

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o direito de acesso a uma escola de Ensino Fundamental foi, finalmente, garantido a todos os brasileiros independentemente de suas características sociodemográficas ou de local de residência.

A questão que se enfrenta agora está relacionada à qualidade da educação, garantida pela LDB de 1996, que mudou o foco do debate educacional, tirando-o do direito de ensinar e colocando-o no direito de aprender do aluno. Nessa nova perspectiva, a escola somente cumpre seu papel, verdadeiramente, quando o aluno aprende as competências cognitivas e sociais que as leis determinam. Assim, a escola brasileira, que garante uma vaga para todos, ainda não assegura aprendizagem significativa e eficiente para todos.

É necessário promover a melhoria da qualidade do ensino brasileiro e para isso muitas iniciativas são necessárias. O presente estudo trata de um desses aspectos: tornar mais úteis as avaliações externas, assumindo que elas são instrumentos importantes para direcionar políticas públicas, necessárias para melhorias no aprendizado dos alunos.

No atual contexto educacional brasileiro, já está instalada a prática de avaliações externas realizadas para monitorar o desempenho dos alunos das escolas da Educação Básica. Espera-se que essas avaliações tragam contribuições para os gestores das escolas, professores e para todos aqueles que planejam e propõem as políticas educacionais.

O Ministério da Educação do Brasil (MEC) iniciou, a partir de 1990, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB).<sup>1</sup> A segunda aplicação do SAEB foi em 1993 e, desde então, essa avaliação acontece a cada dois anos. Avanços significativos ocorreram no ano de 1995, quando se definiu uma escala de proficiência<sup>2</sup> através da

---

<sup>1</sup> Para mais informações sobre processo de institucionalização do SAEB, as influências dos diversos atores envolvidos no processo, as interpretações extraídas pelo MEC a partir dos diversos ciclos, a mudança nos objetivos do SAEB ao longo dos ciclos e o significado para a educação brasileira da existência de um sistema de avaliação como esse, consultar Bonamino e Franco (1999).

<sup>2</sup> As respostas dos alunos, aos itens dos testes, nas avaliações externas, são transformadas, após tratamento estatístico, em uma medida de proficiência, que, posteriormente, é organizada em uma escala chamada “escala de proficiência”.

Teoria de Resposta ao Item (TRI), “uma abordagem psicométrica alternativa à Teoria Clássica dos Testes”. (FRANCO; BONAMINO, 2001, p. 16).

Após essa iniciativa do MEC, outras avaliações vêm sendo feitas em nível federal, estadual, municipal e até mesmo em sistemas particulares de ensino. A escala do SAEB é usada em diversas avaliações, e seu emprego possibilita produzir análises comparativas, verificando, principalmente, se os alunos de uma escola estão atingindo os patamares de aprendizado que deles se esperam.

A apresentação dos resultados das avaliações externas é feita por meio de um material impresso chamado de Boletim Pedagógico. O objetivo desse material é proporcionar oportunidades para a equipe pedagógica das escolas analisarem e refletirem sobre os resultados e planejarem intervenções pedagógicas orientadas para a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem.

Contudo, é bastante comum ouvirmos da comunidade escolar a queixa da dificuldade de entendimento desses boletins. Parte da dificuldade parece ser proveniente do uso quase exclusivo dos valores numéricos para expressão dos resultados. A utilização apenas de números, mesmo com interpretação, demanda uma capacidade específica e com frequência ausente entre os que fazem o dia-a-dia pedagógico das escolas. Isso dificulta a apreensão das informações fornecidas pela avaliação, tornando todo o processo menos transparente.

O objetivo último deste trabalho é contribuir para tornar as informações dos boletins pedagógicos mais relevantes pedagogicamente.

Giddens (2002) desenvolve um conceito que pode auxiliar a compreensão e justificar a ocorrência do problema que estamos tratando: a idéia da opacidade. Opaco é algo obscuro, sombrio, onde a luz não atravessa, logo, é o que não é claro. Essa opacidade é decorrente da falta de clareza originária da especialização.

Para esse autor, quanto mais técnico e específico um conhecimento é, mais opaco ele se torna, em outras palavras, com menos clareza ele é entendido. Parece existirem pistas de que o não entendimento das escalas de proficiência pode ser resultante da capacidade limitada dos leitores em lidar com informações técnicas. Outra hipótese que pode ser levantada é coerente com a própria natureza da avaliação externa. Ou seja, ela é pensada por um grupo externo à escola e, desde a matriz de especificações até os boletins com os resultados, a linguagem utilizada acaba sendo a dos técnicos, a

qual muitas vezes não é compatível com a linguagem da comunidade escolar, o que estabelece uma comunicação opaca.

Um raciocínio que pode ser desenvolvido a partir dessas considerações é a necessidade de se buscar novas maneiras de comunicação, para que a maioria das pessoas possa compreendê-la, para se efetivar, na prática, os benefícios que podem ser obtidos a partir dos resultados da avaliação.

Diante do exposto, a presente pesquisa, que toma lugar no campo da avaliação educacional, tem a intenção de contribuir apresentando uma alternativa para a devolução dos resultados das avaliações brasileiras ainda pouco usada, o Estabelecimento de Níveis de Desempenho, que disponibiliza informações pedagógicas e normativas, as quais potencialmente geram uma comunicação mais clara. Experiências positivas com o uso dessa metodologia são encontradas no México,<sup>3</sup> nos Estados Unidos<sup>4</sup> e no Brasil.<sup>5</sup>

Como estudo empírico, apresenta-se o Método do Marcador e desenvolve-se a implementação do mesmo com os dados do Projeto GERES – Estudo Longitudinal da Geração Escolar 2005, que assume a categoria de objeto de estudo de caso. O referencial teórico é encontrado no trabalho de Cizek e Bunch (2007). O alvo de interesse desta pesquisa se restringe à matemática e, portanto, todo o trabalho será desenvolvido em torno dessa área de conhecimento.

Dois principais objetivos podem ser apontados. O primeiro, mais geral, é apresentar formas de produzir análises e interpretações de escalas de proficiência, resultantes de avaliação externa.

O segundo consiste em estabelecer Níveis de Desempenho com a utilização do Método do Marcador a fim de interpretar a escala de proficiência de matemática do Projeto GERES.

Esta dissertação é constituída de quatro capítulos, sendo que o primeiro é esta introdução.

No Capítulo 2, de acordo com o Program for International Student Assessment (PISA), que nesta pesquisa é adotado como modelo teórico, define-se o conceito de

---

<sup>3</sup> Avaliação do Excale – Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos, que é realizada pelo Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE).

<sup>4</sup> Avaliação norte-americana National Assessment for Educational Progress (NAEP).

<sup>5</sup> Avaliação do IDESP - Índice de Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo.

Competência Matemática. Logo a seguir, são apresentados procedimentos de interpretação de escalas de proficiência, os quais são viabilizados com o uso da Teoria de Resposta ao Item (TRI).

No Capítulo 3, é introduzido o Projeto GERES, Estudo Longitudinal da Geração Escolar 2005, seguido de uma interpretação pedagógica de sua escala de proficiência de matemática, com a implementação do Método do Marcador, um dos procedimentos descritos no Capítulo 2.

No Capítulo 4, são elaboradas algumas conclusões.

## CAPÍTULO 2

### COMPETÊNCIA MATEMÁTICA

#### 2.1 CONCEITOS

Esse capítulo introduz o conceito de Competência Matemática, usado em todo o texto, e que é baseado no conceito de letramento introduzido pelo PISA. Antes, porém, é necessário precisar alguns termos correlatos que aparecem na literatura com diferentes acepções. Definido o conceito de Competência Matemática, introduz-se sucintamente a Teoria de Resposta ao Item como técnica para medir essa competência. A seguir, são apresentados procedimentos para a construção de interpretação pedagógica e normativa da escala de proficiência, usada para a expressão da Competência Matemática dos avaliados.

No atual contexto educacional do Brasil estão presentes discussões que envolvem o debate sobre a conceituação mais apropriada dos conceitos de competência e habilidades. Frequentemente, tais termos aparecem na estruturação de currículos e na formulação de avaliações.

No entendimento de Macedo (2005, p. 71),

a diferença entre competência e habilidade, em uma primeira aproximação, depende do recorte. [...] uma competência supõe o domínio de várias habilidades. [...] Entretanto, se consideramos a complexidade envolvida no desenvolvimento de cada uma dessas habilidades, podemos valorizá-las como competências que, por sua vez, requerem outras tantas habilidades. [...] Para dizer de um outro modo, a competência é uma habilidade de ordem geral, enquanto que a habilidade é uma competência de ordem particular, específica.

Um posicionamento similar é feito por Mello (2003).

Competências e habilidades pertencem à mesma família. A diferença entre elas é determinada pelo contexto. Uma habilidade, num determinado contexto, pode ser uma competência, por envolver outras subhabilidades mais específicas. [...] Logo, dependendo do contexto em que está sendo considerada, a competência pode ser uma habilidade.

Aceitando-se a posição desses autores, considera-se neste texto que a

Competência é constituída por muitas habilidades. Assim, a Competência pode ser subdividida em diferentes dimensões, formadas pela agregação de habilidades similares, segundo algum critério substantivo.

Le Boterf<sup>6</sup> (citado por PERRENOUD, 2004, p. 56)

propõe que a competência seja concebida como a capacidade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos para enfrentar uma situação complexa. “A competência não reside nos recursos (conhecimentos, capacidades...) a serem mobilizados, mas na própria mobilização desses recursos.” A competência pertence à ordem do saber mobilizar.

Os recursos considerados aqui são os

recursos internos do indivíduo: conhecimentos, capacidades cognitivas gerais, esquemas de ação ou de operação, *savoir-faire*, lembranças, conceitos, informações, relações com o saber, relação com o real, auto-imagem, cultura. (PERRENOUD, 2004, p. 57).

A mobilização não é apenas “uso” ou “aplicação”, mas também adaptação, diferenciação, integração, generalização ou especificação, combinação, orquestração, coordenação; em suma, um conjunto de operações mentais complexas que, ao ligá-las às situações, transformam os conhecimentos em vez de deslocá-los. (PERRENOUD, 2004, p. 48).

A mobilização ocorre num contexto que, se for familiar ao indivíduo, este utilizará “recursos pertinentes observados de imediato. Caso contrário, haverá um processo de busca durante o qual os recursos pertinentes serão progressivamente identificados e mobilizados.” (PERRENOUD, 2004, p. 58).

Considerando-se essas contribuições, neste texto optou-se considerar que Competência pertence a uma categoria conceitual ampla, e que permanece latente até o momento em que surge uma situação que demande o seu uso. Como consequência uma Competência só está completamente definida quando as tarefas para cuja consecução é necessária foram explicitadas.

Conhecido o conjunto de tarefas definidoras da Competência, o instrumento que permite tornar visível, corporificar e medir a Competência é um teste: um conjunto de tarefas, escolhidas entre aquelas que definem a Competência. Cada vez que um aluno é submetido a um teste, ele apresenta um desempenho, o qual, naquele momento, revela e

---

<sup>6</sup> LE BOTERF. *De la compétence à la navigation professionnelle*, 1994.

permite medir sua Competência. Os termos, desempenho e proficiência, se referem à medida numérica da Competência, sendo entendidos, neste texto, como sinônimos.

O termo “capacidade”, no presente estudo, será empregado apenas como um sinônimo de habilidade, para auxiliar na construção do texto, não sendo-lhe atribuído qualquer definição substantiva.

Como dito, o conceito de Competência Matemática usado neste trabalho toma como modelo teórico o PISA (Program for International Student Assessment), descrito a seguir.

## 2.2 PISA

Em 1997, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OCDE) lançou o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), com o intuito de obter dados sobre Competência em Matemática, Leitura e Ciências de estudantes em vários países, os quais poderiam ser comparáveis internacionalmente, bem como ser adotados também para se pensar em políticas de educação. Os países participantes do PISA são aqueles pertencentes à OCDE e aqueles que fazem parceria com o programa. O Brasil está incluído no grupo dos parceiros.

O PISA é uma avaliação transversal, ou seja, mede o desempenho dos alunos em um momento específico de sua vida escolar, aos 15 anos de idade. Isso é feito por meio de avaliações trienais, sendo que a primeira aplicação foi realizada em 2000. Em cada ano de avaliação, o foco é uma área de conhecimento. Em 2000, o foco foi leitura; em 2003, matemática; em 2006, ciências. Em 2009, o foco incidirá novamente sobre a leitura.

Os testes do PISA contêm itens abertos e de múltipla escolha, que são elaborados por um grupo de especialistas dos países participantes e que, posteriormente, passam pela análise de outros especialistas. São feitas adaptações para cada país e há muito cuidado com as traduções. Os itens, também, são submetidos a uma pré-testagem.<sup>7</sup>

Dados contextuais são obtidos com o preenchimento de questionários pelos alunos, por meio de questões que captam sobre seu *background*, seus hábitos de estudo

---

<sup>7</sup> Uma descrição detalhada do desenvolvimento dos instrumentos de avaliação do PISA encontra-se em OECD (2005, p. 333-336).

e de aprendizagem, seu envolvimento e motivação no processo de aprendizagem e as expectativas que têm em relação a si próprios. Os diretores das escolas participantes também preenchem um questionário sobre sua escola.

Dessa forma, além de o programa medir a Competência dos alunos, fornece outros dados relevantes como, por exemplo, indicadores contextuais relacionando resultados de desempenho às características do estudante e da escola, ao gênero e a diferentes grupos socioeconômicos. Enfim, uma grande base de dados<sup>8</sup> é disponibilizada para o planejamento de políticas educacionais.

O caráter da avaliação do PISA é prospectivo, ou seja, focaliza a capacidade dos jovens de utilizarem seus conhecimentos e suas habilidades para enfrentar desafios na vida real e não simplesmente no domínio de um currículo escolar específico. Dessa maneira, o que o PISA mede denomina-se letramento.

A aquisição do letramento é um processo que se desenvolve ao longo de toda a vida – não ocorre apenas na escola ou por meio da aprendizagem formal, mas também por meio da interação entre pares, colegas e comunidades amplas. Não se pode pretender que jovens de 15 anos de idade tenham adquirido todos os conhecimentos de que precisarão em sua vida adulta, mas eles devem ter uma base sólida de conhecimentos em áreas como leitura, matemática e ciências. Para que possam continuar a aprender nessas áreas, e para aplicar sua aprendizagem no mundo real, é preciso também que eles compreendam processos e princípios fundamentais e que os utilizem de maneira flexível em situações distintas. (OECD, 2005, p. 23).

É com a delimitação fornecida por esse princípio geral que o PISA define a Competência Matemática, a qual busca o uso na vida real dos conhecimentos e das habilidades derivados da aprendizagem escolar. O enfrentamento de problemas em contextos de vida real, envolvendo a interpretação da situação de modo a torná-la compreensível, abre caminho à resolução. O entendimento do contexto torna possível o tratamento matemático por meio da mobilização de conhecimentos relevantes. Ocorrendo adequação das ações, ajuste do pensamento, dos conteúdos, procedimentos e técnicas matemáticas, a solução pode ser encontrada. Desse modo, o aluno matematicamente competente extrapola a aplicação do conhecimento, tornando-se apto a mobilizá-lo.

---

<sup>8</sup> Muitos desses dados podem ser acessados no site: <[www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)>.

## 2.2.1 COMPETÊNCIA MATEMÁTICA NO PISA

O PISA define Competência Matemática como

a capacidade do indivíduo de identificar e compreender o papel que a matemática desempenha no mundo, de fazer avaliações bem-fundamentadas, e de utilizar a matemática e envolver-se com ela de formas que atendam a suas necessidades de vida enquanto cidadão construtivo, engajado e reflexivo. (OECD, 2003e,<sup>9</sup> citado por OECD 2005, p. 37).

Portanto, esse programa enfatiza que o objetivo do ensino da matemática é propiciar aos alunos oportunidades que lhes favoreçam uma inserção satisfatória em variadas situações da vida, as quais demandam o uso da matemática.

O modelo teórico do PISA adotado neste texto está constituído sobre sólidos argumentos do processo de matematização, que é demandado nas tarefas de resolução de problemas. A capacidade de resolver problemas é um aspecto de fundamental relevância na construção do conceito de Competência Matemática. O processo de matematização pode ser visualizado na Figura 1 (OECD, 2003e, p. 38, tradução nossa,<sup>10</sup>) representando um encadeamento de cinco passos, quais sejam:

1. A identificação de um problema do mundo real.
2. A identificação das características matemáticas do problema e a reorganização do mesmo com a utilização de conceitos matemáticos.
3. A formulação do problema em termos completamente matemáticos, sem qualquer referência ao mundo real.
4. A solução do problema matematicamente formulado.
5. A expressão da solução matemática em termos das estruturas do mundo real e sua validação.

Esses passos são percorridos ao se produzirem soluções para cada item utilizado com o objetivo de verificar a presença ou grau do domínio da Competência Matemática.

---

<sup>9</sup> OECD (2003e). The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills.

<sup>10</sup> Texto original em inglês.

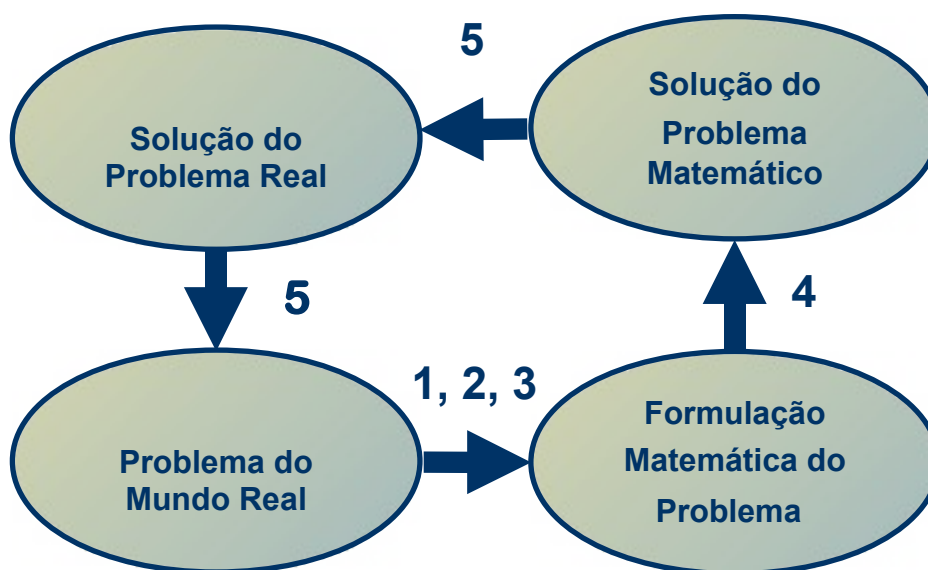


Figura 1 - O processo de matematização

Os cinco passos podem ser condensados em três etapas:

Primeira: tradução do problema, da realidade para a linguagem matemática.

Segunda: resolução do problema no âmbito da matemática.

Terceira: transferência para o mundo real da solução encontrada para o problema e reflexão acerca do processo de matematização e sobre os resultados.

Dessa maneira, a Competência Matemática é evidenciada através da resolução dos problemas inseridos nos itens, que demandam o processo de matematização, o qual implica na utilização de diferentes processos cognitivos determinados pelo uso de habilidades matemáticas específicas.

### **2.2.2 A COMPETÊNCIA MATEMÁTICA E AS HABILIDADES DA COMPETÊNCIA MATEMÁTICA**

Encontram-se no PISA subsídios que sustentam o conceito de Competência Matemática como uma competência única, constituída por habilidades que, por sua vez, podem ser agregadas de diferentes maneiras. Tal fundamentação vem principalmente

das idéias de NISS (1999).<sup>11</sup>

Niss é membro do grupo de especialistas de matemática do PISA e desenvolveu suas idéias, a princípio, para o “Danish KOM-Project”,<sup>12</sup> as quais, mais tarde, tiveram sua influência refletida no PISA e nos aspectos que aqui são compreendidos sob o termo de Competência Matemática. O autor considera que existem “competências matemáticas”<sup>13</sup> e a Competência Matemática, uma, no plural, e outra, no singular; as primeiras se desenvolvendo e interagindo para formarem a segunda. Para ele, uma habilidade matemática é claramente reconhecível como a maior constituinte da Competência Matemática, a qual é única, resultante de todo o processo de aprendizagem do aluno.

No projeto KOM as habilidades são agregadas em oito processos cognitivos: pensamento e raciocínio; argumentação; comunicação; modelagem; proposição e resolução de problema; representação; utilização de linguagem e de operações formais e técnicas; uso de auxiliares e de instrumentos. As habilidades de cada um dos processos matemáticos são pertinentes para todos os segmentos educacionais, do Ensino Fundamental ao de pós-graduação, embora atuem de formas distintas.

A seguir, apresenta-se a descrição dos blocos de habilidades.

**Pensamento e Raciocínio**, que inclui:

- a colocação de questões características da matemática (“Haverá...?”, “Se há, quantos são?”, “Como encontramos...?”);
- o conhecimento de tipos de respostas que a matemática oferece a essas questões;
- a distinção entre diferentes tipos de afirmações (definições, teoremas, conjecturas, hipóteses, exemplos, afirmativas condicionadas);
- a compreensão e a utilização dos limites dos conceitos matemáticos.

<sup>11</sup> Uma referência bastante citada desse autor, relativa ao assunto em questão é NISS, Mogens. Kompetencer og Uddannelsesbeskrivelse. *Uddannelse*, n. 9, 1999, p. 21-29. Contudo, a dificuldade de acesso a esse material é grande, pois parece ter sido publicado apenas em dinamarquês.

<sup>12</sup> “Danish KOM Project” é um projeto de iniciativa do Ministério de Educação da Dinamarca, que tinha como objetivo criar uma base para uma profunda reforma na educação matemática da Dinamarca, desde a escola até a universidade. A sigla KOM se refere a competências e aprendizagem de matemática. A idéia fundamental do projeto é basear a descrição do currículo primário de matemática na noção de “competência matemática” em vez da tradicional lista de tópicos, conteúdos e resultados.

<sup>13</sup> O termo “competências matemáticas” usado por Niss será tratado por habilidades matemáticas, para que haja consistência de nomenclatura com as opções deste texto.

**Argumentação**, que inclui:

- o conhecimento do que são demonstrações matemáticas e de como é que diferem de outros tipos de raciocínio matemático;
- o seguimento e a avaliação de cadeias de argumentos matemáticos de tipos diferentes;
- a existência de um sentido heurístico (o que pode e o que não pode acontecer, e por quê) e a criação de argumentos matemáticos.

**Comunicação**, que inclui:

- a expressão do sujeito numa variedade de modos, em assuntos com conteúdo matemático, sob forma oral e escrita;
- a compreensão de afirmações escritas ou orais de outros sujeitos acerca desses assuntos.

**Modelagem**, que inclui:

- a estruturação do campo ou da situação a serem modelados;
- a tradução da “realidade” em estruturas matemáticas;
- a interpretação de modelos matemáticos em termos da “realidade”;
- o trabalho com um modelo matemático;
- a validação do modelo;
- a reflexão, a análise e a crítica de um modelo e dos seus resultados;
- a comunicação acerca do modelo e dos seus resultados (incluindo as limitações desses resultados);
- a monitoração e o controle do processo de modelação.

**Proposição e Resolução de Problemas**, que inclui:

- a proposição e formulação de problemas;
- a resolução de diferentes espécies de problemas matemáticos, numa variedade de modos.

**Representação**, que inclui:

- a decodificação, a interpretação e a distinção entre formas diferentes de representação de objetos e de situações matemáticas, e das relações entre as várias representações;
- a escolha e a mudança de formas distintas de representação, de acordo com a situação e a intenção.

**Uso da Linguagem e de Operações Simbólicas, Formais e Técnicas**, que inclui:

- a decodificação e a interpretação de linguagem simbólica e formal, e a compreensão da sua relação com a linguagem natural;
- a tradução da linguagem natural para a linguagem simbólica/formal;
- a utilização de afirmações e de expressões que contêm símbolos e fórmulas;
- o uso de variáveis, a resolução de equações e a compreensão dos

cálculos.

**Uso de Auxiliares e de Instrumentos**, que inclui:

- conhecer e ser capaz de usar vários materiais de apoio e instrumentos (incluindo ferramentas de informática) que podem ajudar na atividade matemática;
- o conhecimento das limitações desses materiais de apoio e instrumentos. (OECD, 2000, p. 50-51, tradução nossa).<sup>14</sup>

Como as atividades cognitivas envolvidas nos processos acima descritos atuam em conjunto, as tarefas propostas pelo PISA não avaliam habilidades isoladamente, e, sim, mobilizam, em simultâneo, mais de uma delas.

Diante de tal especificidade de avaliação, o PISA propõe a organização desses processos cognitivos em três amplos grupos, de forma a responder à demanda cognitiva solicitada na resolução dos itens.

Além dos processos cognitivos, são consideradas outras duas dimensões para classificar os itens que tornam visível a Competência Matemática: as áreas estruturantes da matemática envolvidas nas tarefas e as situações de uso nas quais as tarefas são propostas. A Competência Matemática é caracterizada por toda a diversidade de tarefas que podem ser descritas pelas combinações dessas três dimensões.

No PISA, não há uma matriz de referência com listagem de habilidades. O que ocorre nesse Programa é, primeiramente, a definição do que é saber matemática,<sup>15</sup> como por exemplo, expressar um problema da vida real em termos de estruturas matemáticas, resolvê-lo e, posteriormente, colocar a solução também na linguagem do mundo real. Posteriormente, com esse entendimento são construídos itens que permitem verificar se o estudante é capaz de realizar tarefas cujas soluções dependem da Competência Matemática. Só por fim é que, através de um procedimento chamado “skill audit”, as habilidades requeridas para a resolução do item se tornam explícitas e as três dimensões que compõem os itens são identificadas.

### 2.2.3 OS PROCESSOS COGNITIVOS

Três grupos<sup>16</sup> sintetizam os processos cognitivos usados para as resoluções dos itens, compreendendo as várias habilidades matemáticas dos oito blocos, preconizadas

<sup>14</sup> Texto original em inglês.

<sup>15</sup> Para mais informações, ver OECD (2003e).

<sup>16</sup> Para maior detalhamento, ver OECD (2005, p. 40-41).

por Niss.

O Grupo de Habilidades de Reprodução compreende os processos cognitivos que são requeridos para que o aluno demonstre as habilidades matemáticas que estão ligadas de maneira muito próxima ao que é usualmente entendido como conteúdo. Aprender o conteúdo é absolutamente necessário, mas constitui-se apenas um passo inicial no processo de aquisição da Competência. No entanto, sem que o aluno tenha segurança nos aspectos do conteúdo terá dificuldades em atingir um grau de Competência Matemática mais elevado. No PISA, a Competência começa pelo conteúdo, ou seja, pelas habilidades de reprodução. Depois, vai ocorrendo uma transição suave para o âmbito do saber fazer.

Dessa maneira, esse grupo de habilidades é usado na resolução de itens simples para testar a identificação de conceitos e conhecimentos e a aplicação de procedimentos rotineiros. Na maioria das vezes, a solução está apoiada em dados e fatos memorizados e na execução de ações repetidas.

O Grupo de Habilidades de Conexão parte do grupo de reprodução, mas envolve os processos cognitivos exigidos para que o aluno possa demonstrar habilidades relacionadas ao saber fazer, mesmo que de maneira incipiente.

A resolução das tarefas demanda a reunião de idéias para solucionar problemas matemáticos diretos, com maior interpretação da situação.

O Grupo de Habilidades de Reflexão desenvolve-se a partir do grupo de conexão, mas abrange habilidades necessárias para a resolução de tarefas que precisam de um pensamento matemático mais amplo. O aluno deve demonstrar certo *insight*, reflexão e até mesmo criatividade, para a identificação dos conceitos matemáticos envolvidos no problema ou os necessários para a resolução do mesmo.

Os itens que requerem esse grupo de habilidade contêm mais elementos do que os outros e acabam solicitando aspectos adicionais aos alunos, como a explicação de suas soluções com justificativas ou a generalização destas.

## **2.2.4 ÁREAS ESTRUTURANTES DA MATEMÁTICA**

O PISA organiza o conteúdo matemático em quatro áreas estruturantes: quantidade, espaço e forma, mudanças e relações, incerteza. A justificativa para essa escolha é a de que as três primeiras áreas (quantidade, espaço e forma, mudanças e

relações) constituem a essência de qualquer currículo de matemática dos ensinos secundário e universitário. O quarto grupo (incerteza) vai ao encontro do caráter mais abrangente da Competência Matemática e se conecta com as necessidades da vida diária do cidadão.

Observa-se uma grande proximidade dessa organização com a que é utilizada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN/Matemática), que embora apresente nomes ligeiramente diferentes usa as mesmas categorias.

A seguir, são apresentadas as descrições de cada área estruturante da matemática, em conformidade com a OCDE (2005, p. 38-39).

**Espaço e Forma:** abordam fenômenos e relações espaciais e geométricos, frequentemente utilizando a disciplina curricular de geometria. [...]

**Mudanças e Relações:** [...] Esta área de conteúdo tem uma relação mais estreita com a álgebra. [...] Também expressa as relações de natureza mais geral (por ex., equivalência, divisibilidade e inclusão) [...] e recebem inúmeras representações diferentes, que podem ser simbólicas, algébricas, gráficas, tabulares e geométricas. [...]

**Quantidade:** envolve fenômenos numéricos, assim como relações e padrões quantitativos. Está relacionada a [...] atributos quantificáveis de objetos da vida real (contas e medidas). [...] Um aspecto importante ligado à quantidade é o raciocínio quantitativo, que envolve o sentido de número, a representação de números, a compreensão do significado das operações, operações mentais de aritmética e de estimativas. [...]

**Incerteza:** envolve fenômenos e relações probabilísticas e estatísticas, que se tornam cada vez mais relevantes na sociedade da informação. [...]

### 2.2.5 AS SITUAÇÕES DE USO

As situações de uso adotadas na classificação das tarefas também podem ser entendidas como contextos e variam de acordo com seu distanciamento da vida do indivíduo. São classificadas sob o título de pessoais, educacionais ou ocupacionais, públicas e, científicas.

Uma tarefa matemática é completamente definida se o contexto em que está inserida é considerado. Percebe-se que, com essa categorização de contextos, todas as possibilidades de inserção de tarefas, que envolvem resolução de problemas nos itens dos testes, são contempladas.

OCDE (2005, p. 41-42) faz a seguinte descrição das situações de uso:

**Situações Pessoais:** relacionam-se diretamente com as atividades cotidianas dos estudantes, como um problema matemático afeta diretamente o indivíduo e como o indivíduo percebe o contexto do problema. [...]

**Situações Educacionais ou Ocupacionais:** surgem na vida do estudante na escola ou em um ambiente de trabalho [...] exigindo do estudante ou funcionário o enfrentamento de um determinado problema que requer uma solução matemática.

**Situações Públicas:** relacionadas à comunidade local ou à comunidade ampliada [...] exigem que os estudantes ativem sua compreensão, seus conhecimentos e suas habilidades em matemática para avaliar aspectos de uma situação externa que podem ter algumas consequências relevantes para a vida em termos coletivos.

**Situações Científicas:** são as mais abstratas e podem envolver a compreensão de um processo tecnológico, de uma situação teórica ou de um problema explicitamente matemático. [...]

### 2.3 MEDIDA DA COMPETÊNCIA: A TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM (TRI)

A TRI consiste em um conjunto de modelos estatísticos que tornam visíveis os traços latentes de um indivíduo. No contexto da avaliação educacional, os traços latentes são as competências cognitivas dos alunos e, neste estudo, a Competência Matemática. De acordo com Valle (2000, p. 7) “o que esta metodologia sugere são

algumas formas de representar a relação entre a probabilidade de um aluno responder corretamente a um item e seus traços latentes ou habilidade na área de conhecimento avaliada”.

Para se compreender a contribuição da TRI para a pesquisa educacional, é preciso, primeiramente, reconhecer que ela toma como unidade de análise o item e não o teste. O teste é apenas um conjunto de itens, todos, entretanto, referenciados a uma mesma Competência. Para se elaborar adequadamente um teste, é preciso conhecer o comportamento de cada item, ou seja, a curva característica do item, que estabelece a relação entre o escore ou proficiência do aluno e a probabilidade de acertar o item. Assim, todas as curvas características de itens são crescentes, ou seja, quanto maior a proficiência do aluno maior a chance de acertar o item. A Figura 2 mostra a curva de três itens, ilustrando o fato que há inúmeros comportamentos possíveis para a curva característica de um item. Pode ter itens para os quais a probabilidade de acerto é alta, mesmo para alunos de proficiências baixas, como é o caso do item 1 e itens em que a chance de acerto é substancial apenas para valores altos da proficiência, como é o caso do item 3.

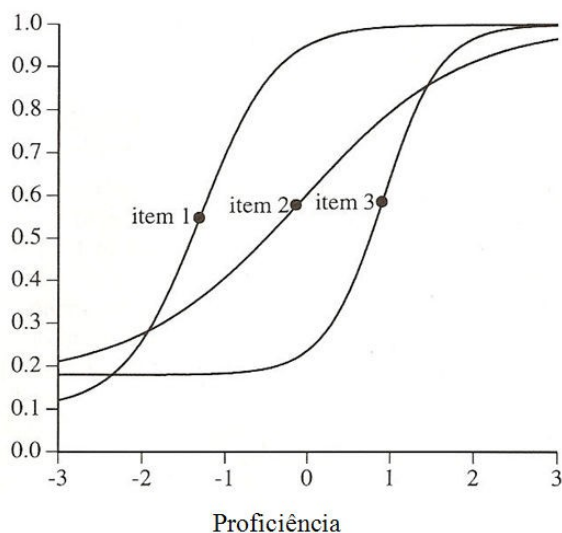


Figura 2 - Curva característica de três itens

Nesta pesquisa adotou-se o modelo logístico de três parâmetros da TRI,<sup>17</sup>

<sup>17</sup> A TRI introduz também o modelo logístico unidimensional de dois parâmetros, com a utilização dos parâmetros  $a$  e  $b$  e o modelo logístico unidimensional de um parâmetro, com o uso do parâmetro  $b$ , conhecido como modelo de Rasch.

definido pela seguinte equação:

$$P(\theta) = c + (1 - c) / (1 + \exp((-1,7 a (\theta - b)))$$

Esta expressão estabelece a forma de dependência entre a probabilidade de um aluno com uma dada proficiência ( $\theta$ ) acertar um item caracterizado por três parâmetros. O parâmetro **a** é o de discriminação do item, o parâmetro **b** indica o grau de dificuldade. Na Figura 2, o item 1 é o mais fácil, depois o 2, e o mais difícil, o item 3, que tem o maior valor do parâmetro **b**. O parâmetro **c** representa a probabilidade de acerto ao acaso. O valor de 1,7 é empregado para que a função logística tenha um comportamento semelhante ao da função ogiva normal.

A TRI é construída com dois pressupostos: Unidimensionalidade e Independência Local. A Unidimensionalidade significa que apenas um traço latente é medido pelo conjunto de itens que compõem o teste, ou seja, todos os itens necessitam de uma mesma Competência para sua solução. A Independência Local estabelece que as respostas de um indivíduo a diferentes itens de um teste são estatisticamente independentes. Portanto, a probabilidade de acerto de um item depende exclusivamente do traço medido e do comportamento do item e não da ordem do item dentro do teste, das condições físicas do examinando no momento do teste etc. Cada item informa algo sobre a proficiência do aluno.

Definidos os itens do teste e conhecidas as suas curvas, a proficiência de cada aluno é obtida considerando-se essas curvas e, naturalmente, as respostas escolhidas pelo aluno para cada item. A proficiência atribuída a cada aluno é o valor que dá maior probabilidade de observação do perfil de respostas produzido por cada aluno. Isso é uma aplicação do famoso princípio da máxima verossimilhança, no qual estão baseadas todas as técnicas estatísticas de análise de dados.

Como resultado de tudo isso, a proficiência do aluno não é equivalente ao número de itens acertados pelo aluno. Depende de quais itens o aluno acertou ou errou. Ou seja, em um teste de 20 itens é possível que um aluno que acertou 15 itens tenha proficiência maior do que um que acertou 17 itens. Basta que o segundo aluno tenha acertado os itens mais fáceis, e o primeiro, os itens mais difíceis. Em outras palavras, a proficiência ou nota atribuída pela TRI depende de quais itens o aluno acertou e não apenas do total de acertos. Essa é a mudança de maior visibilidade em relação ao

processo usual. Por todas essas flexibilidades, atualmente, a metodologia da TRI é amplamente empregada para a construção de Escala de Proficiência.

### 2.3.1 A ESCALA DE PROFICIÊNCIA

Como já mencionado anteriormente, a medida da Competência chama-se proficiência. As proficiências de todos os alunos que participaram de uma avaliação externa normalmente são organizadas em uma escala, a Escala de Proficiência.<sup>18</sup>

Segundo Peterson, Kolen e Hoover (1993, p. 221) “A Escala de Proficiência refere-se a números atribuídos aos indivíduos com base em seu desempenho em um teste e pretende refletir níveis crescentes de Competência.” (Tradução nossa).<sup>19</sup> Dessa forma, a escala representa um *continuum* ordenado crescente dos desempenhos dos alunos em uma avaliação.

A escala é produzida, primeiramente, com os dados brutos dos desempenhos dos alunos, e seu entendimento, normalmente, é mais difícil para o público em geral. Então, com o intuito de facilitar a compreensão, é feita uma interpretação da escala, e os dados são apresentados através de referências comuns, inteligíveis para o público.

Na constituição da escala, é necessário definir a origem e a unidade de medida da mesma. Normalmente, segundo Andrade (2001, p. 37), toma-se como “origem da escala o valor médio da proficiência dos avaliados e, como unidade de medida, o desvio padrão das habilidades<sup>20</sup> dos indivíduos da população em estudo”.

Só para exemplificar, na escala do SAEB,<sup>21</sup> que é muito utilizada no Brasil,

a origem e a unidade de medida da escala foram arbitradas como a média e o desvio padrão da distribuição do desempenho dos alunos da 8ª série, no ano de 1997, ou seja, o valor de 250 para a média e desvio padrão de 50. [...] A escala do SAEB vai de 0 a 500. Esses valores numéricos são arbitrados e poderiam ser escolhidos outros. [...] evitou-se utilizar escalas numéricas usualmente empregadas pelos professores de 0 a 100 ou de 0 a 10 para marcar as diferenças do seu

<sup>18</sup> A Escala de Proficiência também pode ser denominada por Escala de Conhecimentos, Escala de Desempenho ou Escala de Habilidades.

<sup>19</sup> Texto original em inglês.

<sup>20</sup> Na citação, o termo “habilidades dos indivíduos” deve ser entendido como Competência dos indivíduos.

<sup>21</sup> O SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica é realizado desde 1990 pelo Ministério da Educação do Brasil.

significado. (FONTANIVE, 2007, p. 263).

A interpretação da escala é realizada mediante o processo de incorporação de informações normativas e pedagógicas, o que permite evidenciar os conhecimentos dos alunos.

## **2.4 INTERPRETAÇÃO DA ESCALA DE PROFICIÊNCIA**

Nas avaliações externas, os resultados são apresentados em escalas já que elas sintetizam em um único número a posição do aluno em relação a seu domínio em uma Competência e, também, em relação a seus colegas. No entanto, apresentar somente dados numéricos em uma escala de proficiência parece ser insuficiente para a garantia de uma boa comunicação.

Ebel (1962)<sup>22</sup> (citado por KOLEN; BRENNAN, 1995, p. 358) “sugere que sejam feitos esforços para incorporar informações pedagógicas ao longo da escala de proficiência, a fim de auxiliar a interpretação”. (Tradução nossa<sup>23</sup>).

Além das informações pedagógicas, é importante o uso de informações normativas com o intuito de gerar, efetivamente, a comunicação pretendida.

### **2.4.1 INFORMAÇÕES NORMATIVAS**

Ler e obter informações da escala de proficiência, que visa comunicar o desempenho de alunos em um teste, não é tarefa fácil e óbvia para muitas pessoas, mesmo que estas sejam profissionais do meio educacional. A tarefa se torna mais árdua quando a leitura é empreendida pelos pais dos alunos avaliados, desejosos por entender o quanto seus filhos realmente sabem.

Incorporar significado normativo à escala é uma maneira de aumentar sua interpretabilidade através de conceitos, ou do uso de etiquetas para certos níveis ou categorias. Assim, o que é oferecido é algo de mais fácil compreensão, que possibilita efetivar a comunicação pretendida.

As informações normativas descrevem e revelam como o aluno está em um momento específico do seu processo de aprendizagem. Assim, um exemplo, é o fácil

---

<sup>22</sup> EBEL (1962). Content standard test scores. *Educational and Psychological Measurement*, p. 15-25.

<sup>23</sup> Texto original em inglês.

entendimento que as pessoas têm para julgar o desempenho de um estudante que obteve oito pontos em uma prova que vale dez. No entanto, tais julgamentos podem estar apoiados no senso comum e é necessário chamar a atenção para uma interpretação mais ampla. Quando se utiliza uma escala de 0 a 10 é usual acreditar que oito é uma boa nota, mas pode não ser, se a prova for extremamente fácil e, por outro lado, pode ser considerada uma nota excelente, se a prova for muito difícil.

Da mesma maneira, as pessoas conseguem lidar e entender conceitos do tipo A, B, C e D ou muito bom (MB), bom (B) e regular (R), porque estes fazem parte de uma estrutura normativa.

Nas avaliações externas, as informações normativas aparecem nas etiquetas que são atreladas aos Níveis de Desempenho. Por exemplo, a avaliação norte-americana National Assessment for Educational Progress (NAEP),<sup>24</sup> usa três Níveis de Desempenho – Básico, Proficiente e Avançado – para alocar os resultados de seus avaliados. No Brasil, o IDESP<sup>25</sup> vem utilizando quatro Níveis de Desempenho – Abaixo do Básico, Básico, Adequado e Avançado, nos quais distribui seus avaliados.

O uso de informações normativas ajuda no entendimento sobre o aluno, considerando-se dois aspectos. Primeiramente, enfatizando se a Competência que ele possui é suficiente para aquela etapa de sua aprendizagem, independentemente do desempenho do grupo que fez o teste. E, em segundo lugar, relacionando o desempenho do aluno ao desempenho do grupo que fez o teste.

Esse tipo de informação fornece uma descrição estatística do desempenho de um grupo de avaliados, permitindo caracterizar e situar cada aluno.

#### **2.4.2 INFORMAÇÕES PEDAGÓGICAS**

É através da interpretação pedagógica da escala que se torna possível explicitar o que um avaliado, com determinada proficiência, sabe e pode fazer. Essa interpretação é o que torna a avaliação útil ao se considerar a sala de aula.

Três tipos de procedimentos são usados para esse fim: Mapear Itens, Ancorar a Escala e Estabelecer Níveis de Desempenho. Entre os três, o Mapa de Itens deve ser

<sup>24</sup> O NAEP avalia alunos no final do primeiro e do segundo segmentos do Ensino Fundamental e no final do Ensino Médio, apontando o que eles sabem e podem fazer em várias áreas de conhecimento.

<sup>25</sup> Índice de Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo. Avalia alunos das séries iniciais (1ª a 4ª séries) e finais (5ª a 8ª séries) do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Mais informações podem ser obtidas no site: < [http://idesp.edunet.sp.gov.br/o\\_que\\_e.asp](http://idesp.edunet.sp.gov.br/o_que_e.asp)>.

realizado primeiro, já que ele é essencial na execução dos dois outros.

#### **2.4.2.1 MAPA DE ITENS**

Mapear os itens de um teste é alocá-los a um ponto da escala. Para tal é preciso definir um critério que possibilite essa alocação.

A relação entre o item e a escala é probabilística. Qualquer item pode ser acertado ou errado por aluno de qualquer proficiência. No entanto, há valores mais prováveis. Definiu-se na literatura em 65% o valor percentual de acerto para o ponto da escala que deve ser usado para a alocação de cada item. Dessa maneira pode-se descrever o que sabe o aluno, cuja proficiência está localizada ao redor do ponto de alocação do item, utilizando os itens que estão alocados nessa mesma região.

Se um item é fácil, o valor da Probabilidade de Resposta Correta (PRC) atinge 65% logo nos pontos de menor valor da escala e, por outro lado, se o item é difícil, ele demanda maior proficiência para sua resolução e fica alocado nos pontos finais da escala.

Alternativamente, podem-se alocar itens a pontos da escala de proficiência usando-se o valor de seu parâmetro  $b$  ou o máximo de sua informação.

A Figura 3 ilustra uma escala de proficiência e alguns itens alocados.

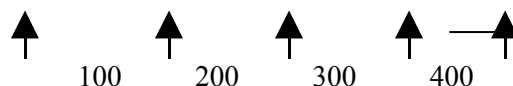


Figura 3 - Mapa de Itens

Com base na Figura 3 pode-se dizer que o item 12 é mais fácil do que o item 25, uma vez que ele foi alocado em um ponto onde a proficiência é menor. Assim, pode-se deduzir que o item 12 demanda do aluno um conhecimento mais incipiente do que o conhecimento exigido para a resolução do item 25. Pode-se inferir também que o aluno que acerta o item 25 também acertará o item 12, mas o aluno que acerta o item 12 pode não acertar o 25.

Não é possível esperar que um item seja acertado por todos os alunos, pois nesse caso ele seria muito fácil, não configurando como um bom item de avaliação.

#### 2.4.2.2 ANCORAGEM DA ESCALA

Descrever o que todos os alunos sabem e o que podem fazer em cada ponto da escala é algo difícil de realizar e, na prática, não acontece. Então, usualmente, são fixados alguns poucos pontos na escala, chamados de pontos âncora e que são interpretados pedagogicamente. Alguns itens são selecionados para caracterizar os pontos âncora e, através da descrição da Competência requerida para a resolução de tais itens, faz-se a interpretação pedagógica daqueles pontos. Como a proficiência dos alunos é alocada na mesma escala, a caracterização da Competência dos alunos fica pautada a esses pontos.

A interpretação da escala é feita selecionando-se (agrupando-se) os itens posicionados em um *nível* da escala e descrevendo-se o desempenho dos alunos naquele *nível* a partir da análise das respostas dadas por eles àqueles itens. (FONTANIVE, 2007, p. 264, grifos nossos).<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Neste texto as palavras “nível” e “níveis” que aparecem nas citações de alguns autores têm um sentido diferente. O conceito de Nível de Desempenho é apresentado na próxima seção.

Como muitas escalas representam a proficiência de forma cumulativa, a alocação dos alunos indica o que eles estão aptos a realizar naquele ponto, e também aquilo que sabem e conseguem fazer relacionado à Competência das posições inferiores. A escala descreve o crescimento da proficiência através dos vários pontos âncora.

Para um item ser considerado âncora, uma das formas de defini-lo é através dos três critérios estabelecidos por Beaton e Allen (1992), descritos a seguir por Valle (2001, p. 76).

Definição de item âncora:

Considere dois *níveis* âncora consecutivos Y e Z, com  $Y < Z$ . Dizemos que um determinado item é âncora para o “nível” Z se, e somente se, as três condições abaixo forem satisfeitas simultaneamente:

$$1. P(X = 1/\theta = Z) \geq 0,65$$

$$2. P(X = 1/\theta = Y) < 0,50$$

$$P(X = 1/\theta = Z) - P(X = 1/\theta = Y) \geq 0,30$$

Em outras palavras, para um item ser âncora em um determinado *nível* âncora da escala, ele precisa ser respondido corretamente por uma grande proporção de indivíduos (pelos menos 65%) com esse *nível de habilidade* e por uma pequena proporção de indivíduos (no máximo 50%) com o *nível de habilidade* imediatamente anterior. Além disso, a diferença entre a proporção de indivíduos com esses *níveis de habilidade* que acertam a esse item deve ser de pelo menos 30%. Assim, para um item ser âncora ele deve ser um item típico daquele *nível*, ou seja, bastante acertado por indivíduos com aquele *nível de habilidade* e pouco acertado por indivíduos com um *nível de habilidade* imediatamente inferior.

De antemão não é possível saber quantos itens âncora serão selecionados para cada ponto e até mesmo se haverá itens âncora para todos os pontos escolhidos. Assim, é importante que muitos itens sejam usados nas avaliações e que, ao se construir a escala, os pontos âncora escolhidos não fiquem muito próximos uns dos outros. Essas considerações são importantes a fim de possibilitar uma boa interpretação da escala.

A referência clássica para esse procedimento é Beaton e Allen (1992) que influenciaram todas as interpretações da escala do SAEB. Esses autores apresentam um método para ancorar escalas com a utilização da TRI, o qual enquadra no modelo logístico de três parâmetros e usa as Curvas Características dos Itens – CCI – para aproximar, nos pontos de ancoragem selecionados, a porcentagem de acerto em cada item.

No Brasil, essa abordagem está presente na grande maioria das avaliações, e a

referência nacional para ancoragem de escala é a professora Nilma Fontanive.

O objetivo desta pesquisa é, entretanto, apresentar outra forma de interpretação que, apesar de ser bastante prevalente no exterior não é ainda muito difundida no Brasil.

#### **2.4.2.3 ESTABELECIMENTO DE NÍVEIS DE DESEMPENHO**

Estabelecer Níveis de Desempenho consiste em dividir a escala de proficiência em partes, através da escolha de pontos de corte.

Segundo Cizek e Bunch (2007, p. 5), estabelecer Níveis de Desempenho é “o processo de estabelecer um ou mais pontos de corte nas escalas das avaliações. O ponto de corte é a marca que separa um nível de outro, dividindo a distribuição do desempenho dos alunos nos testes em duas ou mais categorias.” (Tradução nossa).<sup>27</sup>

As variações do número de pontos de corte usados são vinculadas ao objetivo da avaliação, que pode ser de certificação ou de classificação do desempenho.

Quando o intuito é certificar apenas um ponto de corte deve ser usado, já que o essencial é criar dois padrões de desempenho que separam os não aprovados dos aprovados.

No entanto, quando o que se pretende com a avaliação é apontar a classificação do desempenho, mais de um ponto de corte é necessário a fim de delimitar níveis. Assim, a escala de proficiência é seccionada em intervalos, chamados de níveis, os quais, posteriormente, são nomeados considerando a qualidade do desempenho que lhes são referentes. É o processo de intitular os níveis que incorpora informações normativas à escala, porque são usados termos com sentido normativo explícito, como, por exemplo, níveis básico, intermediário e avançado.

Nos níveis são alocados os itens que foram usados na avaliação. Com a descrição dos aspectos pedagógicos envolvidos em cada item, os níveis são caracterizados. Dessa maneira assume-se a possibilidade de comunicar com clareza o que cada aluno sabe e pode fazer, pois ao relacionar as especificações dos níveis ao desempenho do aluno releva-se seu conhecimento.

O uso de Níveis de Desempenho para informar o que um aluno sabe e pode fazer ainda é um procedimento pouco adotado para a devolução dos resultados das avaliações brasileiras.

---

<sup>27</sup> Texto original em inglês.

No entanto, como acredita-se que o uso de informações pedagógicas e normativas atreladas à escala produz uma interpretação que potencialmente comunica com mais clareza, discorrer sobre Níveis de Desempenho e descrever a sua implementação parece ser algo essencial.

Estabelecer Níveis de Desempenho é um procedimento com três etapas: i) determinação de pontos de corte, que dividem a escala em categorias; ii) estruturação dos Níveis de Desempenho, etapa que envolve a escolha do número de níveis, a seleção dos nomes dos níveis, a alocação dos itens nos níveis e a descrição pedagógica dos itens para caracterizar os níveis; iii) alocação das proficiências dos alunos, delimitando tais resultados em categorias/níveis.

Outro aspecto relevante ao se usar Níveis de Desempenho, é o caráter de cumulatividade, ou seja, o aluno detém tanto o conhecimento dos níveis inferiores como aquele referente ao nível que está alocado.

Cabe enfatizar a distinção existente, colocada por Kane<sup>28</sup> (1994) (citado por CIZEK; BUNCH, 2007, p. 15, tradução nossa<sup>29</sup>), entre ponto de corte e padrão de desempenho. O primeiro secciona a escala em partes, categorias. Já o segundo pode ser definido de acordo com a finalidade da avaliação, ou seja, como o nível minimamente adequado de desempenho para o propósito de certificação ou, em categorias descritivas da Competência, com a intenção de classificação. O ponto de corte pode ser tratado como uma versão operacional ao passo que o padrão de desempenho é uma versão conceitual de um desejado nível de Competência.

### **O Método do Marcador**

Na presente pesquisa optou-se por adotar o Método do Marcador,<sup>30</sup> entre outros,<sup>31</sup> para se estabelecer os pontos de corte e, por conseguinte, os Níveis de Desempenho.

O emprego do Método do Marcador consiste, em última instância, na execução de atividades para eleger itens cujos pontos de alocação definem os pontos de corte

---

<sup>28</sup> KANE. Validating the performance standards associated with passing scores, p. 425-461.

<sup>29</sup> Texto original em inglês.

<sup>30</sup> Método do Macardor é uma tradução nossa para o termo inglês *The Bookmark Method*. Uma referência detalhada da aplicação desse método é encontrada em Cizek e Bunch (2007).

<sup>31</sup> Cizek e Bunch (2007) apresentam vários métodos para o Estabelecimento de Níveis de Desempenho.

entre os Níveis de Desempenho. Em outras palavras, o que ocorre é a distinção de itens, dentre todos os que foram utilizados na avaliação, os quais recebem uma marca representando a separação de níveis, o que atribui ao método à denominação de Método do Marcador.

Objetivando a aplicação do Método do Marcador, a primeira providência a ser tomada é a formação de uma equipe capaz de desenvolver o método, constituída tanto por especialistas das Competências avaliadas como especialistas da área de estatística. Cabe à parte pedagógica da equipe a determinação do número de Níveis de Desempenho a ser utilizado e a seleção de seus nomes, a definição dos pontos de corte, e a descrição pedagógica dos níveis. É responsabilidade dos estatísticos determinar, com a aplicação da TRI, o ponto de alocação dos itens.

É importante criar oportunidade para que todos da equipe conheçam o Método do Marcador ou revejam as etapas desse procedimento. Também é necessário que todos se inteirem sobre os objetivos da avaliação e sobre as características do teste.

Quanto à quantidade de níveis, observa-se que na prática não são usados muitos, prevalecendo uma organização em torno de três a cinco níveis.<sup>32</sup> Quatro parece ser um número ideal, porque assim trabalha-se um nível negativo, que revela insuficiência de Competência em um determinado domínio, e com três níveis positivos, desde aquele que reflete a Competência mínima em um domínio até o que expressa um grau de Competência mais elevado.

Para se estabelecer os Níveis de Desempenho, é fundamental preparar o catálogo de itens, a partir do qual será feita a análise para a indicação dos pontos de corte. A fidedignidade da organização desse material é decisiva para o sucesso da implementação do método. É nessa etapa que os especialistas em estatística contribuem muito com o processo, pois a construção do catálogo depende do mapa dos itens<sup>33</sup> feito previamente, utilizando os dados estatísticos analisados com a TRI.

O catálogo de itens compreende todos os itens utilizados na avaliação, ordenados pelo grau de dificuldade, do mais fácil ao mais difícil. Cada item ocupa uma página do catálogo.

O catálogo pode conter itens abertos e fechados, sendo que os fechados aparecem somente uma vez no catálogo e são associados a apenas um score. Os abertos aparecem

---

<sup>32</sup> Para alguns exemplos, ver Jornet e Backhoff (2008, p. 7).

<sup>33</sup> Esse procedimento é descrito na seção 2.4.2.1.

mais vezes no catálogo, dependendo das categorias que as respostas desses itens assumem, ou seja, respostas que são avaliadas de forma qualitativa, das mais elementares àquelas mais complexas, sendo que para cada resposta há uma página no catálogo correspondente cada escore. Na presente pesquisa, foram usados apenas itens fechados, de múltipla escolha.

Existe chance de ocorrer um intervalo considerável (*gaps*) entre o nível de dificuldade de um item e de outro que lhe sucede. Nesse caso, pode-se optar por inserir no catálogo itens provenientes do banco de itens que define a Competência, os quais não foram utilizados nos testes. Dessa maneira, diminuem-se os intervalos de dificuldade e possibilita-se que os níveis sejam estabelecidos de forma mais eficaz e que, posteriormente, sua descrição e interpretação sejam melhores.

Mais uma decisão deve ocorrer antes do início do trabalho, que consiste na definição de qual item considerar como o de ponto de corte, se aquele que está na última página de um nível ou o que ocupa a primeira página do nível seguinte.

Então, com as decisões tomadas e de posse do catálogo de itens, cada integrante da equipe pedagógica realiza uma análise inicial e faz seus primeiros julgamentos a fim de demarcar os Níveis de Desempenho. No entanto, a conclusão dessa tarefa compreende várias etapas, demandando dos participantes da equipe dinâmicas diversificadas, como, por exemplo, a alternância entre momentos de trabalho individual e coletivo.

Durante o trabalho individual, cada um faz seus próprios julgamentos para a demarcação dos níveis e, nos momentos de trabalho coletivo, socializa suas idéias, e empreende a comparação dos seus pontos de corte com os pontos de corte dos outros especialistas. Cada momento de trabalho coletivo é seguido por outro individual, ou em pequenos grupos, quando os especialistas refletem sobre suas decisões e sobre a possibilidade de mantê-las ou não.

Quanto mais retroalimentação<sup>34</sup> os membros da equipe tiverem, mais produtivo será o trabalho deles e, quanto mais cedo os momentos coletivos ocorrerem, mais impacto eles causaram no julgamento dos participantes da equipe.

Para auxiliar nos seus julgamentos, os membros da equipe também levam em conta os dados estatísticos de cada item como o valor dos seus parâmetros e o valor da Probabilidade de Resposta Correta.

---

<sup>34</sup> Na descrição do método feita por Cizek e Bunch (2007), a retroalimentação (*feedback*) ocorre três vezes durante todo o processo.

Na última etapa de retroalimentação, cada especialista deve informar qual item considera mais apropriado para colocar a marca que separa um nível do outro. Caso não seja unânime o consenso sobre um ponto de corte, a definição do item para esse fim é obtida através da média dos valores das PRC dos itens indicados pelos especialistas.

Por fim, após a estipulação das marcas, é necessário fazer a transição da marcação no catálogo de itens para a escala. Isso é feito de forma bastante simples, pois a marca na escala será colocada exatamente onde está alocado o item selecionado para ser o ponto de corte.

Estabelecidos os níveis, o próximo passo é rever os itens neles alocados, a fim de fazer o levantamento dos aspectos envolvidos em cada item, para que ao final um conjunto desses aspectos possa caracterizar e descrever pedagogicamente cada um dos níveis.

Sendo conhecida a proficiência dos alunos é possível alocá-los nos níveis e, a partir da especificação pedagógica de cada nível, pode-se apontar o conhecimento que os alunos têm.

O Método do Marcador, que de certa forma é uma simplificação do Método de Angoff,<sup>35</sup> vem ganhando popularidade por algumas razões. A primeira é que o procedimento pode ser usado em avaliações mais complexas que utilizam itens abertos e fechados. A segunda é que, na perspectiva da equipe pedagógica, que estabelece os Níveis de Desempenho, o método apresenta uma tarefa relativamente simples, uma vez que os integrantes da equipe podem estar familiarizados com o método em um nível conceitual. Assim, a equipe ainda tem de lidar com todos os itens, mas precisa fazer apenas alguns julgamentos, um para cada demarcação de nível.

A terceira é que, de uma perspectiva psicométrica, o método tem vantagens porque está baseado nas análises da TRI e, embora alguns aspectos computacionais sejam matematicamente complexos, a maioria deles ocorre preliminarmente ao trabalho de Estabelecer os Níveis de Desempenho e é realizado pelos estatísticos envolvidos na avaliação. Assim, a tarefa da equipe que implementará o método ficará mais centrada nas questões pedagógicas associadas à definição dos níveis e sua descrição, e essa especificidade ajuda a reduzir o potencial de erros e o tempo requerido para o trabalho.

Uma experiência positiva com o emprego do Método do Marcador é encontrada

---

<sup>35</sup> Esse método é descrito por Cizek e Bunch, (2007, p. 81-95).

atualmente no México, que utiliza tal método para Estabelecer Níveis de Desempenho na avaliação do Excale<sup>36</sup> – Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos, realizada pelo Instituto Nacional para a Avaliação da Educação (INEE).<sup>37</sup>

---

<sup>36</sup> Para mais informações, ver Ruiz-Primo; Jornet; Backhoff (2006) e Jornet; Backhoff (2008).

<sup>37</sup> Significa: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

## CAPÍTULO 3

### COMPETÊNCIA MATEMÁTICA NO PROJETO GERES

O objetivo deste capítulo é interpretar a escala de medida da Competência Matemática do Projeto GERES através da construção de Níveis de Desempenho, utilizando o Método do Marcador. Como o GERES é um projeto de cunho longitudinal, desenvolvido de 2005 a 2008, essa característica se reflete nas análises apresentadas.

#### 3.1 O PROJETO GERES

O foco do Projeto GERES - Estudo Longitudinal da Geração Escolar 2005 centra-se na investigação de práticas educativas e de condições escolares que contribuem para a promoção da eficácia da escola e para a equidade intra-escolar. Para a consecução desse objetivo é necessário identificar características escolares que maximizam a aprendizagem dos alunos e minimizam o impacto da origem social sobre a aprendizagem, assim como os fatores escolares que diminuem a probabilidade de repetência e o absenteísmo dos alunos e aqueles que maximizam a auto-estima dos estudantes e sua motivação para o estudo.

A amostra desse projeto foi composta por alunos matriculados na 1ª série<sup>38</sup> do Ensino Fundamental, em 2005, em escolas públicas e privadas dos municípios de Belo Horizonte (MG), Rio de Janeiro (RJ), Salvador (BA), Campo Grande (MS) e Campinas (SP).

O GERES contou com financiamento da Fundação Ford, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e do Programa Núcleo de Excelência/CNPq (PRONEX), tendo sido coordenado pelos professores Nigel Brooke e Creso Franco. Sua execução foi compartilhada por cinco instituições: Universidade Federal da Bahia (UFBA), a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC Rio), a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Universidade de Campinas (UNICAMP).

---

<sup>38</sup> Depois do início do GERES houve uma mudança na duração do Ensino Fundamental, que passou de oito para nove anos. Com isso, a nomenclatura das séries mudou, por exemplo, a 4ª série passou a ser a 5ª série. Contudo, neste estudo, estaremos usando a organização de séries e a nomenclatura que estavam em vigência na época da implementação do GERES.

Para atingir os objetivos do Projeto GERES, coletaram-se muitos dados de natureza contextual e cognitiva. Por meio de preenchimento de questionários, professores, diretores de escolas, pais e os próprios estudantes forneceram diversas informações contextuais.

Já os dados cognitivos foram obtidos durante os quatro anos de desenvolvimento do projeto, através das respostas que os alunos participantes deram a itens de múltipla escolha que compunham os testes de matemática e leitura. Esses alunos tiveram a aprendizagem acompanhada desde a entrada no Ensino Fundamental até o final da 4ª série.

A medida da aprendizagem cognitiva dos alunos se deu em cinco momentos específicos, denominados de ondas de aplicação dos testes.

A primeira onda, realizada em março de 2005, visou aferir a competência dos estudantes no momento da entrada do Ensino Fundamental, considerando seus conhecimentos prévios. Observando a idade desses alunos e sua escolaridade, foi possível agrupá-los segundo a forma de ingresso na escola: crianças de 6 anos, sem qualquer experiência escolar anterior; crianças de 6 anos, egressas da escola infantil; crianças de 7 anos, sem escolaridade anterior; crianças de 7 anos, com experiências escolares adquiridas na escola infantil.

A segunda onda, realizada em novembro de 2005, teve como objetivo verificar o conhecimento escolar agregado durante a 1ª série do Ensino Fundamental. A terceira onda ocorreu em novembro de 2006, avaliando o desempenho dos alunos ao final da 2ª série. Em novembro de 2007, foram aplicados os testes relativos à quarta onda, a fim de revelar o conhecimento agregado pela 3ª série. O mesmo aconteceu ao final de 2008, com o intuito de medir a competência em leitura e matemática dos alunos que estavam encerrando a 4ª série.

Dessa maneira, são muitos os dados obtidos pelo Projeto GERES, os quais já geraram algumas pesquisas<sup>39</sup> e outras estão em desenvolvimento. No caso da pesquisa aqui proposta, o foco de investigação será na produção de uma interpretação da escala de proficiência de matemática usando-se a metodologia de construção de níveis.

O GERES produz uma medida para a Competência Matemática de cada um dos alunos avaliados em cada onda. Essa Competência, aferida dos alunos na entrada do

---

<sup>39</sup> Ver, por exemplo, Oliveira (2007), Pedrosa (2007), Bernado (2008), Teixeira (2008), Oliveira (2008).

Ensino Fundamental na primeira onda, tende a ir avançando, recebendo valores mais altos fruto tanto pelas experiências dos anos vividos como, e principalmente, pelo aprendizado ocorrido durante os anos escolares.

Concluindo, a visão que o GERES tem sobre o trabalho com a Matemática é que este deve ocorrer mediante um processo de construção de conhecimentos pelos alunos, que os leve a adquirir um nível de Competência cada vez maior.

Na presente pesquisa, a Competência Matemática do GERES foi analisada com um outro referencial teórico, apresentado no capítulo anterior, que buscou subsídios no PISA, apoiando-se na visão bastante sólida que esse programa possui sobre a matematização e nos bons argumentos que apresenta para a avaliação da Competência Matemática. Consideraram-se, também, como elementos de composição do referencial teórico, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática e, também, a fundamentação desenvolvida para o GERES.

### **3.1.1 MATRIZ DE ESPECIFICAÇÕES**

As matrizes de especificação dos testes<sup>40</sup> das avaliações externas realizadas no Brasil são usualmente definidas como um conjunto de descritores usado para guiar a produção dos itens a serem utilizados nos testes. Essas matrizes explicitam a listagem de conteúdos e habilidades a serem contemplados nos testes. Por descritor entende-se um comando para a redação de itens ou, em certas situações, uma maneira de descrever o item já feito.

A estruturação da matriz constitui uma etapa importante do processo de avaliação porque ela é o instrumento que garante e limita o que será medido através dos itens, gerando validade nas medidas educacionais.

O GERES seguiu essa tradição brasileira e identifica a Competência através de uma matriz de descritores. Assim, a caracterização da Competência Matemática nesse projeto é a capacidade de resolver itens delimitados pelas especificações da matriz.

Uma fonte de referência para a construção de matriz para o GERES foi o PCN de Matemática. Esse é um documento de recomendações, proposto pelo Ministério da Educação, com o intuito de oferecer à comunidade escolar diretrizes curriculares nacionais de matemática para o Ensino Fundamental. O documento tem o propósito de

---

<sup>40</sup> São também conhecidas como matrizes de descritores ou matrizes de referência.

constituir-se como referencial para o trabalho do educador na forma de um instrumento útil ao planejamento e à organização de propostas pedagógicas e projetos de ensino, na reflexão sobre a prática educativa e na análise de material didático.

O documento, lançado em 1996, teve grande aceitação no meio escolar, direcionando currículos e programas de ensino e influenciando práticas educativas.

Tornou-se referência para projetos de estudo e pesquisa educacionais e de ensino. Como não poderia deixar de ser, serviu de base na elaboração da matriz do Projeto GERES. Essa matriz reflete também o livro didático, visto que esse material, na maioria das vezes, prevalece como referência curricular de instituições escolares. O objeto dos livros didáticos, isto é, o conteúdo matemático, é extraído do PCN. No entanto, a organização e a distribuição desse conteúdo pelas diferentes séries escolares estão sujeitas ao critério do autor. Acrescente-se a isso a forma de apresentação desse conteúdo, ou seja, a didática que permeia as atividades do livro, que está condicionada à concepção de ensino e aprendizagem do autor.

A matriz do GERES foi desenvolvida por especialistas em Educação Matemática. Naturalmente, sua concepção de ensino de matemática acaba por refletir-se na matriz, como se pode constatar no texto explicativo sobre a matriz de matemática, disponível no site do GERES.<sup>41</sup>

Socialmente, vivemos necessidades matemáticas de diferentes níveis, do mais direto, concreto e simples ao mais indireto, abstrato e complexo. Do ponto de vista da matemática escolar, as concepções da matemática têm sustentado tanto diferentes opções curriculares, na seleção e na ênfase dada aos conteúdos, quanto diferentes metodologias e práticas docentes, diferentes modalidades de avaliação da aprendizagem e tratamento do erro, preferência por certos tipos de exercícios e atividades em detrimento de outros, adoção e modalidades diversas de uso de livros didáticos, dentre outros aspectos.

Além disso, observa-se na matriz a natureza de cunho construtivista sóciointeracionista.

É conhecida a grande influência da teoria piagetiana<sup>42</sup> na educação brasileira, a qual oferece subsídios para o entendimento do desenvolvimento cognitivo da criança.

---

<sup>41</sup> <<http://www.geres.ufmg.br/files/documents/matrizdematematica.pdf>>.

<sup>42</sup> PIAGET. O possível, o impossível e o necessário, p. 51-71; PIAGET. *O desenvolvimento do pensamento: equilíbrio das estruturas cognitivas*, p. 13-60; PIAGET. *Seis estudos de psicologia*.

Acrescentem-se a isso as contribuições de Vygotsky<sup>43</sup> e seus colaboradores, que destacam a relevância do contato com a cultura do meio em que o aluno está inserido.

Outras influências teóricas refletidas na matriz do GERES encontram respaldo em diversos campos de estudo e pesquisa da Educação Matemática, dentre eles os que se referem à fenomenologia,<sup>44</sup> à cognição,<sup>45</sup> à etnomatemática,<sup>46</sup> à história da matemática,<sup>47</sup> e, também, à didática e ao planejamento da prática pedagógica<sup>48</sup> com o uso de diferentes estratégias e recursos.

A elaboração da matriz passou por etapas diferenciadas. Na primeira, os especialistas estabeleceram o que era essencial avaliar dos estudantes que se ingressariam no Ensino Fundamental. Portanto, consideraram os conhecimentos informais e as estratégias próprias das crianças adquiridos nas suas vivências ou na escola de Educação Infantil, sem a exigência de sistematização de conceitos e conteúdos característicos de aprendizagem escolar.

Nas etapas posteriores, a preocupação foi determinar os conhecimentos e as habilidades relativos ao currículo de cada ano escolar. A seguir, os especialistas inseriram esses aspectos nos descritores da matriz, de modo a evidenciar a progressão da Competência Matemática.

A matriz foi elaborada abrangendo três blocos: i) idéias e conceitos matemáticos relativos à quantificação; ii) noções de localização no espaço e formas geométricas; iii) noções do tratamento da informação.

O primeiro bloco, quantificação, envolve números, medidas e operações. Em relação a números e numeração, o que se pretende medir está ligado à compreensão do significado de número, às habilidades de comparar, ordenar, decompor números e fazer diferentes leituras de um número, natural e racional.

Quanto às operações, a matriz enfatiza a capacidade de resolver problemas

---

<sup>43</sup> VYGOTSKY. A formação social da mente; VYGOTSKY. Pensamento e linguagem.

<sup>44</sup> BICUDO. Filosofia da Educação Matemática: um enfoque fenomenológico.

<sup>45</sup> NUNES. A matemática na vida e na escola: duas décadas de pesquisa, p. 192-207; NUNES; BRYANT. *Crianças fazendo matemática*. LERNER; SADOVSKY. O sistema de numeração: um problema didático.

<sup>46</sup> D'AMBRÓSIO. Um enfoque transdisciplinar à educação e à história da matemática; KJNIK. *Educação Matemática, culturas e conhecimento na luta pela terra*.

<sup>47</sup> BARONI; NOBRE. A pesquisa em história da matemática e suas relações com a Educação Matemática.

<sup>48</sup> SMOLE; DINIZ. *Ler, escrever e resolver problemas – habilidades básicas para aprender matemática*. SMOLE; DINIZ; CÂNDIDO. *Jogos de matemática de 1º a 5º ano*.

numéricos, requerendo do aluno a percepção e a compreensão do significado das operações matemáticas inseridas em um contexto e a capacidade de resolvê-las. Ao resolver um problema, o aluno demonstra sua Competência Matemática, e o acerto possibilita detectar o grau de conhecimento dos conceitos matemáticos envolvidos.

O segundo bloco de conhecimentos abrange noções de localização no espaço e formas geométricas. No que se refere às noções de localização no espaço, a intenção é de avaliar as relações espaciais construídas pelo aluno, a capacidade de interpretar representações espaciais e geométricas, além da habilidade de realizar localizações e movimentações no espaço. Com relação às figuras geométricas, o intuito é focalizar a identificação de figuras bidimensionais e tridimensionais pela forma, pela aparência física, em sua totalidade.

O terceiro bloco, noções do tratamento da informação, compreende a capacidade de o aluno ler dados organizados em tabelas e representados em gráficos de coluna e interpretá-los. Essas situações levam o aluno a observar, comparar, analisar, prever, inferir, possibilitando melhor entendimento sobre a situação ou fenômeno em questão.

Na produção da matriz foram construídas cinco especificações<sup>49</sup> para a elaboração de itens, cada uma delas referente a uma das ondas de aplicação dos testes de avaliação. Essas especificações foram formuladas a fim de apresentar os descritores para guiar a produção dos itens de cada onda.

As cinco especificações, que perfazem a matriz de referência de matemática do Projeto GERES, foram reorganizadas, na presente pesquisa, em uma única matriz, com 72 descritores. Utilizou-se N1, N2, N3, N4 e N5 para se referir respectivamente a cada uma das cinco especificações da matriz e, dessa maneira, pode-se localizar a origem dos descritores, como é apresentado no Quadro 1.

---

<sup>49</sup> Encontram-se no Anexo A, cópias das especificações para produção de itens de matemática para as cinco ondas de aplicação dos testes, que perfazem a matriz de referência de Matemática do Projeto GERES.

Quadro1 – Matriz GERES com 72 descritores

COMPETÊNCIAS <sup>50</sup>	DESCRITORES
Fazer diferentes leituras de um número	1 - Associar a quantidade de objetos a sua representação numérica (N1) 2 - Identificar números naturais de até dois algarismos (N1) 3 - Associar números naturais à sua representação (N2) 4 - Ler números naturais de dois algarismos (N2) 5 - Identificar números naturais de até quatro algarismos (N3) 6 - Associar números a diferentes representações escritas (N3) 7 - Identificar números naturais por meio de sua composição e/ou decomposição no sistema de Numeração Decimal (N3) 8 - Relacionar números naturais a diferentes representações (N4) 9 - Associar números racionais à sua representação (N4) 10 - Associar um número racional a suas diferentes representações (N5) 11 - Transformar um número racional na forma fracionária para decimal e vice-versa (N5)
Comparar, relacionar e ordenar números e grandezas	12 - Comparar grupos de objetos representados por meio de desenho, determinando a igualdade/desigualdade numérica (N1) 13 - Comparar o comprimento de dois ou mais objetos, representados por meio de desenho (N1) 14 - Estabelecer a igualdade numérica entre grupos (N1) 15 - Ordenar grupos de objetos (N1) 16 - Ordenar números naturais de dois algarismos (N2) 17 - Localizar números naturais na reta numerada (N3) 18 - Comparar números naturais (N3) 19 - Ordenar números naturais (N3) 20 - Localizar números naturais na reta numerada (N4) 21 - Comparar números racionais (N4) 22 - Ordenar números naturais (N4) 23 - Identificar números racionais na reta numerada (N5) 24 - Comparar números racionais (N5) 25 - Relacionar unidades de medida da mesma grandeza (N5) 26 - Estabelecer relações entre horário de início e término e/ou intervalo da duração de um evento ou acontecimento (N5)
Aplicar a adição e a subtração	27 - Resolver problemas envolvendo a ação de reunir/acrescentar grupos de objetos, limitando-se ao total 10 (N1) 28 - Resolver problema envolvendo a ação de retirar/completar grupos de objetos, limitando-se ao minuendo 10 (N1) 29 - Resolver problemas envolvendo adição (até total 10) e subtração (até minuendo 10) (N1) 30 - Resolver problemas envolvendo adição e subtração com números naturais de um algarismo (N2) 31 - Calcular o resultado da adição de três números naturais de um algarismo (N2) 32 - Relacionar adição e subtração como operações inversas (N2) 33 - Resolver problemas envolvendo a adição de números naturais de dois algarismos (N2) 34 - Resolver problemas envolvendo a subtração de números naturais de dois algarismos (N2) 35 - Calcular a soma de números naturais (N3) 36 - Calcular o resultado da subtração de números naturais (N3) 37 - Resolver problemas envolvendo adição e/ou subtração com números naturais até quatro algarismos (N3) 38 - Calcular a soma de números naturais (N4) 39 - Calcular o resultado de subtração de números naturais (N4) 40 - Resolver problemas de adição e da subtração com números naturais (N4)

<sup>50</sup> O termo “Competências” foi mantido aqui como se apresenta na matriz original do GERES, por se tratar de uma citação. Competência, como dito, tem uma definição específica.

	41 - Resolver problemas envolvendo adição e subtração de números racionais (N5) 42 - Resolver problemas envolvendo as noções de perímetro (N5)
Aplicar a multiplicação e a divisão	43 - Resolver problemas envolvendo a noção de multiplicação (N2) 44 - Resolver problemas envolvendo noções intuitivas de dobro, metade e divisão em partes iguais (N2) 45 - Resolver problemas envolvendo a multiplicação com números naturais, com apoio gráfico (N3) 46 - Resolver problemas envolvendo divisão com números naturais (N3) 47 - Associar o registro numérico da multiplicação e da divisão à sua representação (N4) 48 - Calcular o resultado da multiplicação com números naturais (N4) 49 - Resolver problemas envolvendo os deferentes significados da multiplicação e da divisão (N4) 50 - Calcular o resultado da divisão com números naturais (N5) 51 - Resolver problemas envolvendo multiplicação e divisão (N5) 52 - Resolver problemas envolvendo porcentagens simples (N5) 53 - Resolver problemas envolvendo a noção de área (N5)
Identificar e localizar deslocamentos de objetos no espaço	54 - Identificar a localização de um objeto em uma representação gráfica tendo como referência um ou mais objetos (N1) 55 - Localizar objetos em representação plana do espaço, a partir de um referencial (N2) 56 - Localizar objetos em representações planas do espaço (N3) 57 - Identificar a movimentação/posição de objetos em uma representação gráfica (N3) 58 - Reconhecer a localização/deslocamento de objeto em referencial diferente do seu (N5)
Identificar propriedades comuns das figuras	59 - Identificar formas com arredondadas ou não (N1) 60 - Identificar formas geométricas presentes em elementos naturais em objetos criados pelo homem (N2) 61 - Identificar formas geométricas simples (N3) 62 - Identificar simetrias em figuras (N4) 63 - Associar a figura tridimensional à sua planificação (N5)
Ler, selecionar e interpretar dados e informações	64 - Identificar informações apresentadas em quadros simples (N1) 65 - Ler informações simples em quadros ou tabelas (N2) 66 - Ler informações em um gráfico de coluna desenhado sobre malhas quadriculadas (N2) 67 - Ler informações em quadros ou tabelas de dupla entrada (N3) 68 - Ler, selecionar e interpretar informações em gráficos de colunas apresentados sobre malhas quadriculadas (N3) 69 - Ler e interpretar informações em quadros ou tabelas (N4) 70 - Interpretar informações em um gráfico de colunas (N4) 71 - Associar informações em tabelas aos respectivos gráficos de colunas e de setores (N5) 72 - Interpretar dados em um gráfico de setores (N5)

(Continuação do Quadro 1)

De certa maneira, com essa organização pode-se observar mais claramente a intenção de medir, durante o projeto, o desenvolvimento da Competência Matemática pela abrangência crescente de conteúdos matemáticos e pela complexidade da ação envolvida na seqüência dos descritores. Essa organização permitiu verificar a existência de descritores comuns em ondas diferentes.

### 3.1.2 OS TESTES DE MATEMÁTICA DO GERES

Os testes de matemática do GERES são organizados com itens de múltipla escolha. Os alunos, ao resolverem os itens, através dos acertos ou dos erros, explicitam sua Competência Matemática, conforme explicado anteriormente.

Os itens têm uma estrutura própria que compreende o enunciado e as alternativas de resposta. O enunciado, por sua vez, envolve uma situação que apresenta uma tarefa escrita e pode conter um estímulo além do texto, ou seja, imagens, gráficos, figuras ou outros recursos que ganham o nome de suporte. Ainda compondo o enunciado está o comando, que se resume em uma pergunta ou sugere uma complementação que representa a resposta do item.

As alternativas de resposta são apresentadas em quatro opções, sendo apenas uma correta. As outras são denominadas “distratores”.

Em cada onda de avaliação do GERES, foram usados dois cadernos de teste, diferenciados pelo grau de dificuldade. Assim, um desses cadernos foi composto por itens considerados mais fáceis e também por aqueles com o grau de dificuldade intermediária, enquanto o outro caderno continha os mesmos itens de dificuldade intermediária utilizados na versão mais fácil juntamente com os itens considerados mais difíceis. Dessa maneira, os dois cadernos de testes aplicados em cada onda tinham itens em comum.

Houve, também, itens comuns entre uma onda de avaliação e a onda que lhe sucedeu. A justificativa para tal procedimento de composição dos testes, que mantém itens em comum, é a necessidade de produção da medida em uma única escala de proficiência. Desse modo, é possível trabalhar com os dados numa perspectiva longitudinal.

Após cada onda de aplicação do GERES, para cada aluno participante calculou-se, usando-se o modelo de três parâmetros da TRI, uma medida da Competência Matemática. É importante observar que, apesar de os alunos terem feito provas distintas – como explicado anteriormente, em cada onda foram utilizados dois tipos de provas –, todos os alunos tiveram sua proficiência expressa em uma mesma escala. Esses resultados foram encaminhados a cada escola através de um boletim pedagógico<sup>51</sup> construído em torno da noção de nível utilizada nesta dissertação. Em cada nova onda as proficiências dos alunos nas ondas anteriores foram recalculadas para se produzir proficiências comparáveis nas diferentes ondas. Nesse sentido, o trabalho realizado nesta dissertação pode ser entendido

---

<sup>51</sup> Os boletins pedagógicos podem ser acessados no site: < <http://www.geres.ufmg.br>>.

como uma extensão natural do que foi realizado pela equipe técnica do Projeto GERES ao fim de cada onda.

### **3.2 O GERES VISTO PELO REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta seção é dedicada a uma releitura da Competência Matemática do projeto GERES feita com base no modelo teórico introduzido no capítulo anterior. Este esforço permite introduzir, na interpretação da escala de medida, informações pedagógicas e normativas que facilitam o entendimento do que os alunos, testados no âmbito do GERES, sabem e conseguem fazer com a Competência Matemática que já adquiriram. Além disso, aplica-se o Método do Marcador para o estabelecimento dos Níveis de Desempenho usados para apresentar o desempenho dos alunos.

#### **3.2.1 A CLASSIFICAÇÃO DOS ITENS DE MATEMÁTICA DO GERES**

Para proceder à classificação dos itens, fez-se necessário estabelecer as categorias definidas no modelo do capítulo anterior, ou seja, as dimensões usadas nos itens para medir a Competência Matemática no PISA. Essas categorias são as áreas estruturantes da matemática, os contextos envolvidos e os processos cognitivos necessários para a realização da tarefa apresentada no item.

#### **3.2.2 CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO**

##### **Áreas Estruturantes**

Para a construção dessa categoria, toma-se como ponto de partida as cinco especificações produzidas para a elaboração dos itens das cinco ondas de avaliação do GERES.

A partir dos dados do Quadro 1, foi realizada uma análise dos 72 descritores, com o objetivo de explicitar as áreas estruturantes da matemática. A matriz GERES foi reorganizada, agregando-se seus descritores em sete categorias de conteúdo matemático. Este exercício permitiu a redução dos descritores a 28.

O que era nomeado como competências no Quadro 1 passa a ser tratado por áreas estruturantes no Quadro 2.

Quadro 2 - Matriz com 28 descritores

Áreas Estruturantes da Matemática	Descritores
Diferentes leituras de um número <b>A</b>	1 - Identificar número natural
	2 - Identificar números naturais por meio de sua composição e/ou decomposição no Sistema de Numeração Decimal
	3 - Associar um número racional a suas diferentes representações
Relacionamento de números e grandezas pela comparação e ordenação <b>B</b>	4 - Comparar grupos de objetos representados por meio de desenho, determinando a igualdade/desigualdade numérica
	5 - Comparar o comprimento de dois ou mais objetos, representados por meio de desenho
	6 - Estabelecer a igualdade numérica entre grupos
	7 - Ordenar grupos de objetos
	8 - Ordenar números (naturais e racionais) e grandezas
	9 - Relacionar unidades de medida da mesma grandeza
	10 - Localizar números (naturais e racionais) na reta numerada
Adição e subtração <b>C</b>	11 - Estabelecer relações entre horário de início e término e/ou intervalo da duração de um evento ou acontecimento
	12 - Resolver problemas de adição e de subtração com números (naturais e racionais)
	13 - Calcular o resultado da adição e da subtração com números naturais
Multiplicação e divisão <b>D</b>	14 - Resolver problemas envolvendo as noções de perímetro
	15 - Resolver problemas envolvendo noções intuitivas de dobro, metade e divisão em partes iguais
	16 - Associar o registro numérico da multiplicação e da divisão à sua representação
	17 - Resolver problemas envolvendo a multiplicação e a divisão com números naturais
	18 - Calcular o resultado da multiplicação e da divisão com números naturais
Relações espaciais com uma ou mais referências <b>E</b>	19 - Resolver problemas envolvendo porcentagens simples
	20 - Resolver problemas envolvendo a noção de área
Propriedades comuns das figuras <b>F</b>	21 - Localizar objetos em representações planas do espaço
	22 - Identificar a movimentação/posição de objetos em uma representação gráfica
	23 - Identificar formas geométricas simples
Leitura, seleção e interpretação de dados e informações <b>G</b>	24 - Identificar simetrias em figuras
	25 - Associar a figura tridimensional à sua planificação
	26 - Ler e interpretar informações em quadros ou tabelas
	27 - Ler, selecionar e interpretar informações em gráficos de colunas e de setores
	28 - Associar informações em tabelas aos respectivos gráficos de colunas e de setores

Na classificação dos itens GERES e na tabulação de seus resultados, elegeu-se utilizar as letras de *A* a *G* para indicar as áreas estruturantes da matemática, e os números de 1 a 28 para referir-se aos descritores. Isso se constitui em uma nova forma

de apresentação da matriz original.

## **Contexto**

A composição da categoria Contexto engloba três situações de uso, as pessoais, as educacionais e as públicas. O PISA utiliza, além dessas, as situações ocupacionais e as científicas. No entanto, na presente pesquisa constatou-se que, por se tratar de uma classificação de itens aplicados em alunos do primeiro segmento do Ensino Fundamental, as situações ocupacionais e científicas, não são consideradas usuais e adequadas.

As situações pessoais estão relacionadas diretamente com as atividades cotidianas e rotineiras do aluno. Elas consideram como um determinado problema matemático interfere na vida do aluno e de que modo ele pode perceber esse contexto e solucionar a situação envolvida.

No contexto pessoal foram classificados todos os itens que envolviam ocorrências no contexto doméstico, como culinária, organização de rotinas e horários, documentos e referências pessoais, orçamentos e gerenciamento de atividades domésticas. Consideraram-se, também, os acontecimentos envolvendo brinquedos, brincadeiras e jogos, bem como as atividades desenvolvidas na escola envolvendo vivências pessoais do aluno.

Já as situações de uso consideradas como educacionais são aquelas derivadas das aprendizagens proporcionadas exclusivamente pela instituição escolar. Foram classificados nesse contexto os itens que apresentam questões que envolvem apropriação de conceitos, formação de procedimentos e técnicas e o estabelecimento de relações provenientes do conteúdo matemático que dificilmente se inserem em contextos sociais vivenciados pela criança.

As situações de uso denominadas públicas estão relacionadas à vida social e envolvem elementos que remetem a ações matemáticas comuns nas relações públicas, como o comércio, a indústria, a comunicação, a mídia e outras. Elas demandam do aluno a compreensão dessas situações, a aplicação de conhecimentos e o uso de habilidades em matemática para avaliar seus aspectos relevantes, possibilitando a resolução de problemas nelas implícitos.

Foram classificados como pertencentes a essa situação os contextos de vida

urbana, tais como deslocamentos em vias públicas, uso de meios de transportes, compras e vendas, transações bancárias e situações que envolvem portadores de textos públicos.

O que foi descrito anteriormente, proposto pelo modelo teórico, dialoga de forma bastante tranqüila com um documento<sup>52</sup> produzido pela equipe de especialistas de matemática do GERES, a fim de oferecer aos elaboradores de itens sugestões de contextos, suportes, papéis e necessidades sociais. As principais idéias desse documento são sintetizadas a seguir.

A inserção de contextos nos itens é justificada pelo fato de que, em diferentes situações e esferas da vida social, a presença da matemática é marcante. As situações que requerem o uso da matemática vão desde as mais simples, familiares e próximas à criança até as mais complexas, envolvendo o uso de estratégias ou recursos tecnológicos típicos da vida moderna.

Alguns contextos foram apontados como adequados para a elaboração dos itens GERES. Relativos ao contexto doméstico são sugeridas situações envolvendo culinária, documentos pessoais, orçamento doméstico, idades, horários, jogos, entre outros. No contexto da vida urbana encaixam-se os deslocamentos, localizações, meios de transporte, compra, venda, preços, comparações, cartazes, sistemas de medida. Já no contexto da informação são citadas como exemplos situações inserindo TV, jornal, cartazes, propaganda em geral, sistemas de medida. Na área tecnológica, são sugeridos contextos que envolvem o uso de computador, internet, calculadora, banco, transporte, telefonia, equipamentos de som e imagem. Por fim, o contexto escolar compreende situações que envolvem conceituação, formalização, generalização, sistematização, estabelecimento de relações, procedimentos e técnicas adequadas.

A sugestão de uso dos suportes é sustentada pelo fato de que a matemática se apresenta em diversos portadores de textos, tabelas e representações gráficas, em imagens e figuras. Esses suportes adicionam dados e informações ao texto do enunciado, permitindo melhor compreensão e interpretação da situação envolvida no item.

O documento do GERES sugere como suportes:

- Listas, sejam elas de compras, de preços, telefônicas, entre outras.
- Tabelas de dupla entrada, como calendário, agenda, boletins, grades de programação, e outras contendo horários, dados geográficos e estatísticos.

---

<sup>52</sup> Texto disponível em: <<http://www.geres.ufmg.br/files/documents/matrizdematematica.pdf>>.

- Simbólicos, ou seja, aqueles envolvendo placas, sinalização, rótulos, embalagens, cartazes, classificados, horóscopos, mapas, maquetes, materiais concretos estruturados (ábaco, material dourado,...), linguagem matemática.
- Correspondência, como convites, bilhetes, cartas etc.
- Documentos, como certidões, identidade, carteira de vacinação, formulários, contas, talão de cheques.
- Poético e narrativo, ou seja, quadrinhos, tirinhas, diálogos e outros.
- Informativo, assim como propaganda, encartes, folhetos, grades de programação, tabelas e gráficos.
- Injuntivo, contendo receitas culinárias, regras de jogo, ordens, manuais, receitas médicas, bulas, expressões e sentenças matemáticas.
- Expositivo, com dados de livro didático, enciclopédia, dicionário, textos de diferentes áreas do conhecimento, texto matemático.

Na produção dos itens do GERES foram considerados também os papéis e as necessidades sociais evidenciados em atividades nas quais as pessoas usam a matemática no exercício uma função social, seja ela no âmbito do lazer, estudantil ou profissional.

Os papéis e as necessidades sociais destacados foram o de:

- Jogador, que compreende as regras do jogo e elabora estratégias para suas jogadas assim como conta e controla seus pontos.
- Produtor de figuras ou desenhos, que organiza e representa o espaço, reproduz situações e usa figuras geométricas.
- Leitor e/ou usuário da informação, que seleciona e relaciona dados (análise de folhetos, encartes, grades de programação), lê gráficos e tabelas, e estabelece relações e generalizações.
- Produtor de informação, que identifica questões, seleciona dados, calcula e comunica resultados.
- Comprador e ou vendedor, que usa o sistema monetário, compara grandezas e medidas, e realiza cálculos (totais, troco, lucro, prejuízo).
- A necessidade de planejar e ou organizar, como organizar objetos em coleções, ordenar e codificar elementos de coleções, compreender e utilizar as unidades de medida de tempo, estruturar atividades em etapas, estabelecer estratégias.

- A necessidade de localização e deslocamento, como localizar-se e locomover-se no espaço bi e tridimensional, estabelecer pontos de referência, localizar elementos em índices, catálogos, listas.
- A necessidade de compreender diferentes contextos e conteúdos disciplinares, como compreender e utilizar grandezas e medidas, calcular mentalmente, fazer estimativas, compreender notações de grandes números, ler gráficos e tabelas.

### **Processos Cognitivos**

A Categoria Processos Cognitivos é construída com apenas dois dos processos cognitivos do modelo teórico, excluindo-se a reflexão. Entende-se que no nível de formação dos alunos participantes do GERES seja natural não se propor itens com a exigência de reflexão.

O processo cognitivo de reprodução ocorre quando o aluno utiliza mecanismos para o reconhecimento de conceitos elementares, a realização de cálculos e procedimentos rotineiros, a aplicação de técnicas e algoritmos padronizados. Muitas vezes quando resolve uma tarefa que demanda esse processo cognitivo, o estudante emprega um raciocínio automatizado baseado em repetições, que visa reproduzir as respostas e soluções praticadas na sala de aula. Isso ocorre no caso de tarefas familiares para as quais o aluno tem, freqüentemente, resposta imediata.

A conexão é um processo cognitivo que envolve a coordenação de duas ou mais ações para executar procedimentos matemáticos constituídos com mais de uma etapa. Está presente nas tarefas que requerem determinado grau de interpretação e estabelecimento de associações entre diferentes aspectos da situação do problema.

### **Resultado da Classificação dos Itens Geres**

A classificação dos itens usados nos testes de matemática do GERES foi realizada tendo como referência todos os itens de cada uma das cinco ondas de aplicação. Nessas ondas, foram usados um total de 135 itens, alguns deles repetidos em ondas diferentes para possibilitar a equalização dos escores.

Tendo em vista o processo cognitivo, os itens repetidos foram considerados itens

distintos já que, sendo o GERES uma avaliação longitudinal, tais itens foram aplicados para os mesmos alunos, porém em momentos diferentes de escolaridade, o que implica a variação de suas características cognitivas entre as diferentes ondas. Dessa maneira, possivelmente, os alunos trataram e responderam aos itens de formas diferentes, fato que deve ser registrado na classificação.

As categorias usadas para a classificação foram as áreas estruturantes da matemática, os contextos e os processos cognitivos. Foram classificados 171 itens. Tendo como referência o Quadro 3, que apresenta os resultados da classificação,<sup>53</sup> percebe-se que entre as 42 possibilidades de combinações para os itens (7 áreas estruturantes da matemática x 3 contextos x 2 processos cognitivos) foram encontradas apenas 24.

Quadro 3 – Resultados da classificação

ÁREA	REPRODUÇÃO			CONEXÃO			TOTAL
	PS	ED	PU	PS	ED	PU	
A	7	12	3				22
B	15	12	6	4		1	38
C	31	5	20	4	1	4	65
D	11	6	5	4		3	29
E		7	1				8
F		2					2
G	1	6					7
TOTAL	65	50	35	12	1	8	171
	150			21			

A - Diferentes leituras de um número

B - Relacionamento de números e grandezas pela comparação e ordenação

C - Adição e subtração

D - Multiplicação e divisão

E - Relações espaciais com uma ou mais referências

F - Propriedades comuns das figuras

G - Leitura, seleção e interpretação de dados e informações

PS – pessoal, PU – público, ED – educacional, REP – reprodução, CON – conexão

O completo conhecimento da medida de Competência Matemática realizada no Projeto GERES exige a apreciação detalhada dos itens utilizados, conforme a seguir.

Na primeira leitura do Quadro 3, percebe-se que há um número bem maior de

<sup>53</sup> Outro quadro com mais detalhes da classificação dos itens encontra-se no Anexo B.

itens de reprodução. O processo cognitivo de reprodução é requerido para a resolução de 150 itens. Apenas 21 itens demandam o processo cognitivo de conexão, sendo um item da primeira onda, dois da segunda onda, dois da terceira onda, seis da quarta onda e dez da quinta onda. Considerando a etapa de formação dos alunos participantes do GERES, primeiro segmento do Ensino Fundamental, espera-se que testes para verificação de seu estágio de domínio da Competência Matemática tenha um número maior de itens de reprodução. No entanto, é razoável dizer que o teste estaria mais balanceado se um número maior de itens de conexão tivesse sido utilizado.

Sobre os 21 itens classificados com o processo cognitivo de conexão, os três, da primeira e da segunda ondas, receberam essa classificação porque foram considerados como uma tarefa relativamente complexa para os alunos do primeiro ano do Ensino Fundamental por exigirem diferentes possibilidades de raciocínio, que passam pela contagem, comparação de quantidades culminando com uma operação.

Os outros itens, cujos processos cognitivos foram classificados como conexão, envolvem duas ou mais operações ou a transformação de medidas e uma operação. O único item dessa categoria que não segue tal padrão é o que requer análise de todas as alternativas de resposta para se encontrar a solução.<sup>54</sup>

As situações de uso, nas quais os itens foram mais inseridos, são as pessoais, com 77 itens, seguidas pelas educacionais, com 51 itens, e pelas públicas, com 43 itens.

Todas as áreas estruturantes da matemática estiveram presentes nos itens GERES, conforme descrito a seguir.

Na área A – Diferentes Leituras de um Número – foram classificados itens com os três tipos de contextos, porém apenas envolvendo o processo cognitivo de reprodução, como pode ser observado na 3ª linha do Quadro 3. As tarefas propostas pelos itens do GERES, relacionadas a essa área estruturante da matemática, visam à verificação de diferentes leituras, exigindo do aluno um processo cognitivo mais elementar, o de reprodução.

Entende-se que, fazer diferentes leituras de um número, desde a identificação do símbolo numérico ou a associação de quantidades ao símbolo numérico até a leitura de números de seis ou sete algarismos, e, também o reconhecimento da escrita como circula na mídia impressa, é uma habilidade que é requerida tanto no contexto pessoal, como no

---

<sup>54</sup> Este item encontra-se no Anexo C.

público. No entanto, é na escola que grande parte dessa aprendizagem ocorre.

Também, todos os itens que envolvem o Sistema de Numeração Decimal foram classificados dentro do contexto educacional, assim como a associação de um número racional às suas diferentes representações. Dessa maneira, a maioria dos itens da área A está, portanto, inserida no contexto educacional.

Observando-se a 4ª linha do Quadro 3, pode-se notar que a área B – Relacionamento de Números e Grandezas pela Comparação e Ordenação – tem itens, com todos os contextos, associados ao processo cognitivo de reprodução. O contexto pessoal é o mais freqüente, mas o educacional aparece de forma bastante significativa. Certos conhecimentos, como localizar números naturais e racionais na reta numerada, são adquiridos exclusivamente por aprendizagem escolar.

Já com o processo de conexão estão presentes o contexto pessoal e o público. Não há itens de conexão no âmbito educacional, talvez porque, na visão dos organizadores do teste, a intenção de realização das tarefas propostas nesse contexto seja a de simples aplicação do conhecimento matemático adquirido na escola, por serem considerados incipientes para o aluno do primeiro segmento do Ensino Fundamental ou, pelo seu caráter instrumental, que irá subsidiar situações que envolvem conexão em outros contextos.

A área C – Adição e Subtração – é a mais freqüente nos itens da avaliação GERES, estando presente em 65 itens, que envolvem ou resolução de problemas de adição e subtração, ou o cálculo da adição e da subtração com números naturais, ou problemas envolvendo perímetro.

Nos itens dessa área estruturante da matemática, há combinações que englobam todos os contextos e todos os processos cognitivos, como se pode observar na 5ª linha do Quadro 3. É interessante notar que a proposição de problemas proporciona mais possibilidades de se exigir do aluno tanto processos cognitivos elementares como os que envolvem mobilização do conhecimento e o uso de mais de um procedimento matemático na solução. Dos vinte e um itens que requerem processo cognitivo de conexão para sua solução, nove estão associados ao conteúdo C.

Juntamente com a área D – Multiplicação e Divisão – integram a composição de itens o processo cognitivo de reprodução, associado aos três contextos e, o processo cognitivo de conexão, associado aos contextos pessoal e público. Não há itens que

requerem o uso de conexão envolvendo o contexto educacional.

Ao se consultar a 6ª linha do Quadro 3, percebe-se que a situação com maior incidência de uso nos itens referentes à área de Multiplicação e Divisão é a pessoal. Talvez seja porque a multiplicação e a divisão, operações que envolvem algoritmos mais complicados, possam ser mais bem aplicadas nesse contexto, pela familiaridade que garante ao aluno perceber a operação envolvida e a possibilidade de resolução de problemas com a utilização de estratégias não formais.

Nos itens que foram classificados com a área E – Relações Espaciais com Uma ou Mais Referências – aparecem o contexto educacional e o público e, apenas, o processo cognitivo de reprodução, como demonstra a linha 7 do Quadro 3. A incidência desse processo cognitivo se deve ao fato de que as tarefas envolvidas nesses itens solicitam ao aluno somente a identificação dos conceitos espaciais trabalhados em sala de aula, o que implica apenas reprodução.

Segundo o que mostra a linha 8 do Quadro 3, os dois únicos itens formulados com a área F – Propriedades Comuns das Figuras – aparecem associados apenas ao contexto educacional e ao processo cognitivo de reprodução. A inserção dessa área no contexto educacional é coerente porque é no âmbito de sala de aula que ela é trabalhada. Em situações corriqueiras do cotidiano ocorrem observações de figuras pela percepção de sua forma e não pelas suas propriedades.

Com a área G – Leitura, Seleção e Interpretação de Dados e Informações –, apresentada na 9ª linha do Quadro 3, aparecem apenas itens com o processo cognitivo de reprodução. Dos sete itens dessa área, seis são itens relacionados à leitura de gráfico de colunas e todos esses tiveram seus contextos classificados como educacional. O outro item, que tem como objetivo a leitura de um quadro simples, está inserido em contexto pessoal.

Das possibilidades de combinações para os itens, utilizadas nessa classificação, 18 estão ausentes. Ou seja, adotando-se o modelo teórico desta dissertação, os itens utilizados não contemplam todas as nuances da Competência Matemática.

Não há nada teórico que impeça a produção de itens envolvendo todas as combinações do Quadro 3. No entanto, considerando-se que o estudo é longitudinal e para alunos da primeira etapa do Fundamental, os testes teriam naturalmente mais itens de reprodução, já que são as habilidades dessa dimensão aquelas que recebem maior ênfase

nas séries iniciais.

Nota-se na classificação dos itens que quando o processo cognitivo solicitado para a resolução das tarefas é o de reprodução, o contexto educacional foi associado a todas as áreas da matemática. Esse fato parece ser razoável porque a aprendizagem de matemática que é propiciada pela escola, no primeiro segmento do Fundamental, fica mais no âmbito de reprodução.

As ausências que ocorreram com os itens de reprodução foram com as áreas E, F e G. Pode-se questionar se isso ocorreu de forma acidental, visto que é possível construir itens de reprodução com essas áreas da matemática, ou se as ausências foram relacionadas às decisões estruturais do testes.

Uma leitura que pode contribuir com essa reflexão é feita a partir dos dados do Quadro 3, relacionando-os aos PCNs de Matemática. As áreas de A a D são relacionadas a números e operações, compreendendo também grandezas e medidas, ao passo que E e F são relacionadas à geometria e G, ao tratamento da informação. Consultando os PCNs, podemos constatar que as especificações para o trabalho de números e operações são 42 e, para grandezas, e medidas são 16. Já as especificações para a geometria são 25 e para o tratamento da informação são 14. Dessa maneira, observa-se, pelas especificações do PCN, que há uma intencionalidade e ênfase no trabalho com números e operações, o que certamente refletiu na produção de itens do GERES.

Sobre as ausências das combinações envolvendo as áreas E, F e G, pode-se, então, ponderar que as mesmas têm, no primeiro segmento do Fundamental, apenas sua iniciação, e é esperado que elas sejam abordadas e aprofundadas nas séries imediatamente posteriores.

Como a Conexão aparece só 21 vezes na totalidade dos itens aplicados nos testes do GERES, 171 itens, eram esperadas muitas ausências de combinações em decorrência desse fato. Voltando ao Quadro 3, nota-se que das 18 combinações de ausências, 14 envolvem o processo de Conexão. Como já mencionado, levanta-se a hipótese se não deveriam ter sido incluídos mais itens que requerem o processo cognitivo de conexão, a fim de informar melhor sobre a Competência Matemática dos alunos.

### **3.3 NÍVEIS DE DESEMPENHO**

Para interpretação da Escala de Proficiência de matemática implementaram-se

dois dos procedimentos mencionados: o Mapa de Itens e o Estabelecimento de Níveis de Desempenho com o uso do Método do Marcador.

Para isso, os três parâmetros de cada um dos itens, usados nas cinco ondas do Projeto GERES, foram estimados conjuntamente. Isso foi viabilizado usando-se o programa BILOGMG 3.0. Em seguida, construiu-se o Mapa de Itens, alocando-se cada um dos itens ao ponto da escala correspondente à PRC de 65%. De posse dessa ordenação, construiu-se o catálogo dos itens, peça fundamental para a aplicação do Método do Marcador.

Compõem o catálogo 134 itens, já que cada um deles é considerado apenas uma vez, mesmo que ele seja comum na onda ou entre ondas. Isso é justificado porque no GERES é usada uma escala única e cada item tem somente um ponto de alocação nessa escala. Um item foi excluído do catálogo por não se ajustar ao modelo TRI utilizado, talvez pelo fato de ter sido aplicado em uma onda inadequada, ou seja, antes das crianças terem Competência suficiente para resolvê-lo.<sup>55</sup>

Estipulou-se a utilização de quatro níveis, que foram denominados por: Insuficiente, Básico, Proficiente e Avançado. Esses adjetivos sugerem uma interpretação pedagógica dos níveis que, no entanto, precisa ser concretizada, através de descrição com a linguagem dos conteúdos, habilidades, contextos e processos cognitivos e exemplificados através de itens utilizados nos testes.

Os quatro níveis exigem a escolha de três itens que definem os respectivos pontos de corte. Idealmente, o Método do Marcador exige que essa escolha seja feita em etapas sucessivas de trabalho conjunto de uma equipe de especialistas. Nesse trabalho, entretanto, foi feito por apenas uma pessoa. Diante disso, o passo inicial desse processo foi identificar através do procedimento de criação de conglomerados disponível no programa SPSS-13 pontos de corte iniciais. Em seguida, identificaram-se no catálogo os três itens localizados imediatamente antes e os três imediatamente depois de cada item indicado para o ponto de corte.

O planejamento dos testes do GERES colocou apenas um item comum da quinta onda com as ondas anteriores. Isso ocasionou uma alocação de itens da quinta onda em posições inesperadas. Por exemplo, quatro itens da quinta onda foram alocados a pontos muito baixos da escala de medida, na mesma região onde estão alocados os itens da

---

<sup>55</sup> Uma cópia desse item encontra-se no Anexo D.

primeira onda. Isso é consequência apenas do fato de que esses itens foram muito fáceis para os alunos da quinta onda, não indicando que tais itens sejam semelhantes aos que lhe são próximos na escala. Idealmente, esses itens deveriam ter aparecido em outras ondas permitindo assim que o processo de alocação encontrasse posições mais razoáveis.

Diante dessa anomalia do processo de escolhas de itens para a quinta onda, optamos por definir pontos de corte sem utilizar os itens da quinta onda.

A escolha do item definidor do ponto de corte usou, além da análise pedagógica, as características cognitivas predominantes para cada nível, apoiou-se nos dados psicométricos fornecidos pelos três parâmetros dos itens. O processo é explicado, a seguir, em detalhes para o primeiro ponto de corte.

O item M010074GE foi indicado pelo programa SPSS-13 para ser o ponto de corte entre os níveis Insuficiente e Básico. Então, procedeu-se à análise desse item juntamente com a dos três itens que o precederam e os três que o sucederam no catálogo. Em outras palavras, foram considerados, na análise, os itens que estavam alocados em pontos imediatamente inferiores e imediatamente superiores na escala de proficiência. Esses sete itens constituíram o conjunto a ser analisado e são apresentados um pouco mais à frente. Ao final, o item escolhido foi o M010084GE.

A primeira reflexão empreendida teve como referência a origem da onda de aplicação dos itens que constituíam o conjunto de análise, ou seja, os sete itens. Quatro deles foram utilizados na primeira onda e três na quinta onda. Esse fato chama a atenção porque itens da primeira onda, e até mesmo da segunda ou da terceira onda, são esperados nesse nível, mas a alocação dos itens da quinta onda, e apenas dessa onda além dos da primeira onda, sugere um artefato estatístico ocasionado pelo uso de tais itens exclusivamente na quinta onda. Em decorrência desse fato, opta-se pela seleção de um item que foi aplicado na primeira onda para assumir a posição de ponto de corte.

Assim, consideram-se agora apenas os quatro itens da primeira onda para prosseguir com a reflexão. O passo seguinte foi a análise dos parâmetros de cada item.

O parâmetro  $a$  se refere ao grau de discriminação do item, e quanto maior ele for, terá mais chances de distinguir bem entre os alunos que conseguem resolvê-lo daqueles que não são capazes de fazê-lo.

O item M010084GE não tem o maior parâmetro  $a$ , dentre os itens em questão, mas, no entanto, dentre estes, apresenta o maior valor da PRC. Isso significa que ele é

considerado o item mais difícil. O valor da Probabilidade de Resposta Correta, nesta pesquisa, é tido como o indicador do grau de dificuldade do item. Então, o parâmetro  $b$ , que também expressa a dificuldade do item, não foi utilizado.

O parâmetro  $c$  demonstra o acerto ao acaso, e para esse parâmetro no item M010084GE foi o segundo maior de todos os itens analisados, o que sugere que os alunos tenham encontrado mais dificuldade em resolvê-lo, considerando o conjunto de itens em questão.

Assim, até esse ponto da análise, o item M010084GE tem dois indicadores a seu favor, a maior PRC e parâmetro  $c$ .

Outra consideração plausível de ser feita é referente ao contexto, pois quanto mais distantes das vivências do aluno o item estiver inserido, mais difícil ele é. Dos quatro itens, o M010084GE é o único que está inserido em uma situação de uso pública, enquanto que os outros três têm contexto pessoal. Esse fato se constitui em mais um indício apontando para o item M010084GE.

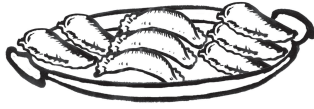
O processo cognitivo também deve ser observado, mas todos esses quatro itens demandam o processo de reprodução.

Apesar de os indicadores apontarem para o item M010084GE como aquele que melhor pode assumir a função de ponto de corte, ainda foi necessário fazer a análise pedagógica.

A seguir é apresentada uma demonstração sintética da reflexão pedagógica realizada que levou à conclusão da escolha do item M010084GE como o ponto de corte entre os níveis Insuficiente e Básico. A seqüência dos itens obedece à ordem crescente dos valores das suas respectivas PRC. Os itens da quinta onda são apresentados, mas como se decidiu, a princípio, não usá-los para o ponto de corte a análise pedagógica dos mesmos não foi privilegiada nesse momento.

**M010086GE – ONDA 1**

Os amigos de Rita foram brincar na casa dela.  
A mãe de Rita fritou 8 pastéis para as crianças.  
Veja a bandeja com esses pastéis!



As crianças comeram alguns pastéis e  
sobraram 2 na bandeja. Veja!



Faça um X no número que mostra a quantidade  
de pastéis que as crianças comeram.

 3

 4

 5

 6

**a = 0,99; b = -1,59; c = 0,13;**

**PRC (65%) = -1,36**

Este item apresenta um problema de subtração que pode ser resolvido pela operação subtrativa ou por sua ação inversa, ou seja, por adição que parte do resto e através do complemento encontra-se a parte faltosa. A ilustração usada como suporte para o item pode induzir a resolução pela contagem.

O contexto é pessoal e o processo cognitivo é de reprodução.

**M040012GE – ONDA 5**

Uma fábrica produz 72 bichos de pelúcia e  
25 bichos de borracha em um dia.  
Quantos bichos essa fábrica produz em um dia?

- A) 100 bichos.
- B) 97 bichos.
- C) 99 bichos.
- D) 112 bichos.

**a = 1,1; b = -1,62; c = 0,04;**

**PRC (65%) = -1,35**

**M010014GE – ONDA 1 e ONDA 2**

Ana faz aniversário no dia vinte e oito de outubro.



Faça um X na folha do calendário onde está escrito o dia do aniversário de Ana.

$$a = 0,95 \quad b = -1,39 \quad c = 0,18$$

$$\text{PRC (65\%)} = -1,21$$

A tarefa requerida pelo item é simples solicitando do aluno a identificação de um número de dois algarismos.

O contexto é pessoal e o processo cognitivo é de reprodução.

**M010074GE – ONDA 1**

Veja quatro crianças segurando uma placa com sua idade!



Faça um X na criança que tem a menor idade.

$$a = 0,95; \quad b = -1,39; \quad c = 0,18;$$

$$\text{PRC (65\%)} = -1,21$$

Para a resolução desse item o aluno deve fazer a identificação dos números e depois estabelecer uma comparação entre eles a fim de encontrar o menor. Como o campo numérico utilizado é baixo, a dificuldade do item não é grande.

O contexto é pessoal e o processo cognitivo é de reprodução.

**M040013GE – ONDA 5**

Luiza foi ao supermercado com R\$75,00 e gastou R\$40,00. Quanto recebeu de troco?

- A) R\$25,00
- B) R\$30,00
- C) R\$20,00
- D) R\$35,00

$$a = 0,88; \quad b = -1,24; \quad c = 0,11;$$

$$\text{PRC (65\%)} = -0,95$$

**M040065GE – ONDA 5**

Roberto fez uma tabela de altura de jogadores de basquete. Observe.

Jogador	Altura
Anderson	1,92 m
Ratto	1,85 m
Pipoka	2,04 m
Warren	2,04 m
Caio	1,95 m

Qual é o jogador mais baixo desse time de basquete?

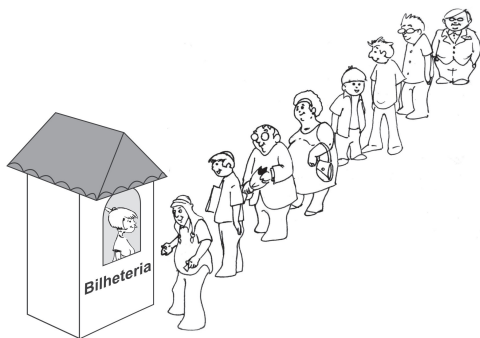
- A) Anderson.
- B) Ratto.
- C) Pipoka.
- D) Caio.

**a = 0,83; b = -1,26; c = 0,04;**

**PRC (65%) = -0,87**

**M010084GE - ONDA 1 e ONDA 2**

O cinema já está quase lotado.  
Restam 5 ingressos para vender.  
Veja quantas pessoas estão na fila da bilheteria!



Faça um X no número que mostra quantas pessoas da fila ficarão do lado de fora do cinema.

 1

 2

 3

 4

**a = 0,79, b = -1,14, c = 0,14;**

**PRC (65%) = -0,85**

A resolução desse item depende do entendimento da ação operatória envolvida. Para sua resolução, é preciso que o aluno conte as pessoas que estão na fila e subtraia desse número a quantidade de ingressos que ainda restam para serem vendidos. Esse raciocínio é, de certa maneira, complexo para a criança porque envolve uma subtração de valores de diferentes naturezas, ou seja, subtrair 5 ingressos de 8 pessoas, o que na realidade nada mais é do que a representação de ingressos por pessoas.

O contexto é o pessoal e o processo cognitivo é o de reprodução.

Diante do que foi exposto, ou seja, na reflexão pedagógica empreendida para a determinação do item de ponto de corte, constata-se que o item M010086GE pode ser resolvido pela contagem, procedimento bastante elementar. O item M010014GE exige do aluno apenas a identificação numérica ao passo que o item M010074GE requer além da identificação de números, a comparação deles. Já o item M010084GE demanda processo cognitivo mais elaborado, embora a operação de subtração envolvida seja bem simples. É a demanda desse processo cognitivo que faz com que este item se destaque dos demais, sugerindo uma mudança de patamar cognitivo, que aqui se configura no início de um novo Nível de Desempenho.

Para o segundo e o terceiro pontos de corte foi realizada uma análise semelhante à descrita para o primeiro ponto. As indicações que o programa fez não foram mantidas e, estabeleceu-se o item M030036GE, da terceira onda, para o segundo ponto de corte e o item M040043GE, da quarta onda, como o mais adequado para fazer a quebra entre os níveis Proficiente e Avançado.

Ao fim desse procedimento todos os itens utilizados foram alocados a um dos quatro níveis. O Quadro 4 mostra o número de itens em cada nível.

Quadro 4 – Quantidade de itens em cada Nível de Desempenho

<b>Insuficiente</b>	<b>Básico</b>	<b>Proficiente</b>	<b>Avançado</b>
19 itens	32 itens	53 itens	30 itens

O Quadro 5 apresenta a onda de aplicação dos itens alocados em cada um dos níveis. Cada item aparece só uma vez na escala, mas nesse quadro explicitam-se todas as ondas em que os itens comuns foram aplicados.

Quadro 5 – Origem da aplicação dos itens alocados em cada um dos níveis

Onda	Insuficiente	Básico	Proficiente	Avançado
1	11 itens	1 item		1 item
2		1 item	2 itens	2 itens
3		3 itens	10 itens	3 itens
4		4 itens	10 itens	10 itens
5	7 itens	8 itens	22 itens	10 itens
1 e 2	1 item	6 itens	1 item	
2 e 3			6 itens	2 itens
3 e 4		5 itens	2 itens	1 item
4 e 5				1 item
1, 2 e 3		1 item		
1, 2, 3 e 4		2 itens		
2, 3 e 4		1 item		
Total de itens	19	32	53	30

Observando-se, no Quadro 5, o Nível Insuficiente, nota-se que nele ficaram alocados alguns itens da primeira onda e outros da quinta onda, como mencionado anteriormente. O fato de os itens da quinta onda não terem sido aplicados em outras ondas gerou para esses itens um comportamento artificial, mas, por outro lado, possibilitou identificar, neste estudo, dois tipos de alunos característicos do Nível Insuficiente. O primeiro tipo pertence ao grupo de alunos que está trilhando o processo natural de aprendizagem e que somente respondeu aos itens da primeira onda. O segundo configura um grupo de alunos que ao final da 4ª série demonstram ter Competência Matemática apenas para enfrentar situações relacionadas às vivências sociais, que eram demandadas para a resolução daqueles itens da quinta onda.

Outro artefato estatístico induzido pelo planejamento do teste ocorreu no Nível Avançado, onde foram alocados um item da primeira onda e dois itens da segunda onda. Esses itens estão localizados no último nível por terem sido bastante difíceis no momento de sua aplicação, exigindo dos alunos, naquela época, um processo cognitivo mais refinado ou um conhecimento matemático mais elaborado do que a maioria deles possuía. Assim, embora sejam itens relativamente simples para os alunos ao final do primeiro segmento do Fundamental, eles ficaram alocados em um ponto da escala onde a proficiência é alta. Uma vez que esses itens não foram utilizados em outras ondas, sua alocação apresenta um viés, ocasionando o comportamento anômalo registrado.

Esses itens seriam candidatos naturais para serem incluídos em outras ondas, pois teriam chance de receber mais respostas corretas e, dessa maneira, o cálculo de seus pontos de alocação seria mais fidedigno. No entanto, isso não ocorreu,

ocasionando, estatisticamente, um comportamento artificial para a alocação de tais itens.

### **3.3.1 DESCRIÇÃO DOS NÍVEIS DE DESEMPENHO PARA A INTERPRETAÇÃO DA ESCALA DE PROFICIÊNCIA DO PROJETO GERES**

Após alocar todos os itens usados nos testes do GERES nos quatro níveis criados para a interpretação dos resultados, a etapa seguinte consistiu em descrevê-los.

Para isso, todos os itens foram submetidos a uma análise pedagógica, a fim de extrair os aspectos das dimensões da Competência Matemática que neles estavam envolvidos. Esses aspectos caracterizam os quatro níveis e são listados na descrição a seguir, juntamente com um comentário mais geral de alguns itens.

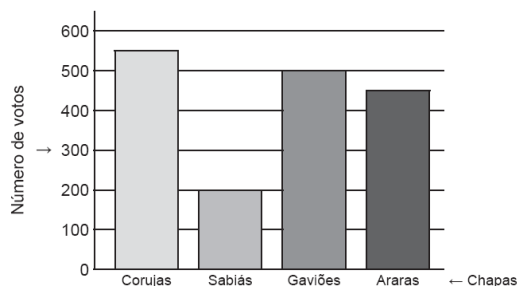
#### **Nível Insuficiente**

Os alunos cujas proficiências se encontram nesse nível conseguem responder questões simples e diretas, em contextos predominantemente pessoais e demonstram capacidade de realizar tarefas dos seguintes tipos:

- A. Diferentes leituras de um número.** Identifica quantidades até 20 por meio de contagem, relacionando recurso gráfico com escrita numérica. Lê números naturais de dois algarismos.
- B. Relacionamento de números e grandezas pela comparação e ordenação.** Estabelece ordem por tamanho e ordena números até 10.
- C. Adição e subtração.** Resolve problema envolvendo adição, sem reserva, e subtração, sem reagrupamento, com números de até três algarismos.
- G. Leitura, seleção e interpretação de dados e informações.** Lê tabela simples e gráfico de colunas, extraindo informação explícita.

**M040067GE – ONDA 5**

Na escola de Caio houve uma eleição para escolher a chapa dirigente do grêmio.  
Veja, abaixo, o gráfico com o resultado da eleição.



Qual foi a chapa vitoriosa?

- A) Corujas.
- B) Sabiás.
- C) Gaviões.
- D) Araras.

**Classificação**

**Área:** G – Leitura, seleção e interpretação de dados e informações. Descritor 27 – Ler, selecionar e interpretar informações em gráficos de colunas e de setores.

**Contexto:** Educacional

**Processo Cognitivo:** Reprodução

**Parâmetros do item:**

a = 1,38

b = -2,09

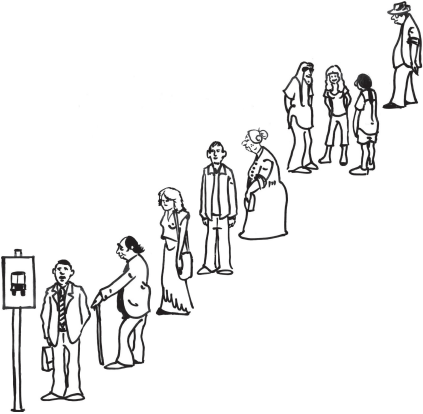
c = 0,21

**PRC:** -1,99

Este item foi aplicado na quinta onda e é bastante simples, atingido uma PRC de 65% nos valores mais baixos da escala de proficiência.

Na sala de aula surgem situações como a inserida nesse item e que, na maioria das vezes, são criadas e propostas pelo professor. A intenção é propiciar ao aluno a oportunidade de ler fatos organizados em gráficos e, aos poucos, levá-lo a interpretá-los para que ele perceba a precisão e concisão de informações e dados quando apresentados sob a forma de números. O entendimento desse registro e a habilidade de saber interpretar os dados numéricos presentes em gráficos são decorrentes de conhecimentos construídos na escola. Portanto, o contexto no qual o item se situa é o Educacional. Todos os itens semelhantes foram considerados neste estudo como sendo do âmbito Educacional.

O processo cognitivo é de Reprodução porque o que se exige do aluno é a leitura do gráfico para identificar a coluna mais alta o que requer apenas um exercício de percepção. O comando do item é uma repetição de questões que estão presentes na sala de aula sendo que o aluno deve apenas reproduzir o que costuma fazer. Isso não demanda um processo de análise nem o estabelecimento de relações para decidir e operar.

<p><b>M010095GE – ONDA 1</b> Veja as pessoas na fila do ônibus!</p>  <p>Faça um X no número que mostra a quantidade de pessoas que estão na fila do ônibus.</p> <p> <input type="checkbox"/> 9      <input type="checkbox"/> 8      <input type="checkbox"/> 7      <input type="checkbox"/> 6 </p>	<p><b>Classificação</b></p> <p><b>Área:</b> A - Diferentes Leituras de um Número.  <b>Descritor 1 -</b> Identificar número natural e suas representações.</p> <p><b>Contexto:</b> Público</p> <p><b>Processo Cognitivo:</b> Reprodução</p> <p><b>Parâmetros do item:</b>  a = 1,04  b = -2,13  c = 0,09</p> <p><b>PRC:</b> -1,87</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

No conjunto de todos os itens, esse item da primeira onda é de fácil resolução, pois exige pouca proficiência do aluno para ser acertado, o que faz com que sua alocação seja em um ponto do nível Insuficiente.

O contexto é público, pessoas em fila em um ponto de ônibus. A resolução do item requer primeiramente a contagem das pessoas da fila do ônibus e, depois, a associação dessa quantidade ao símbolo numérico. O único elemento dificultador dessa tarefa é que as pessoas da fila não estão num arranjo perfeitamente alinhado.

O processo cognitivo requerido é o de reprodução. É um item bem característico desse nível e simples, mesmo para os alunos da primeira onda.

**M040014GE - ONDA 5**

Elisa comprou um par de sapatos e um vestido. Veja, abaixo, as peças que Elisa comprou e seus preços.



Quanto Elisa vai pagar pela compra?

- A) R\$79,00
- B) R\$88,00
- C) R\$95,00
- D) R\$69,00

**Classificação**

**Área:** C – Adição e subtração. Descritor 12 – Resolver problemas de adição e de subtração com números (naturais e racionais).

**Contexto:** Público

**Processo Cognitivo:** Reprodução

**Parâmetros do item:**

a = 1,24

b = -1,75

c = 0,08

**PRC:** -1,52

Esse item da quinta onda é alocado no primeiro nível por atingir 65% da PRC logo no início da escala de proficiência. O item retrata uma situação de compra em uma loja e o que se espera do aluno é que ele encontre o valor total da compra realizada. Para isso ele precisa somar o valor do sapato e do vestido. Tal operação não apresenta grande dificuldade, pois o campo numérico envolvido é baixo, o que possibilita a resolução independentemente do uso do algoritmo. O aluno pode utilizar a decomposição dos números e, em seguida, realizar a soma das dezenas com a soma das unidades. No entanto, se ele optar por resolver a operação de adição com a utilização do algoritmo, esse processo é simples porque não implica reserva.

Pela natureza da situação inserida no item, o seu contexto é público. Trata-se de uma compra em local público.

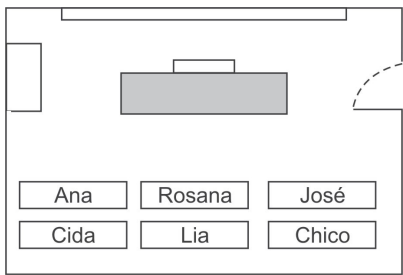
O processo cognitivo é o de reprodução, já que a tarefa exige do aluno apenas um procedimento matemático rotineiro e simples.

## Nível Básico

Sobre os alunos cujas proficiências estão alocadas nesse nível, pode-se dizer que são capazes de resolver tarefas diretas que solicitam a identificação de conceitos ou a aplicação de procedimentos simples, apresentadas em contextos que já distanciam do âmbito pessoal, em situações inseridas na esfera educacional e pública. Além disso, demonstram capacidade de realizar tarefas dos seguintes tipos:

- A. Diferentes leituras de um número.** Identifica números de até seis algarismos, associando a escrita por extenso à escrita numérica; identifica as possibilidades de compor números com até três algarismos diferentes; identifica número racional na forma de fração; faz leitura de horas em relógio digital.
- B. Relacionamento de números e grandezas pela comparação e ordenação.** Ordena quantidades com uso de recurso gráfico; compara números de até dois algarismos; identifica a localização de números na reta e na linha de tempo; realiza agrupamentos de notas de reais; determina duração de intervalos entre dois eventos, expresso em horas e minutos.
- C. Adição e subtração.** Resolve problemas simples envolvendo adição com números de até três algarismos, com reserva, com significados de reunir e acrescentar; resolve problemas simples envolvendo subtração com números de até três algarismos, com reagrupamento, e significados de tirar e complementar; associa a escrita operatória da adição a um contexto; resolve adição de decimais com reserva.
- D. Multiplicação e divisão.** Identifica a ação multiplicativa com idéia de proporcionalidade e a ação de dividir com significado de repartir em problemas simples.
- E. Relações espaciais com uma ou mais referências.** Localiza objeto no espaço utilizando duas referências; interpreta deslocamentos em malha quadriculada.
- G. Leitura, seleção e interpretação de dados e informações.** Extrai informação explícita em tabela simples e em gráfico de coluna; faz

comparação entre dados explícitos de uma tabela.

<p><b>M010034GE – ONDA 2</b></p> <p>Veja o desenho de uma sala de aula! Os retângulos representam as mesas dos alunos e têm escrito os nomes deles.</p>  <p>Faça um X no quadro que mostra o nome da aluna que se senta entre Cida e Chico.</p> <p>Rosana      Ana      José      Lia</p>	<p><b>Classificação</b></p> <p><b>Área:</b> E - Relações espaciais com uma ou mais referências. Descritor 21- Localizar objetos em representações planas do espaço.</p> <p><b>Contexto:</b> Educacional</p> <p><b>Processo Cognitivo:</b> Reprodução</p> <p><b>Parâmetros do item:</b> a = 1,16 b = -0,76 c = 0,05</p> <p><b>PRC:</b> -0,48</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Esse item da segunda onda exigiu proficiência que atinge 65% da PRC no segundo nível, ou seja, no nível Básico. O nível de dificuldade envolvido no item é determinado pela necessidade de interpretar uma representação gráfica para identificar a posição de determinada pessoa. Requer do aluno conhecimentos agregados pela escola e que envolvem a apropriação de um conceito.

O conceito espacial apresentado na tarefa é familiar à criança, pois nas situações cotidianas e nas brincadeiras ele se faz presente. Muitas vezes, a criança se expressa por meio do desenho, reproduzindo cenas que conservam o conceito de “estar entre”, por exemplo, ao desenhar duas pessoas e um cão entre elas. No entanto, na ilustração que dá suporte ao item, há substituição de imagem por símbolo, ou seja, os alunos foram representados por retângulos que identificam as carteiras onde se sentam. Em situação social tais substituições não costumam ocorrer. Assim, o contexto do item é o escolar.

A identificação com base em um conceito espacial demanda apenas o processo cognitivo de reprodução.

**M040071GE – ONDA 5**

Rafael tinha 35 reais. Comprou um livro de histórias por 12 reais. No dia seguinte, cortou a grama para sua mãe e ganhou 9 reais.

Quanto Rafael tem agora?

- A) 14 reais.
- B) 32 reais.
- C) 38 reais.
- D) 48 reais.

**Classificação**

**Área:** C - Adição e subtração. Descritor 12 - Resolver problemas de adição e de subtração com números (naturais e racionais).

**Contexto:** Pessoal

**Processo Cognitivo:** Conexão

**Parâmetros do item:**

a = 1,11

b = -0,56

c = 0,15

**PRC:** -0,38

Esse item da quinta onda envolve duas ações operatórias, uma subtrativa e outra aditiva, em dois cenários diferentes. Em um, há uma situação de compra e, no outro, uma situação de recebimento que ocorrem em momentos distintos. No primeiro, gasta-se, no segundo, ganha-se. A subtração e a adição marcadas pelas duas ações (gastar e ganhar) são facilmente percebidas. Como as operações envolvem significados conhecidos pelos alunos por marcarem presença nas situações vivenciadas do dia-a-dia e nas atividades escolares, a solução do problema apresentado no item não é difícil. Daí seu posicionamento no segundo nível da escala, denominado Básico.

Porém, as operações inseridas nas ações descritas no enunciado do item são inversas, o que exige raciocínio mais flexível que leve o aluno a identificá-las e eleger quais números serão subtraídos e quais serão adicionados. Ainda há um número em jogo, o resto da subtração, que será transformado em parcela da adição, que por ser resultado não está explicitamente presente no enunciado do problema. Essa mobilidade de pensamento, necessária para a percepção desses relacionamentos, é que faz com que o item seja classificado como Conexão.

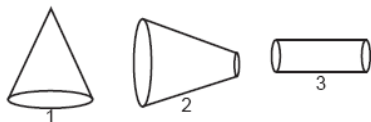
## Nível Proficiente

Os alunos desse nível se mostram aptos a resolver tarefas que solicitam mais de uma relação matemática e pensamento mais complexo, embora ainda haja predominância do processo cognitivo de reprodução em tais tarefas, que são inseridas, na sua maioria, em contexto educacional, seguido do pessoal e do público. Os alunos demonstram capacidade de realizar tarefas dos seguintes tipos:

- A. Diferentes leituras de um número.** Lê números de até seis algarismos; decompõe números de até cinco algarismos em unidades de ordens do SND; identifica a escrita fracionária relacionando representação gráfica com símbolo.
- B. Relacionamento de números e grandezas pela comparação e ordenação.** Identifica a posição de números de até três algarismos, explícitos e implícitos, na reta; intercala números em uma seqüência com intervalos irregulares; faz comparação entre números de até quatro algarismos; relaciona fração com decimal.
- C. Adição e subtração.** Resolve problema de adição e de subtração com números de até quatro algarismos; resolve subtração no algoritmo com reagrupamento; associa a escrita operatória da subtração a um contexto; resolve expressões numéricas envolvendo adição e subtração; resolve problema envolvendo adição e subtração com o significado de comparar; calcula troco e até facilita-o por compensação; subtrai decimais com número igual de casas decimais envolvendo reagrupamento; resolve problema pela subtração de medidas de massa com conversão de unidades; calcula o perímetro de figura representada em malha quadriculada.
- D. Multiplicação e divisão.** Resolve problema envolvendo multiplicação (idéia de proporcionalidade e configuração retangular), divisão (idéia de partilha e medida), multiplicação/adição e adição/divisão.
- F. Propriedades comuns das figuras.** Identifica figuras tridimensionais pelas faces circulares ou não.
- G. Leitura, seleção e interpretação de dados e informações.** Interpreta dados apresentados em gráfico de colunas.

**M29471 – ONDA 5**

Das figuras abaixo, qual(is) possui(em) 2 faces circulares?



- A) 1 e 2
- B) 2 e 3
- C) 1
- D) 3

**Classificação**

**Área:** F - Propriedades comuns das figuras.  
 Descritor 23 – Identificar formas geométricas simples.

**Contexto:** Educacional

**Processo Cognitivo:** Reprodução

**Parâmetros do item:**

a = 0,70

b = 0,40

c = 0,32

**PRC:** 0,36

Apesar de a resolução desse item da quinta onda requerer apenas uma reprodução do que o aluno costuma fazer em sala de aula, ele tem sua alocação no terceiro nível, talvez pela natureza do conteúdo matemático envolvido.

A identificação de figuras geométricas requer boa percepção visual, pois, de início, elas são reconhecidas pela forma e não por suas propriedades. Para identificá-las, o aluno deve ser capaz de distingui-las, umas das outras, observando-as pela configuração.

Aos poucos, as características das figuras tridimensionais vão atraindo a atenção das crianças que passam a denominá-las, distinguindo as que têm superfície plana das que são arredondadas. Passam, em seguida, a perceber que as figuras de superfícies arredondadas têm base circular.

É preciso ter contato com formas geométricas variadas para estabelecer semelhanças e diferenças entre elas. No seu cotidiano, as crianças têm vivências de situações com envolvimento de formas geométricas, mas nessas oportunidades exercem uma observação periférica. É na sala de aula, conduzida pelo professor que elas passam a observar detalhes e a caracterizar as várias figuras. É, também, na sala de aula que surgem as primeiras representações, seja pela reprodução das figuras em argila ou pela montagem em papel ou, ainda, pelo desenho. É no ambiente escolar que os alunos são levados a perceber características que conduzem à conceituação de figuras tridimensionais. Portanto, esse item é classificado como educacional.

**M04148SI – ONDA 5**

Ontem, o termômetro marcou 32,4 graus centígrados. Hoje, a temperatura diminuiu 2,8 graus centígrados.

Quantos graus centígrados o termômetro está marcando hoje?

- A) 16,4
- B) 29,6
- C) 30,4
- D) 30,6

**Classificação**

**Área:** C - Adição e subtração. Descritor 12 - Resolver problemas de adição e de subtração com números (naturais e racionais).

**Contexto:** Público

**Processo Cognitivo:** Reprodução

**Parâmetros do item:**

a = 1,07

b = 0,21

c = 0,15

**PRC:** 0,41

Esse item da quinta onda pertence ao terceiro nível de desempenho. Sua resolução correta depende do domínio de certos conhecimentos matemáticos. Para subtrair decimais, o aluno deve ser capaz de efetuar a subtração de números naturais. Considera-se, também, ser importante que ele saiba interpretar o contexto que apresenta o problema e ter conhecimento das medidas de temperatura. A expressão “grau centígrado” deve ter significado para ele. Há, também, necessidade de o aluno conseguir escrever e ler decimais e saber dispô-los no algoritmo para subtrair.

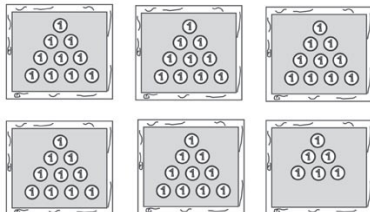
No entanto, os números envolvidos na operação têm a mesma quantidade de casas decimais, o que facilita a resolução no algoritmo. A situação envolvida no enunciado do item e sua descrição com uso da palavra “diminuiu” torna a solução mais fácil, configurando-se como um processo de reprodução. A ação subtrativa com significado de diminuir é muito comum na sala de aula. Não requer análise mais complexa para a solução.

O contexto é público por ocorrer em ambiente social público, referindo-se a um fenômeno que afeta a todos.

**M020065GE – ONDA 3**

Ivan coleciona moedas. Ele cola suas moedas em quadros de madeira.

Veja.



Faça um X no quadro que mostra a quantidade de moedas que Ivan tem.

- A)  10 dezenas e 6 unidades
- B)  6 dezenas e 5 unidades
- C)  5 dezenas e 6 unidades
- D)  5 dezenas e 5 unidades

**Classificação**

**Área:** A - Diferentes leituras de um número, Descritor 2 - Identificar números naturais por meio de sua composição e/ou decomposição no Sistema de Numeração Decimal.

**Contexto:** Educacional

**Processo Cognitivo:** Reprodução

**Parâmetros do item:**

a = 0,76

b = 0,78

c = 0,11

**PRC:** 1,12

Esse item da terceira onda foi alocado no nível Proficiente. Ele envolve uma questão típica das atividades de sala de aula. O suporte que ilustra o item apresenta grupos de 10 moedas em quadros para que o aluno os identifique como dezenas.

Porém, ao observar a ilustração, o aluno, provavelmente, é levado a contar diretamente as moedas chegando ao número 56. Ao procurar a resposta correta nas alternativas verifica que estas apresentam o número na forma de composição de dezenas e unidades. Então, talvez, ele retorne a ilustração e constate que os agrupamentos das moedas de dez em dez representam as dezenas e verifica que há 5 grupos completos ou 5 dezenas e outro grupo com apenas 6 moedas. Dessa forma, ele pode reconsiderar sua resposta.

A solução não é difícil, pois irá reproduzir algo que o aluno costuma fazer em sala de aula, que é identificar a composição de números pelas ordens do sistema de numeração.



O contexto envolvido é o Educacional devido ser essas situações propícias a ambientes de aprendizagem institucional. Não é comum deparar-se com situações de vida que requerem uma identificação numérica nos padrões do sistema de numeração.

## Nível Avançado

Os alunos com proficiência alocada nesse nível conseguem resolver tarefas complexas para seu estágio escolar envolvendo dois ou mais procedimentos matemáticos determinados em situação de uso pessoal, educacional e pública. Esses alunos demonstram capacidade de realizar tarefas dos seguintes tipos:

- A. Diferentes leituras de um número.** Lê números de até sete algarismos; lê horas em relógio digital envolvendo complementação de minutos (quantos faltam para...?); identifica números em forma de porcentagem.
- B. Relacionamento de números e grandezas pela comparação e ordenação.** Localiza a posição de números (implícitos) nas retas e compará-los; faz estimativa de medida de comprimento; calcula duração de eventos expressa em horas e minutos, inclusive com extrapolação da hora/relógio.
- C. Adição e subtração.** Resolve problema envolvendo adição/subtração e adição/divisão; processa a equalização em situações mais complexas, envolvendo duas operações; resolve problema envolvendo ação subtrativa inversa efetuando a compensação da diferença; resolve problema pela subtração de medidas de capacidade com conversão de unidades; resolve problema envolvendo subtração de decimais com números diferentes de ordens decimais e reagrupamento; faz agrupamentos de cédulas e moedas pela adição dos seus valores; calcula o perímetro envolvendo medidas expressas em números.
- D. Multiplicação e divisão.** Resolve problema envolvendo multiplicação com os seus diferentes significados, incluindo a combinatória; resolve problema envolvendo divisão com os seus significados e algoritmo com resto; resolve problema envolvendo duas ou mais operações.
- E. Relações espaciais com uma ou mais referências.** Interpreta deslocamentos em malha quadriculada utilizando duas referências.
- F. Propriedades comuns das figuras.** Identifica figuras bidimensionais comparando seus lados.

**G. Leitura, seleção e interpretação de dados e informações.** Extraia informações de gráficos de colunas envolvendo relações inversas (tempo  $\times$  velocidade).

<p><b>M030057GE – ONDA 3</b></p> <p>Carolina foi à Loja “SÓ MEIAS” com R\$75,00. Veja o preço das meias que ela comprou.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>R\$ 12,00</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>R\$ 28,00</p> </div> </div> <p>Quanto Carolina recebeu de troco?</p> <p>A) R\$ 40,00 B) R\$ 38,00 C) R\$ 35,00 D) R\$ 105,00</p>	<p><b>Classificação</b></p> <p><b>Área:</b> C - Adição e subtração. Descritor 12 - Resolver problemas de adição e de subtração com números (naturais e racionais).</p> <p><b>Contexto:</b> Público <b>Processo Cognitivo:</b> Conexão</p> <p><b>Parâmetros do item:</b> a = 1,15 b = 1,20 c = 0,19</p> <p><b>RC:</b> 1,35</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Esse item da terceira onda foi alocado no quarto nível de desempenho. Ele está situado no contexto público.

A resolução da tarefa requer que o aluno percorra as etapas do processo de matematização. Então, ele deve organizar os dados do problema de acordo com os conceitos matemáticos relevantes, que nesse caso é o conceito de troco e, ainda, a percepção de ação aditiva e da subtrativa, envolvidas no contexto. Em seguida, ele deve interpretar as características matemáticas da situação transformando o problema do mundo real em um problema matemático, bem como entender que a solução demanda o uso de adição e de subtração.

Finalmente, ele deve resolver o problema matemático com o uso de estratégias próprias ou por meio de algoritmos, podendo estabelecer três caminhos: i) efetuar uma adição ( $R\$ 12,00 + R\$ 28,00 = R\$ 30,00$ ) e depois uma subtração ( $R\$ 75,00 - R\$ 30,00$ ); ii) fazer uma adição ( $R\$ 12,00 + R\$ 28,00 = R\$ 30,00$ ) e depois ir complementando o resultado por adições sucessivas (de  $R\$ 30,00$  até chegar a  $R\$ 75,00$ ); iii) realizar uma subtração em duas etapas ( $R\$ 75,00 - R\$ 12,00 - R\$ 28,00$ ). Por último, o aluno pode validar a solução encontrada por meio das operações inversas àquelas usadas na resolução.

O processo cognitivo que subsidia a resolução do item é o de Conexão porque

demanda do aluno a interpretação dos diferentes aspectos do problema e a elaboração de estratégias de resolução considerando duas operações inversas.

<p><b>M010110 – ONDA 2</b> Veja os balões de Marcelo!</p>  <p>Agora, veja os balões de Aline!</p>  <p>Marcelo e Aline querem ficar com a mesma quantidade de balões. Quantos balões Marcelo precisa dar à Aline para ficarem com a mesma quantidade de balões?</p> <p><input type="checkbox"/> 2    <input type="checkbox"/> 3    <input type="checkbox"/> 4    <input type="checkbox"/> 5</p>	<p><b>Classificação</b></p> <p><b>Área:</b> B - Relacionamento de números e grandezas pela comparação e ordenação.  <b>Descritor 4</b> - Comparar grupos de objetos representados por meio de desenho, determinando a igualdade /desigualdade numérica.</p> <p><b>Contexto:</b> Pessoal</p> <p><b>Processo Cognitivo:</b> Conexão</p> <p><b>Parâmetros do item:</b>  a = 1,06  b = 1,32  c = 0,06</p> <p><b>PRC:</b> 1,60</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Esse item foi aplicado apenas na segunda onda e por ter sido alocado no quarto nível considera-se que ele foi bastante difícil para os alunos que o resolveram. O desafio apresentado aos alunos é a realização de uma operação visando à equalização das quantidades de balões, ou seja, determinar a igualdade numérica dos dois grupos de balões.

Para a solução, primeiramente, os alunos devem contar os balões de Marcelo e os de Aline e perceber que Marcelo tem 4 balões a mais. Muitos podem resolver o problema dizendo que Marcelo deve dar os 4 balões para Aline, sem prever que com isso ela passa a ter mais 4 que Marcelo. Algumas crianças encerram o raciocínio nesse ponto e optam pela alternativa de resposta que apresenta a quantidade 4 como solução.

Outras prosseguem o raciocínio e podem escolher repartir os 4 balões, um a um ou dois a dois, até igualar as quantidades. A mobilidade de pensamento que a resolução do item exige, solicita o uso do processo cognitivo de conexão.

O estudante pode, também, utilizar um processo mais direto, que é somar as duas quantidades ( $9 + 5$ ) e dividir a soma por dois. No entanto, esse parece ser um caminho pouco usual para uma criança ao final da 1ª série, momento em que o item foi aplicado.

**M06181SI – ONDA 5**

O filho de Márcia toma 6 mamadeiras de 300ml de leite por dia. Ela prefere comprar a quantidade suficiente para fazer as mamadeiras de cada dia.

Quantas caixas de 1 litro de leite Márcia deve comprar diariamente?

- A) 1 caixa.
- B) 2 caixas.
- C) 3 caixas.
- D) 4 caixas.

**Classificação**

**Área:** B - Relacionamento de números e grandezas pela comparação e ordenação.

Descritor 9 – Relacionar unidades de medida da mesma grandeza.

**Contexto:** Pessoal

**Processo Cognitivo:** Conexão

**Parâmetros do item:**

a = 1,71

b = 1,70

c = 0,23

**PRC:** 1,76

Esse item da quinta onda só atinge a PRC de 65% no nível Avançado, apresentando, portanto, maior dificuldade para os alunos.

A leitura do problema deixa claro que há, de início, uma ação multiplicativa, que é resolvida pela operação  $6 \times 300\text{ml}$ . Estando calculado quanto de leite é necessário para fazer as seis mamadeiras, resta saber o que essa quantidade encontrada representa em relação à quantidade de caixas de 1 litro.

Para continuar a operação, faz-se necessário transformar 1.800 mililitros em litros e fazer a comparação com o conteúdo das caixas. O aluno pode pensar que 1.800 mililitros correspondem a 1 litro e 800 mililitros; portanto, apenas 1 caixa de leite não contém o suficiente para fazer as 6 mamadeiras. Ainda faltam 800 mililitros, o que pode ser suprido com mais 1 caixa, uma vez que  $800\text{ ml} < 1\text{ litro}$ .

A opção correta é, portanto, 2 caixas que contêm 2 litros ou 2.000 ml de leite, o suficiente para fazer as 6 mamadeiras. Isso ocasiona uma sobra de 200 ml.

Acompanhando a descrição por onde percorre o raciocínio da criança, percebe-se que a resolução desse item não depende simplesmente da reprodução de um procedimento usual do aluno, mas requer análise, comparação e estabelecimento de equivalência de unidades de medida de capacidade. Donde se conclui que o processo cognitivo envolvido na resolução do item é o de Conexão.

**M040063GE – ONDA 4**

Celeste leu 3 livros de 24 páginas cada um. Ela lia, por dia, a mesma quantidade de páginas de cada um dos livros. Celeste terminou a leitura dos 3 livros em 4 dias.

Quantas páginas Celeste leu por dia?

- A) 18 páginas.
- B) 20 páginas.
- C) 24 páginas.
- D) 26 páginas.

**Classificação**

**Área:** D - Multiplicação e divisão. Descritor 17 - Resolver problemas envolvendo a multiplicação e a divisão com números naturais.

**Contexto:** Pessoal

**Processo Cognitivo:** Conexão

**Parâmetros do item:**

a = 1,37

b = 1,63

c = 0,16

**PRC:** 1,77

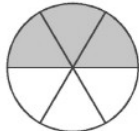
Esse item da quarta onda pertence ao nível Avançado, e o problema que ele apresenta envolve multiplicação e divisão. O contexto em que a situação se apresenta é o Pessoal, portanto, é familiar ao aluno.

Para resolvê-lo, a criança deve multiplicar 24 por 3 e dividir o produto (72) por 4. Os algoritmos envolvidos apresentam dificuldades próprias ao conhecimento matemático e à prática operatória desenvolvida na 3ª série/4º ano, período em que foi aplicado o teste da quarta onda.

Ao ler o problema, o aluno não tem uma resposta pronta e nem um procedimento matemático definido de imediato. Como ponto de partida, ele deve perceber a ação de multiplicar e dividir inseridas no contexto e ser capaz de decidir o que fazer com os números 3, 4 e 24. Uma análise mais criteriosa se faz necessária, como “não devo dividir 24 por 4, porque são 3 livros”; ou, “devo multiplicar 24 por 3 para descobrir quantas páginas Celeste leu”. A coerência da conjunção dessas relações numéricas é que vai definir os procedimentos matemáticos plausíveis à resolução. Quando o pensamento da criança é muito rígido não há possibilidades de se estabelecerem conexões que conduzam a uma decisão acertada. Portanto, o processo cognitivo envolvido é o de Conexão.

**M27016 – ONDA 4**

Observe esta figura:



A parte pintada representa que fração da figura toda?

A)  $\frac{1}{2}$

B)  $\frac{3}{3}$

C)  $\frac{6}{3}$

D)  $\frac{3}{1}$

**Classificação**

**Área:** A - Diferentes leituras de um número.  
 Descritor 3 - Associar um número racional a suas diferentes representações.

**Contexto:** Educacional

**Processo Cognitivo:** Reprodução

**Parâmetros do item:**

a = 1,58

b = 2,66

c = 0,04

**PRC:** 2,87

Na escala de proficiência do GERES, esse item da quinta onda foi o último alocado, ou seja, ele demandou mais proficiência para atingir os 65% da PRC sendo considerado, então, o item mais difícil do projeto.

A idéia de fração engloba diferentes significados: expressa a relação parte/todo, indica um quociente ou corresponde a uma razão entre duas grandezas. O presente item envolve a relação parte/todo, que é a mais comum na vida da criança. Ela ocorre quando se divide uma figura ou objetos em partes iguais e se considera uma ou algumas dessas partes.

A aprendizagem dos números racionais se dá na sala de aula, quando o aluno passa a entender o significado desses números, a ler e a registrá-los. Apesar de ocorrerem situações sociais em que o número racional se faz presente, é somente na escola que as idéias de fracionamento de inteiros e a razão entre dois números começam a fazer sentido para a criança. A formalização desse conhecimento acontece na sala de aula. Portanto, o contexto do item é educacional.

O processo cognitivo envolvido é o de reprodução já que a solução do item demanda apenas a identificação da fração  $\frac{4}{8}$  como equivalente a  $\frac{1}{2}$ . Essa identificação remete ao exercício padrão, comum e repetitivo, que é relacionar  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{4}{8}$ .

Acredita-se que a distribuição dos itens pelos níveis produziu um resultado bem razoável. Percebe-se uma gradação entre os níveis que evidencia um desenvolvimento crescente da aprendizagem da matemática em vários aspectos, especialmente quanto à leitura dos números, ao entendimento das idéias das operações, ao uso da técnica do algoritmo, à localização, deslocamento e interpretação de objetos no espaço e à familiaridade com a leitura de gráfico e tabelas.

### **3.4 RESULTADOS LONGITUDINAIS**

#### **Trajetórias**

Sendo o GERES um projeto de caráter longitudinal, observou-se durante o período de sua realização que nem todos os alunos cadastrados no projeto participaram das cinco ondas de aplicação dos testes. Todos os alunos matriculados nas turmas selecionadas e presentes no dia do teste de cada uma das ondas foram avaliados. Ou seja, todos os alunos que responderam a pelo menos um teste do GERES tiveram o seu desempenho considerado e alocado a um ponto da escala de proficiência.

Quando se considera o nível atingido pelos alunos em cada trajetória e sua presença ou não em cada onda foram encontradas 1.105 trajetórias diferentes.

Como uma análise de todas essas trajetórias ultrapassa o escopo desta dissertação, optou-se por descrever os resultados longitudinais do grupo de alunos que participou das cinco ondas de avaliação, composto por 6.628 alunos, o que equivale, aproximadamente, a um terço dos alunos que participaram da primeira onda.

#### **As proficiências dos alunos por ondas**

Os resultados longitudinais foram obtidos a partir da interpretação das proficiências dos alunos, que participaram de todas as ondas de avaliação do GERES, distribuídas pelos quatro Níveis de Desempenho estabelecidos.

O Quadro 6 demonstra as proficiências relativas à primeira onda, distribuídas pelos quatro níveis.

Quadro 6 - Distribuição das proficiências dos alunos na primeira onda

Níveis	Número de alunos nos níveis	Valor percentual do número de alunos nos níveis
Insuficiente	666	10,0
Básico	4.185	63,1
Proficiente	1.610	24,3
Avançado	167	2,5
Total	6.628	100,0

A aplicação dos testes da primeira onda ocorreu no início da primeira série, logo no ingresso dos alunos no Ensino Fundamental. Os resultados mostram que a maioria dos alunos (63,1%) está situada no nível Básico, o que pressupõe que os mesmos já possuíam alguns conhecimentos prévios de matemática, tendo sido estes adquiridos na Educação Infantil ou através de situações quotidianas informais.

Os testes da segunda onda foram aplicados no final do primeiro ano do Ensino Fundamental, ou seja, no mesmo ano de aplicação da primeira onda. O Quadro 7 mostra a alocação das proficiências dos alunos nessa onda.

Quadro 7 - Distribuição das proficiências dos alunos na segunda onda

Níveis	Número de alunos nos níveis	Valor percentual do número de alunos nos níveis
Insuficiente	335	5,1
Básico	3.094	46,7
Proficiente	2.585	39,0
Avançado	614	9,3
Total	6.628	100,0

Observa-se que o nível Básico ainda continua detendo o maior número de proficiências. Tomando-se como referência a segunda onda e comparando-a com a primeira onda, pode-se notar que houve uma queda no percentual correspondente aos níveis Abaixo do Básico e Básico, ao passo que nos níveis Proficiente e Avançado o número percentual aumentou. Desta ocorrência pode-se inferir que houve agregação do conhecimento matemático construído na escola.

O somatório dos percentuais referentes aos níveis Básico e Proficiente nessa onda é igual a 85,7%, valor aproximado do somatório desses níveis na onda anterior, que é 87,4%. No entanto, a soma dos percentuais correspondentes aos níveis mais elevados, ou seja, Proficiente e Avançado é de 26,8% na primeira onda e 48,3% na segunda onda. Esses dados, novamente, apontam para um indício de que houve apropriação de conhecimento matemático escolar.

O Quadro 8 evidencia os resultados dos alunos na terceira onda, ao final do segundo ano do Ensino Fundamental.

Quadro 8 - Distribuição das proficiências dos alunos na terceira onda

Níveis	Número de alunos nos níveis	Valor percentual do número de alunos nos níveis
Insuficiente	491	7,4
Básico	2.494	37,6
Proficiente	2.718	41,0
Avançado	925	14,0
Total	6.628	100,0

Observa-se que a grande concentração das proficiências continua ocorrendo nos níveis Básico e Proficiente. O somatório das porcentagens correspondentes a esses níveis, 78,6%, cai um pouco em relação ao apresentado nos quadros anteriores. Essa diferença transferiu-se para os níveis dos extremos, ou seja, Abaixo do Básico, com percentual de 7,4%, e para o Avançado, com 14,0%. O aumento percentual do nível mais elevado é esperado e desejável, mas um acréscimo no primeiro nível merece maior atenção no sentido de verificar o porquê disso.

Em seqüência, está o Quadro 9 com o posicionamento da proficiência dos alunos na quarta onda.

Quadro 9 - Distribuição das proficiências dos alunos na quarta onda

Níveis	Número de alunos nos níveis	Valor percentual do número de alunos nos níveis
Insuficiente	153	2,3
Básico	1.779	26,8
Proficiente	3.297	49,7
Avançado	1.399	21,1
Total	6.628	100,0

Lendo o Quadro 9 percebe-se que os níveis extremos continuam com percentual menor de alunos enquanto o resultado da grande maioria (76,5%) está concentrado nos níveis Básico e Proficiente.

Em relação ao Quadro 8, houve redução nos percentuais do nível Abaixo do Básico de 5,1% e do Básico de 10,8%. Conseqüentemente, o nível Proficiente foi acrescido em 8,7%, e o Avançado em 7,1%. Nota-se que o somatório dos desempenhos dos alunos posicionados nos dois níveis mais elevados, no Quadro 8, relativo à terceira onda, é 55%; no Quadro 9, referente à quarta onda, é 70,8%. Isso, provavelmente, pode indicar que os alunos estão se tornando mais competentes em matemática. A quarta onda apresenta o melhor comportamento do fluxo de desempenho dos alunos, durante o Projeto GERES.

O planejamento do teste da quinta onda utilizou apenas um item comum com a quarta onda. Então, a alocação dos itens da quinta onda em pontos da escala de proficiência e o cálculo das proficiências dos alunos nesta onda ficam completamente dependentes do comportamento desse único item. Assim, a comparação dos resultados da quinta onda, seja na alocação dos itens, seja no cálculo da proficiência dos alunos, é muito instável. Tudo se passa como se os resultados da quinta onda não tivessem sido equalizados com os das outras ondas. As conseqüências são várias. Os itens são alocados em pontos indicados apenas pelos alunos que fizeram a quinta onda e que já tiveram mais oportunidades de aprendizado. Nesse caso, suas proficiências refletem o desempenho da quinta onda.

Dessa forma, apresentamos o Quadro 10, referente à quinta onda, que, como foi dito, não pode ser completamente comparável com os anteriores.

Quadro 10 - Distribuição das proficiências dos alunos na quinta onda

Níveis	Número de alunos nos níveis	Valor percentual do número de alunos nos níveis
Insuficiente	352	5,3
Básico	2.556	38,6
Proficiente	2.310	34,9
Avançado	1.410	21,3
Total	6.628	100,0

## CAPÍTULO 4

### CONCLUSÃO

Há por parte da comunidade escolar uma grande dificuldade no entendimento dos resultados das avaliações externas, usadas cada vez mais intensamente pelos responsáveis pelo sistema de educação básica brasileiro. Esta dissertação procurou contribuir para a solução desse problema, introduzindo uma forma alternativa de interpretação da escala de proficiência. Essa alternativa usada muito freqüentemente em avaliações realizadas em outros países consiste na substituição dos valores numéricos por níveis de desempenho com interpretação pedagógica. Por isso pode-se dizer que se trata de uma interpretação mais qualitativa, que enseja, portanto, comunicação mais clara dos resultados obtidos pelos alunos.

Para se construir uma interpretação com significado pedagógico, é preciso começar com um claro entendimento do conceito de competência e do conceito da competência contemplada na avaliação. Diante disso, esta dissertação, apoiando-se no PISA, constrói uma definição do conceito de competência que pode ser usado em qualquer situação educacional, que tem a perspectiva de uso social e cujo protagonista é o aluno. Depois, adota a definição de competência matemática do PISA que resolve o dilema usual entre um ensino que pretende apenas ensinar procedimentos matemáticos e a necessidade de usar a matemática na vida diária. No PISA, a Competência Matemática começa com a aquisição dos conteúdos matemáticos e caminha para o âmbito do saber fazer, nos mais variados contextos e situações, os quais requisitam do indivíduo a mobilização de seus conhecimentos.

O processo de construção de níveis consiste primeiramente na produção do Mapa de Itens, um procedimento que aloca cada um dos itens do teste a um ponto da escala. Como a relação do item com os pontos da escala é probabilista já que qualquer aluno, independente de sua proficiência, pode acertar qualquer item, a alocação de itens a um ponto da escala deve ser feita por um critério arbitrado. Nesta dissertação, decidiu-se usar o ponto correspondente a uma probabilidade de acerto do item de 65%. O Mapa de Itens é peça importante para a produção da forma usual de interpretação da escala denominada “Ancoragem da Escala” e também para o Estabelecimento de Níveis de

Desempenho, objeto deste estudo.

Entre os vários métodos existentes na literatura para a tarefa de escolha dos Níveis de Desempenho, escolheu-se o Método do Marcador devido à sua simplicidade e por sua eficiência já comprovada. Esse método baseia-se, inicialmente, no estabelecimento de um número de níveis e na escolha de etiquetas com sentido pedagógico para cada nível. O material essencial para a implementação do método é o catálogo de itens, cuja organização é viabilizada pelo Mapa de Itens feito previamente, e que consiste, basicamente, em uma reorganização dos itens em um catálogo em que cada página contém um item e que todos estão ordenados de acordo com sua alocação na escala de medida.

A seguir, usando o catálogo de itens, um painel de especialistas escolhe o item cuja alocação será usada como ponto de corte para cada nível. Nesta dissertação, os níveis foram denominados Insuficiente, Básico, Proficiente e Avançado. Novamente, a escolha de quatro níveis reflete a influência de avaliações de outros países. A idéia latente é que, em uma situação ideal, os alunos incorporam a Competência em três níveis. Há aqueles que ao fim do período dominam a competência no nível considerado adequado por aqueles que construíram o currículo. Há outros que vão além dessa expectativa e devem ser classificados no nível Avançado. No entanto, para qualquer competência cognitiva alguns alunos a dominam apenas no nível básico que lhes permita funcionar socialmente, sem, entretanto, reconhecê-la como essencial para sua escolha profissional ou forma de participação social. Além desses três níveis positivos, há alunos para os quais o domínio da competência é insuficiente para sua inserção social em qualquer definição, por isso seu nível é denominado de Insuficiente.

Como implementação prática desse método, utilizaram-se os dados coletados no âmbito do Projeto GERES para a medida da Competência Matemática dos alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental. Importante ressaltar que nesta pesquisa a análise do projeto GERES foi realizada apenas ao final da coleta dos dados. Assim, a análise aqui apresentada não substitui a que foi realizada de cada onda, que pode ser encontrada nos documentos daquele projeto.

Para a interpretação da escala de matemática do GERES foram estipulados quatro níveis de desempenho e, a partir dos itens alocados nesses níveis, foram descritos os aspectos da Competência Matemática pertinentes a cada um deles.

Os alunos que participaram das cinco ondas de avaliação do GERES também foram situados em cada um dos quatro níveis tendo como referência suas proficiências nas distintas ondas.

Para as análises, foram considerados os dados da primeira à quarta onda, excluindo-se, nesse momento, a quinta onda. O planejamento dos itens da quinta onda incluiu apenas um item comum com a quarta onda, o que tornou muito instável a alocação dos itens dessa onda e, conseqüentemente, das proficiências dos alunos dessa mesma onda. Esse detalhe mostra como o trabalho apresentado nesta pesquisa pode auxiliar na produção de melhores planejamentos de estudos longitudinais ou mesmo em avaliações que almejem colocar alunos de diferentes estágios educacionais na mesma escala. O sucesso de uma avaliação longitudinal depende do uso de itens comuns nos diferentes momentos de aplicação dos testes, ou seja, na montagem dos cadernos de testes<sup>56</sup> é fundamental incluir alguns itens já usados em testes aplicados anteriormente.

Por fim, conclui-se que a presente pesquisa tratou da Competência Matemática apontando, dentro do referencial teórico utilizado, o que um aluno sabe e pode fazer, levantando também as lacunas de sua Competência Matemática. Entende-se que o uso de Níveis de Desempenho possibilita viabilizar uma comunicação mais acessível aos vários públicos, revelando o que um aluno localizado em certo nível consegue desempenhar tendo como referência determinada Competência.

A partir das informações normativas os pais podem inferir como está a aprendizagem de seu filho. O próprio aluno, diante da alocação de sua proficiência em um nível, pode se conscientizar de sua aprendizagem e se envolver mais com o seu processo de formação, desde que a descrição pedagógica do nível consiga comunicar com clareza o que ele demonstra saber e ser capaz de fazer. Isso representa uma grande contribuição do procedimento de Estabelecer Níveis de Desempenho mas, no entanto, o maior ganho que esse procedimento oferece é a informação pedagógica, que pode gerar ações de intervenções que se concretize na melhoria do ensino brasileiro. De posse destas informações, os educadores podem repensar e replanejar seus projetos de ensino almejando um avanço na qualidade do ensino e da aprendizagem. Além disso, aqueles que pensam e executam as políticas públicas de educação no Brasil ficam bem servidos de dados concretos que permitem a escolha de decisões acertadas e que tenham o foco

---

<sup>56</sup> Mais detalhes podem ser encontrados em Kolen e Brennan (1995, p. 377-381).

ajustado na melhoria da educação do nosso país.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Dalton F. Comparando desempenhos de grupos de alunos por intermédio da Teoria de Resposta ao Item. *Estudos em Avaliação Educacional*. Revista da Fundação Carlos Chagas, São Paulo, n. 23, p. 31-69, jan./jun. 2001.

BARONI, Rosa Lúcia Sverzut; NOBRE, Sergio Roberto. A pesquisa em história da matemática e suas relações com a Educação Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida V. (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999.

BEATON, Albert E.; ALLEN, Nancy L. Interpreting scales through scale anchoring. *Journal of Educational Statistics*, n. 17, p. 191-204, 1992.

BERNADO, Elisangela da Silva. *Composição social e cognitiva de turmas e desempenho em leitura e matemática: como evoluem as desigualdades educacionais?* 2008. 202 f. Tese (Doutorado em Educação) – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

BICUDO, Maria Aparecida V. Filosofia da Educação Matemática: um enfoque fenomenológico. In: BICUDO, Maria Aparecida V. (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999.

BONAMINO, Alícia; FRANCO, Creso. Avaliação e política educacional: o processo de institucionalização do SAEB. *Cadernos de Pesquisa*, Fundação Carlos Chagas, São Paulo, n. 108, p. 101-132, nov. 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n108/a05n108.pdf>>. Acesso em 20 jul. 2009.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura/Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: 1ª a 4ª séries - Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARRAHER, David; CARRAHER, Terezinha Nunes; SCHLIEMANN, Analúcia. *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez, 1988.

CIZEK, Gregory J.; BUNCH, Michael B. *Standard setting: a guide to establishing and evaluating performance standards on tests*. Thousand Oaks, CA: Sage, 2007.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Um enfoque transdisciplinar à educação e à história da matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida V.; BORBA, Marcelo de Carvalho (Org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2004.

EBEL, Robert L. Content standard test scores. *Educational and Psychological Measurement*, 22, p. 15-25, 1962.

FONTANIVE, Nilma Santos; ELLIOT, Ligia Gomes; KLEIN, Ruben. Os desafios da apresentação dos resultados da avaliação de sistemas escolares a diferentes públicos. *REICE – Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficácia y Cambio en Educación*, año/vol. 5, n. 2e. Red Iberoamericana de Investigación sobre Cambio y Eficácia Escolar. Madrid, España. p. 262-273. 2007. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/551/55150219/55150219.html>>. Acesso em 22 jul. 2009.

FRANCO, Creso; BONAMINO, Alicia. Iniciativas recentes de avaliação da qualidade da educação no Brasil. In: FRANCO, Creso (Org.). *Avaliação, ciclos e promoção na educação*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

GIDDENS, Anthony. Modernidade e identidade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

JORNET Jesús M.; BACKHOFF, E. Modelo para la determinación de Niveles de Logro y Puntos de Corte de los Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos (Excale). *Colección Cuadernos de Investigación*, México, D.F.: INEE, n. 30, marzo, 2008.

KANE, Michael. Validating the performance standards associated with passing scores. *Review of Educational Research*, 64 (3), p. 425-461, 1994.

KJNIK, Gelsa. *Educação Matemática, culturas e conhecimento na luta pela terra*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2006.

KOLEN, Michael J.; BRENNAN, Robert L. *Test Equating – methods and practices*. New York: Springer, 1995.

LE BOTERF, Guy. *De la compétence à la navigation professionnelle*. Paris: Les Éditions d'Organisation, 1994.

LERNER, Delia; SADOVSKY, Patrícia. O sistema de numeração: um problema didático. In: PARRA, Cecilia; SAIZ, Irma (Org.). *Didática da matemática: reflexões*

psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MACEDO, Lino. *Ensaio Pedagógico: como construir uma escola para todos?* Porto Alegre: Artmed, 2005.

MELLO, Guiomar Namó. Afinal, o que é competência? *Revista Nova Escola*, São Paulo, n. 160, mar. 2003. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/clipping/afinal-o-que-e-competencia.php>>. Acesso em 29 jun. 2009.

NISS, Mogens. *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project*. Roskilde, Denmark. Disponível em: <[http://www7.nationalacademies.org/mseb/Mathematical\\_Competencies\\_and\\_the\\_Learning\\_of\\_Mathematics.pdf](http://www7.nationalacademies.org/mseb/Mathematical_Competencies_and_the_Learning_of_Mathematics.pdf)>. Acesso em 29 jun. 2009.

NISS, Mogens. Kompetencer og Uddannelsesbeskrivelse. *Uddannelse*, n. 9, p. 21-29, 1999.

NISS, Mogens. O projeto dinamarquês KOM e suas relações com a formação de professores. In: BORBA, Marcelo de Carvalho (Org.). *Tendências internacionais em formação de professores de matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artmed, 1997.

NUNES, Terezinha. A matemática na vida e na escola: duas décadas de pesquisa. In: LIZARZABURU, Alfonso E.; SOTO, Gustavo Z. *et al. Pluriculturalidade e aprendizagem da matemática na América Latina*. Trad. Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 192-207.

OECD. *Measuring Student Knowledge and Skills*. The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy. Paris: OECD, 2000.

OECD. *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD, 2003e.

OECD. *Aprendendo para o mundo de amanhã*. Primeiros resultados do PISA 2003. Brasil, São Paulo: Moderna, 2005.

OLIVEIRA, Lina Kátia Mesquita de. *Três investigações sobre escalas de proficiência e*

*suas interpretações*. 2008. 216 f. Tese (Doutorado em Educação) – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

OLIVEIRA, Lúcia Helena Gazólis de. *Livro Didático e aprendizado de leitura no início do Ensino Fundamental*. 2007. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

PEDROSA, Fernanda Ferreira. *Clima acadêmico e promoção da aprendizagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um estudo sobre a escola e a sala de aula*. 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

PERRENOUD, P. De uma metáfora a outra: transferir ou mobilizar conhecimentos? In: DOLZ, Joaquim; OLLAGNIER, Edmée (Org.). *O enigma da competência em educação*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PETERSON, Nancy S.; KOLEN, Michael J.; HOOVER H. D. *Scaling, norming, and equating*. Educational Measurement. Third edition. R. L. Linn (Ed.). New York: MacMillan Publishing Company. p. 221-262, 1993.

PIAGET, J. O possível, o impossível e o necessário In: LEITE, L. (Org.). *Piaget e a escola de Genebra*. São Paulo: Cortez, 1987. p. 51-71.

PIAGET, J. *O desenvolvimento do pensamento: equilíbrio das estruturas cognitivas*. Lisboa: Dom Quixote, 1977. p. 13-60.

PIAGET, Jean. *Seis estudos de psicologia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.

RUIZ-PRIMO M.A.; JORNET J.M.; BACKHOFF E. Acerca de la validez de los Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos (Excale). *Colección Cuadernos de Investigación*, n. 20. México. D.F.: INEE. 2006.

SMOLE, Kátia S.; DINIZ, Maria Ignez (Org.). *Ler, escrever e resolver problemas – habilidades básicas para aprender matemática*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SMOLE, Kátia S.; DINIZ, Maria Ignez; CÂNDIDO, Patrícia Terezinha. *Jogos de matemática de 1º a 5º ano*. Série Cadernos do Mathema – Ensino Fundamental. Porto Alegre: Artmed, 2007.

TEIXEIRA, Roberta Araujo. *Espaços escolares e habilidades de leitura*. Um estudo em três escolas públicas municipais do Rio de Janeiro. 2008. 193 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

VALLE, Raquel da C. Teoria da Resposta ao Item. *Estudos em Avaliação Educacional*. Revista da Fundação Carlos Chagas, São Paulo, n. 21, p. 7-91, jan./jun. 2000.

VALLE, Raquel da C. A construção e a interpretação das Escalas de Conhecimento – considerações gerais e uma visão do que vem sendo feito no SARESP. *Estudos em Avaliação Educacional*. Revista da Fundação Carlos Chagas, São Paulo, n. 23, p. 71-92, jan./jun. 2001.

VYGOTSKY, L. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

ZWICK, Rebecca; SENTURK, Deniz; WANG, Joyce; LOOMIS, Susan Cooper. *An Investigation of Alternative Methods for Item Mapping in the National Assessment of Educational Progress*. Educational Measurement: Issues and Practice. Volume 20, Issue 2, p. 15-25. Princeton, NJ: Educational Testing Service, Powers, D. 1986.

<[www.geres.ufmg.br](http://www.geres.ufmg.br)>. Acesso em 29 jun. 2009.

## ANEXO A

## As cinco especificações da Matriz Geres

Competências - N1		Descritores - N1	Comentários para os elaboradores de itens – N1
C1	Fazer diferentes leituras de um número.	D1. Associar a quantidade de objetos à sua representação numérica.	<p>Propor situações em que o aluno codifique e decodifique quantidades ao relacionar grupos de objetos aos seus respectivos números.</p> <p><i>Nível fácil:</i> realizar contagem simples de objetos dispostos de forma linear.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> realizar contagem simples de objetos dispostos de forma aleatória e contagem seletiva de objetos dispostos de forma seriada.</p> <p><i>Nível difícil:</i> realizar contagem seletiva de objetos dispostos aleatoriamente.</p>
		D2. Identificar números naturais de até dois algarismos.	<p>Propor situações que solicitem ao aluno a associação da grafia ao nome do número.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar números de um algarismo.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar dezenas exatas.</p> <p><i>Nível difícil:</i> identificar outros números de dois algarismos.</p>
C2	Comparar, relacionar e ordenar números e grandezas.	D3. Comparar grupos de objetos representados por meio de desenho, determinando a igualdade/desigualdade numérica.	<p>Propor situações que apresentem dois ou mais grupos para o aluno comparar, estabelecendo correspondência entre seus objetos e identificando os grupos que são numericamente iguais ou não.</p> <p>No caso da desigualdade numérica, o aluno deve determinar o que possui menos ou mais objetos.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar, entre grupos ordenados, um grupo que tenha quantidade de objetos igual à de um outro.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar, entre grupos não ordenados, um grupo que tenha quantidade de objetos igual à de um outro.</p> <p><i>Nível difícil:</i> identificar, entre grupos dispostos aleatoriamente, um grupo que tenha quantidade de objetos igual à de um outro.</p>

		<p>D4. Comparar o comprimento de dois ou mais objetos, representados por meio de desenho.</p>	<p>Apresentar situações envolvendo objetos, para o aluno estabelecer comparações e determinar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ o grande, o pequeno, o menor, o maior e o médio;</li> <li>▪ o alto, o baixo, o mais alto, o mais baixo;</li> <li>▪ o comprido, o curto, o mais/menos comprido, o mais/menos curto.</li> </ul> <p><i>Nível fácil:</i> comparar quatro objetos.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> ordenar objetos, segundo um atributo.</p> <p><i>Nível difícil:</i> inserir um objeto em uma série já construída.</p>
		<p>D5. Estabelecer a igualdade numérica entre grupos.</p>	<p>Propor situações em que o aluno deve comparar dois ou três grupos para torná-los numericamente iguais.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> igualar grupos acrescentando objetos.</p> <p><i>Nível difícil:</i> igualar grupos retirando objetos.</p>
		<p>D6. Ordenar grupos de objetos.</p>	<p>Explorar situações em que o aluno terá que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ identificar o ordenamento de três grupos cujos números sejam seqüenciais ou não;</li> <li>▪ indicar qual é o grupo que tem mais ou tem menos objetos, entre outros;</li> <li>▪ inserir um grupo de objetos numa seqüência de grupos, ordenada por quantidade.</li> </ul> <p><i>Nível fácil:</i> identificar o primeiro e o último numa seqüência de grupos.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar um grupo intermediário numa seqüência ordenada de grupos.</p> <p><i>Nível difícil:</i> escolher uma seqüência ordenada dentre outras e inserir um grupo numa seqüência.</p>
C3	Aplicar a adição e a subtração.	<p>D7. Resolver problemas envolvendo a ação de reunir/acrescentar grupos de objetos, limitando-se ao total 10.</p>	<p>Apresentar situações envolvendo as ações de reunir e acrescentar.</p> <p><i>Nível fácil:</i> reunir duas quantidades ilustradas.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> reunir três quantidades ilustradas.</p> <p><i>Nível difícil:</i> acrescentar uma quantidade ilustrada a uma outra.</p>

		D8. Resolver problema envolvendo a ação de retirar/completar grupos de objetos, limitando-se ao minuendo 10.	<p>Propor situações, por meio de recurso gráfico, em que o aluno deve encontrar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ o resto (apresentar situações que permitam perceber ação de tirar, de diminuir);</li> <li>▪ a diferença (apresentar dois grupos para o aluno fazer comparação termo a termo, constatando quantos objetos um tem a mais ou a menos do que o outro);</li> <li>▪ o complemento (apresentar um grupo considerado incompleto que se faz necessário completar, p. ex.: são 4; para 9 faltam 5).</li> </ul> <p><i>Nível fácil:</i> identificar o resto.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar a diferença.</p> <p><i>Nível difícil:</i> identificar o complemento.</p>
		D9. Associar o registro simbólico da adição e da subtração de números à sua representação gráfica.	<p>Apresentar situações em que o aluno associe a forma simbólica da adição e da subtração à sua representação gráfica, envolvendo números de 1 algarismos.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar a expressão numérica de uma situação aditiva.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar a expressão numérica de uma situação subtrativa.</p> <p><i>Nível difícil:</i> identificar, entre várias representações, a que indica uma determinada adição ou subtração.</p>
		D10. Resolver problemas envolvendo adição (até total 10) e subtração (até minuendo 10).	<p>Apresentar problemas significativos, envolvendo situações reais de vida do aluno.</p> <p><i>Nível fácil:</i> resolver situação aditiva para encontrar o valor do total.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> resolver situação subtrativa para encontrar a diferença.</p> <p><i>Nível difícil:</i> resolver situação subtrativa para encontrar o valor da diferença e do complemento</p>
C4	Aplicar a multiplicação e a divisão.	-	-
C5	Identificar e localizar deslocamentos de objetos no espaço.	D11. Identificar a localização de um objeto em uma representação gráfica tendo como referência um ou mais objetos.	<p>Propor situações, utilizando recursos gráficos, nas quais o aluno identifique a localização de um objeto, em relação a um tributo/referencial.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar o objeto localizado dentro/fora, na frente/atrás ou em cima/abaixo.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar o objeto localizado entre outros dois.</p>

C6	Identificar	D12. Identificar formas como	Propor situações, utilizando recursos gráficos, nas
----	-------------	------------------------------	-----------------------------------------------------

	propriedades comuns das figuras.	arredondadas ou não.	quais apareçam objetos de formatos diferentes, para que o aluno possa identificá-los. <i>Nível intermediário:</i> perceber e distinguir formas de objetos do cotidiano.
C7	Ler, selecionar e interpretar dados e informações.	D13. Identificar informações apresentadas em quadros simples.	Propor quadros simples (preço de objetos; horário de eventos; correspondência da escola, entre outros), para que o aluno identifique alguma informação. <i>Nível intermediário:</i> identificar informação explícita em listas ou correspondências. <i>Nível difícil:</i> identificar informação explícita em quadros simples de dupla entrada.

Competência – N2		Descritores – N2	Comentários para os elaboradores de itens - N 2
C1	Fazer diferentes leituras de um número.	D1. Associar números naturais à sua representação.	<p>Propor situações em que o aluno deve identificar um número de dois algarismos, a partir da contagem de objetos.</p> <p><i>Nível fácil:</i> contar objetos dispostos aleatoriamente (quantidades até 10).</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar o número de objetos, dispostos em grupos de 2, 5 e 10 objetos.</p>
		D2. Ler números naturais de dois algarismos.	<p>Propor situações em que o aluno associe a grafia dos números até 99 a seus respectivos nomes.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar dezenas exatas.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar outros números de dois algarismos.</p>
C2	Comparar, relacionar e ordenar números e grandezas.	D3. Ordenar números naturais de dois algarismos.	<p>Propor situações envolvendo números naturais até 99.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar o maior e o menor número.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> completar seqüências ascendentes e descendentes de números ordenados de 1 em 1, de 2 em 2, de 5 em 5 e de 10 em 10.</p> <p><i>Nível difícil:</i> identificar números que estão entre dois outros, em intervalos dentro da mesma dezena.</p>
C3	Aplicar a adição e a subtração.	D4. Resolver problemas envolvendo adição e subtração com números naturais de 1 algarismo.	<p>Explorar situações de adição e subtração em contextos cotidianos do aluno.</p> <p><i>Nível fácil:</i> resolver problemas envolvendo adição, com o sentido de reunir e acrescentar, em que o aluno deve calcular o total.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> resolver problemas envolvendo subtração, com o sentido de tirar e comparar, em que o aluno deve calcular o resto ou a diferença.</p> <p><i>Nível difícil:</i> resolver problemas envolvendo subtração em que o aluno deve calcular o complemento, o valor do minuendo e do subtraendo.</p>
		D5. Calcular o resultado da adição de três números naturais de um algarismo.	<p>Propor situações envolvendo o cálculo da soma de três números de um algarismo.</p> <p><i>Nível fácil:</i> somar três números cujo resultado não ultrapasse 10.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> dar o resultado da adição em que a soma dos dois primeiros números não ultrapasse 10.</p> <p><i>Nível difícil:</i> somar três números em que tanto a soma dos dois primeiros quanto o total sejam maiores que 10.</p>

		D6. Relacionar adição e subtração como operações inversas.	Propor situações em que o aluno reconheça a relação inversa da adição com a subtração. <i>Nível intermediário:</i> reconhecer a inversão em situações cotidianas.
		D7. Resolver problemas envolvendo a adição de números naturais de 2 algarismos.	Propor situações envolvendo adição, sem reserva, com números de até dois algarismos. <i>Nível fácil:</i> somar dezenas exatas. <i>Nível intermediário:</i> somar uma dezena com um número que não seja dezena exata. <i>Nível difícil:</i> somar dois números de dois algarismos.
		D8. Resolver problemas envolvendo a subtração de números naturais de dois algarismos.	Propor situações envolvendo a subtração, sem reagrupamento, com números naturais de até dois algarismos. <i>Nível fácil:</i> subtrair uma dezena exata de outra. <i>Nível intermediário:</i> subtrair uma dezena exata de números que não sejam dezena exata. <i>Nível difícil:</i> subtrair números quaisquer de dois algarismos.
C4	Aplicar a multiplicação e a divisão.	D9. Resolver problemas envolvendo a noção de multiplicação.	Propor situações do cotidiano do aluno, envolvendo a multiplicação de parcelas iguais. <i>Nível difícil:</i> multiplicar em situações do contexto doméstico, envolvendo números até 5.
		D10. Resolver problemas envolvendo noções intuitivas de dobro, metade e divisão em partes iguais.	Propor situações do cotidiano do aluno, com apoio de recurso gráfico. <i>Nível fácil:</i> resolver problema que envolva a idéia de dobro. <i>Nível intermediário:</i> resolver problema que envolva a idéia de metade. <i>Nível difícil:</i> resolver problema que envolva a idéia de repartir em mais do que duas partes iguais.
C5	Identificar e localizar deslocamentos de objetos no espaço.	D11. Localizar objetos em representação plana do espaço, a partir de um referencial.	Propor situações do cotidiano do aluno envolvendo a localização de objetos em representações planas do espaço, com referência à esquerda/direta. <i>Nível fácil:</i> localizar objetos dispostos linearmente. <i>Nível intermediário:</i> localizar objetos em diagrama de dupla entrada com informação simples. <i>Nível difícil:</i> localizar objetos em diagrama de dupla entrada com muitas informações (malha de ruas, p. ex.).
C6	Identificar propriedades comuns das	D12. Identificar formas geométricas presentes em elementos naturais em	Propor situações dos contextos familiares para a criança comparar formas geométricas.

	figuras.	objetos criados pelo homem.	<p><i>Nível fácil:</i> identificar formas arredondadas (ou não).</p> <p><i>Nível intermediário:</i> associar objetos a formas geométricas.</p>
C7	Ler, selecionar e interpretar dados e informações.	D13. Ler informações simples em quadros ou tabelas.	<p>Propor quadros ou tabelas com informações simples, para que o aluno identifique alguma informação.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar informação explícita em lista ou correspondência.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar informação explícita em tabela de dupla entrada.</p>
		D14. Ler informações em um gráfico de colunas desenhado sobre malhas quadriculadas.	<p>Propor gráficos desenhados sobre malha quadrangular com informações simples.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar uma informação obtida diretamente.</p>

Competências - N3		Descritores - N3	Comentários para os elaboradores de itens - N3
C1	Fazer diferentes leituras de um número.	D1. Identificar números naturais de até quatro algarismos.	<p>Propor situações em que o aluno deve identificar números naturais de até 4 algarismos.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar números quaisquer de dois algarismos.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar centenas e milhares exatos.</p> <p><i>Nível difícil:</i> identificar números quaisquer de três ou quatro algarismos.</p>
		D2. Associar números a diferentes representações escritas.	<p>As situações propostas devem solicitar ao aluno a identificação das diferentes representações escritas de um número.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar números escritos de forma abreviada, como usado pela mídia (3 mil).</p> <p><i>Nível difícil:</i> associar números escritos por extenso à sua representação numérica (cheque).</p>
		D3. Identificar números naturais por meio de sua composição e/ou decomposição no Sistema de Numeração Decimal.	<p>Propor situações em que o aluno deve identificar números à sua decomposição.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar valores monetários em situações como, por exemplo: 16 notas de 10 reais e 5 notas de 1real.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> reconhecer o número indicado pela decomposição, como por exemplo: <math>100+100+100+10+10+6</math> ou 3 centenas, 2 dezenas e 6 unidades.</p> <p><i>Nível difícil:</i> reconhecer o número indicado pela decomposição, como por exemplo: <math>2315 = 23</math> centenas e 15 unidades; 23 centenas, 1 dezena e 5 unidades; 2 unidades de milhar; 31 dezenas e 5 unidades; 231 dezenas e 5 unidades.</p>
C2	Comparar, relacionar e ordenar números e grandezas.	D4. Localizar números naturais na reta numerada.	<p>As situações propostas devem envolver números naturais de até dois algarismos.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar na reta numerada a localização de um número, dentre outros.</p> <p><i>Nível difícil:</i> identificar na reta numerada a localização de dois números.</p>

		D5. Comparar números naturais.	<p>Propor situações envolvendo a comparação de números de três ou quatro algarismos.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar o maior/menor número de 3 algarismos.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar o maior/menor número 4 algarismos.</p>
		D6. Ordenar números naturais.	<p>As situações propostas devem envolver números naturais, ordenados em seqüências ascendentes e/ou descendentes.</p> <p><i>Nível fácil:</i> completar seqüências ascendentes e/ou descendentes de números ordenados de 2 em 2, de 3 em 3, de 5 em 5 e de 10 em 10.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> inserir números em uma seqüência.</p> <p><i>Nível difícil:</i> determinar o sucessor e/ou antecessor (logo antes ou logo depois) de um número.</p>
C3	Aplicar a adição e a subtração.	D7. Calcular a soma de números naturais.	<p>Propor situações operatórias de adição com números naturais de até 4 algarismos.</p> <p><i>Nível fácil:</i> resolver adição com dois ou três números (quantidade diferentes de algarismos), sem reserva.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> somar dois números com uma reserva.</p> <p><i>Nível difícil:</i> somar três números com uma reserva.</p>
		D8. Calcular o resultado da subtração de números naturais.	<p>Propor situações operatórias de subtração com números naturais de até 4 algarismos.</p> <p><i>Nível fácil:</i> subtrair números sem reagrupamento.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> subtrair números envolvendo um reagrupamento sem zero no minuendo.</p> <p><i>Nível difícil:</i> subtrair números com quantidades diferentes de algarismos, envolvendo um reagrupamento e sem zero no minuendo.</p>

		D9. Resolver problemas envolvendo adição e/ou subtração com números naturais de até quatro algarismos.	<p>Explorar situações em contextos do cotidiano da criança envolvendo ações aditivas e subtrativas.</p> <p><i>Nível fácil:</i> resolver problemas envolvendo situações aditivas com significados de reunir e acrescentar.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> resolver problemas envolvendo situações subtrativas com significados de tirar, complementar e comparar.</p> <p><i>Nível difícil:</i> resolver problemas envolvendo as duas operações.</p>
C4	Aplicar a multiplicação e a divisão.	D10. Resolver problemas envolvendo a multiplicação com números naturais, com apoio gráfico.	<p>Explorar situações em contextos do cotidiano da criança envolvendo ações multiplicativas, com apoio gráfico.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar situações de repetição de parcelas iguais associando-as à sua representação matemática (incluindo situações envolvendo malha quadrangular).</p> <p><i>Nível difícil:</i> identificar situações envolvendo o princípio multiplicativo combinatório associando-as à sua representação matemática.</p>
		D11. Resolver problemas envolvendo divisão com números naturais.	<p>Apresentar situações envolvendo ações de dividir, com apoio gráfico.</p> <p><i>Nível fácil:</i> resolver situações envolvendo partilha sem resto.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> resolver situações envolvendo partilha com resto.</p> <p><i>Nível difícil:</i> resolver situações envolvendo a idéia de medir (quantos cabem), sem resto.</p>
C5	Identificar e localizar deslocamentos de objetos no espaço.	D12. Localizar objetos em representações planas do espaço.	<p>Apresentar situações que envolvem a localização de objetos em representações planas do espaço considerando dois atributos/referenciais.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> localizar um objeto disposto em quadro de dupla entrada, considerando um atributo/referencial.</p> <p><i>Nível difícil:</i> localizar um objeto disposto em quadro de dupla entrada, considerando dois atributos/ referenciais.</p>

C6	Identificar propriedades comuns das figuras.	D13. Identificar formas geométricas simples.	<p>Propor situações nas quais apareçam figuras geométricas para a identificação de suas características.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar figuras geométricas planas quanto à forma e/ou número de lados.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar figuras geométricas planas, nomeando-as.</p> <p><i>Nível difícil:</i> identificar as figuras geométricas tridimensionais (cubo, bloco retangular, cone cilindro e pirâmide).</p>
C7	Ler, selecionar e interpretar dados e informações.	D14. Ler informações em quadros ou tabelas de dupla entrada.	<p>Propor quadros ou tabelas com informações simples.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar informação explícita em listas ou correspondência.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar informação explícita em tabelas de dupla entrada.</p>
		D15. Ler, selecionar e interpretar informações em gráficos de colunas apresentados sobre malhas quadriculadas.	<p>Propor gráficos sobre malha quadriculada com informações simples.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar a frequência de um evento.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> comparar dados representados no gráfico.</p>

Competências - N4		Descritores - N4	Comentários para os elaboradores de itens – N4
C1	Fazer diferentes leituras de um número.	D1. Relacionar números naturais a diferentes representações.	<p>As situações propostas devem solicitar a identificação da leitura e escrita de números naturais representados de diferentes maneiras.</p> <p><i>Nível fácil:</i> associar um número à sua representação por extenso.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> associar um número a sua representação abreviada (como utilizado na mídia: 3 mil; 4 milhões etc.).</p> <p><i>Nível difícil:</i> associar números à sua decomposição (340070=3 centenas de milhares, 4 dezenas de milhares e 7 dezenas; 203415=203 unidades de milhares, 4 centenas e 15 unidades).</p>
		D2. Associar números racionais à sua representação.	<p>As situações propostas devem envolver a representação gráfica de números racionais e seu registro.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar parte fracionária como, por exemplo, 1 meio, 1 terço, 1 oitavo etc.</p> <p><i>Nível difícil:</i> identificar partes fracionárias como, por exemplo, 2 terços, 3 quintos, 5 oitavos etc.</p>
C2	Comparar, relacionar e ordenar números e grandezas.	D3. Localizar números naturais na reta numerada.	<p>Propor situações utilizando recursos gráficos para que o aluno localize números em uma reta numerada.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar a localização de um número natural.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> localizar números correspondentes a datas em linha de tempo.</p>
		D4. Comparar números racionais.	<p>Propor situações utilizando recursos gráficos para que o aluno compare as quantidades envolvidas.</p> <p><i>Nível fácil:</i> comparar frações representadas graficamente, identificando se são equivalentes ou não.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> comparar frações de denominadores iguais.</p>
		D5. Ordenar números naturais.	<p>As situações propostas devem envolver números naturais de ordenados em seqüências ascendentes e descendentes.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> inserir números numa série e determinar o antecessor e o sucessor.</p>

C3	Aplicar a adição e a subtração.	D6. Calcular a soma de números naturais.	<p>As situações propostas devem envolver o cálculo da adição de números naturais com reserva:</p> <p><i>Nível fácil:</i> adicionar dois números com duas reservas alternadas.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> adicionar dois números com duas reservas consecutivas.</p> <p><i>Nível difícil:</i> adicionar três números com reservas.</p>
		D7. Calcular o resultado de subtração de números naturais.	<p>As situações propostas devem envolver o cálculo da subtração de números naturais.</p> <p><i>Nível fácil:</i> subtrair números (com um zero no minuendo) usando recurso de um reagrupamento.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> subtrair números (sem zero no minuendo) usando recurso de reagrupamento em duas ordens alternadas.</p> <p><i>Nível difícil:</i> subtrair números (sem zero no minuendo) usando recurso de reagrupamento em duas ordens consecutivas.</p>
		D8. Resolver problemas de adição e da subtração com números naturais.	<p>Apresentar problemas significativos, envolvendo situações reais de vida do aluno.</p> <p><i>Nível fácil:</i> resolver problemas envolvendo situações aditivas ou subtrativas, com números naturais.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> resolver problemas envolvendo situações aditivas e subtrativas, com números naturais.</p>
C4	Aplicar a multiplicação e a divisão.	D9. Associar o registro numérico da multiplicação e da divisão à sua representação.	<p>Apresentar situações em que o aluno associe a forma simbólica da multiplicação e da divisão a um contexto.</p> <p><i>Nível fácil:</i> relacionar uma expressão numérica a uma situação multiplicativa, e vice-versa.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> relacionar a expressão numérica a uma divisão, e vice-versa.</p>
		D10. Calcular o resultado da multiplicação com números naturais.	<p>Propor situações envolvendo a multiplicação com números naturais de 2 ou 3 algarismos.</p> <p><i>Nível fácil:</i> multiplicar um número por 10, 100 ou 1 000.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> multiplicar números de 2 ou 3 algarismos por número de 1 algarismo sem reserva.</p> <p><i>Nível difícil:</i> multiplicar um número de 2 e 3 algarismos por outro de 1 algarismo com reserva.</p>

		D12. Resolver problemas envolvendo os diferentes significados da multiplicação e da divisão.	<p>Apresentar problemas significativos, envolvendo situações reais de vida do aluno.</p> <p><i>Nível fácil:</i> resolver problemas envolvendo multiplicação.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> resolver problemas envolvendo divisão.</p> <p><i>Nível difícil:</i> resolver problema envolvendo as duas operações.</p>
C5	Identificar a localização e deslocamentos de objetos no espaço.	D13. Identificar a movimentação/posição de objetos em uma representação gráfica.	<p>Apresentar situações em que o aluno se coloque em posição de deslocamento, considerando 2 ou 3 atributos.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar a posição/trajeto de um objeto em deslocamento linear.</p>
C6	Identificar propriedades comuns das figuras.	D14. Identificar simetrias em figuras.	<p>Apresentar situações do cotidiano da criança nas quais apreçam figuras geométricas para a identificação de seus eixos de simetria.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar simétricas em figuras.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar eixos de simetria nas figuras planas.</p>
C7	Ler, selecionar e interpretar dados e informações.	D15. Ler e interpretar informações em quadros ou tabelas.	<p>Propor quadros ou tabelas com informações para que o aluno possa identificar alguma informação.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar informação explícita em quadros ou tabela de dupla entrada.</p> <p><i>Nível difícil:</i> interpretar informação explícita em quadros ou tabela de dupla entrada.</p>
		D16. Interpretar informações em um gráfico de colunas.	<p>Propor gráficos de colunas com informações simples para o aluno identificar a frequência de ocorrência de um evento.</p> <p><i>Nível fácil:</i> identificar uma informação em um gráfico desenhado sobre malhas quadriculadas.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar uma informação em um gráfico sem o recurso da malha quadriculada.</p> <p><i>Nível difícil:</i> Interpretar dados representados num gráfico sobre malhas quadriculadas.</p>

Competências - N5		Descritores - N5	Comentários para os elaboradores de itens - N5
C1	Fazer diferentes leituras de um número.	D1. Associar um número racional a suas diferentes representações.	<p>Apresentar situações com apoio gráfico envolvendo os diferentes significados do número racional.</p> <p><i>Nível fácil:</i> associar um número racional à sua forma fracionária.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> associar um número racional à sua forma decimal.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> associar um número racional à porcentagem.</p>
		D2. Transformar um número racional na forma fracionária para decimal, e vice-versa.	<p>Explorar situações que envolvam números racionais em diferentes representações.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> associar as formas fracionária e decimal de um mesmo número racional.</p>
C2	Comparar, relacionar e ordenar números e grandezas.	D3. Identificar números racionais na reta numerada.	<p>Propor situações em que o aluno deve localizar números racionais na reta numerada.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> localizar frações/decimais menores que a unidade;</p> <p><i>Nível difícil:</i> localizar frações/decimais maiores que a unidade.</p>
		D4. Comparar números racionais.	<p>Propor situações envolvendo números racionais na forma de fração e decimais.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> comparar números inteiros com números racionais na forma decimal.</p> <p><i>Nível difícil:</i> comparar números inteiros com racionais na forma de fração.</p>
		D5. Relacionar unidades de medida de mesma grandeza.	<p>Apresentar situações do cotidiano da criança envolvendo as unidades de medidas mais usadas, tendo como referência a unidade principal (metro, litro e grama, por exemplo).</p> <p><i>Nível intermediário:</i> estabelecer relações entre unidades de medida de tempo, tais como: milênio, século, mês, dia, hora, minuto.</p> <p><i>Nível difícil:</i> estabelecer relações entre unidades de medida tais como: quilômetro /metro; metro/centímetro; litro/ mililitro; quilograma/grama.</p>

		D6. Estabelecer relações entre horário de início e término e/ou o intervalo da duração de um evento ou acontecimento.	Apresentar situações em que o aluno deve explorar relações entre horário de início e término. <i>Nível fácil:</i> determinar a duração de um evento expressos em horas exatas ou em minutos. <i>Nível intermediário:</i> determinar a duração de um evento expresso em horas e minutos.
C3	Aplicar a adição e a subtração.	D7. Resolver problemas envolvendo adição e subtração de números racionais.	Apresentar situações-problema em que o aluno deve calcular o resultado de adição e subtração envolvendo números racionais. <i>Nível fácil:</i> adicionar ou subtrair decimais com número igual de ordens decimais. <i>Nível intermediário:</i> adicionar ou subtrair frações de denominadores iguais. <i>Nível difícil:</i> adicionar ou subtrair decimais com número desigual de casas decimais.
		D8. Resolver problemas envolvendo as noções de perímetro.	Propor situações-problema com recurso gráfico envolvendo cálculo do perímetro, sem ênfase na nomenclatura. <i>Nível fácil:</i> calcular o perímetro de quadrado e retângulo. <i>Nível intermediário:</i> calcular o perímetro de triângulo e outros quadriláteros convexos.
C4	Aplicar a multiplicação e a divisão.	D9. Calcular o resultado da divisão com números naturais.	Apresentar situações em que o aluno deve calcular o resultado da divisão entre números naturais. <i>Nível fácil:</i> dividir um número natural por outro de 1 algarismo. <i>Nível intermediário:</i> dividir um número natural por outro de 1 algarismo, tendo zeros no quociente; <i>Nível difícil:</i> dividir um número natural por dezenas exatas.
		D10. Resolver problema envolvendo multiplicação e divisão.	Explorar situações-problema envolvendo a divisão e a multiplicação. <i>Nível fácil:</i> resolver problemas a partir de relação comparativa (dobro; metade; terça parte etc.). <i>Nível intermediário:</i> resolver problemas a partir da idéia de proporcionalidade. <i>Nível difícil:</i> resolver problemas envolvendo multiplicação e divisão.
		D11. Resolver problemas envolvendo porcentagens simples.	Apresentar problemas que envolvam porcentagens simples (10%, 25%, 50%, 75%) <i>Nível intermediário:</i> calcular porcentagem de um número natural. <i>Nível difícil:</i> calcular porcentagens relacionadas às idéias de lucro e prejuízo, desconto etc.

		D12. Resolver problemas envolvendo a noção de área.	<p>Propor situações com recurso gráfico (malha quadriculada) envolvendo cálculo de área.</p> <p><i>Nível fácil:</i> calcular área de quadrado ou retângulo sobre malha quadriculada.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> calcular área de um polígono (simples) desenhado sobre malha quadriculada.</p>
C5	Identificar a localização e deslocamento de objetos no espaço.	D13. Reconhecer a localização/deslocamento de objeto em referencial diferente do seu.	<p>Propor situações em que o aluno se coloque em ação de deslocamento, colocando-se na posição de outro.</p> <p><i>Nível difícil:</i> identificar deslocamento representado sobre malha de dupla entrada.</p>
C6	Identificar propriedades comuns das figuras.	D14. Associar a figura tridimensional à sua planificação	<p>Explorar situações do cotidiano do aluno com uso de recursos gráficos.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> identificar a planificação do cubo e/ou bloco retangular.</p>
C7	Ler e interpretar dados e informações.	D15. Associar informações em tabelas aos respectivos gráficos de colunas e de setores.	<p>Propor quadros ou tabelas simples para que o aluno possa interpretar dados e informações.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> relacionar dados de uma tabela ao gráfico de colunas correspondente.</p> <p><i>Nível difícil:</i> relacionar dados de uma tabela ao gráfico de setores correspondente.</p>
		D16. Interpretar dados em um gráfico de setores.	<p>Propor gráficos de setores.</p> <p><i>Nível intermediário:</i> interpretar as freqüências representadas em um gráfico de setores.</p>

## ANEXO B

## Tabulação da classificação dos itens

Item	Área	Descritor	Contexto	Processo Cognitivo	Onda
M010029GE	B	5	PS	REP	1
M010020GE	A	1	PS	REP	1
M010027GE	B	7	PS	REP	1
M010010GE	B	8	PS	REP	1
M010074GE	B	8	PS	REP	1
M010014GE	A	1	PS	REP	1
M010030GE	B	5	PS	REP	1
M010095GE	A	1	PU	REP	1
M010094GE	A	1	PS	REP	1
M010016GE	A	1	PS	REP	1
M010017GE	A	1	PS	REP	1
M010036GE	C	12	PS	REP	1
M010086GE	C	12	PS	REP	1
M010084GE	C	12	PU	REP	1
M010077GE	A	1	PS	REP	1
M010120GE	C	12	PS	REP	1
M010054GE	C	12	PS	REP	1
M010055GE	C	12	PU	REP	1
M010041GE	C	12	PS	REP	1
M010088GE	C	12	PS	REP	1
M010068GE	B	7	PS	REP	1
M010034GE	E	21	PS	REP	1
M010070GE	C	12	PS	CON	1
M010044GE	C	12	PS	REP	1
M010014GE	A	1	PS	REP	2
M010084GE	C	12	PU	REP	2
M010120GE	C	12	PS	REP	2
M010034GE	E	21	PS	REP	2
M010041GE	C	12	PS	REP	2
M020049GE	C	12	PS	REP	2
M010088GE	C	12	PS	REP	2
M010030GE	B	5	PS	REP	2
M010036GE	C	12	PS	REP	2
M020066GE	B	8	PS	REP	2
M010054GE	C	12	PS	REP	2
M010044GE	C	12	PS	REP	2
M010055GE	C	12	PU	REP	2
M020070GE	B	8	PS	REP	2
M020065GE	A	2	ED	REP	2
M020073GE	C	12	PU	REP	2
M020051GE	C	12	PS	REP	2
M020052GE	C	12	PS	REP	2
M020046GE	D	17	PS	REP	2
M010110GE	B	4	PS	CON	2
M020011GE	C	12	PU	REP	2

<b>Item</b>	<b>Área</b>	<b>Descritor</b>	<b>Contexto</b>	<b>Processo Cognitivo</b>	<b>Onda</b>
M020050GE	C	12	PU	REP	2
M020059GE	C	12	PU	REP	2
M020047GE	D	15	PU	CON	2
M020033GE	D	17	PU	REP	2
M010040GE	C	12	ED	REP	2
M020049GE	C	12	PS	REP	3
M010030GE	B	5	PS	REP	3
M010036GE	C	12	PS	REP	3
M010034GE	E	21	PS	REP	3
M030021GE	C	12	PS	REP	3
M030024GE	G	26	PS	REP	3
M020073GE	C	12	PU	REP	3
M030027GE	C	12	PS	REP	3
M020052GE	C	12	PS	REP	3
M030016GE	B	9	PS	REP	3
M020050GE	C	12	PU	REP	3
M020065GE	A	2	ED	REP	3
M010040GE	C	12	ED	REP	3
M020011GE	C	12	PU	REP	3
M030036GE	B	8	PUB	REP	3
M020046GE	D	17	PS	REP	3
M030018GE	B	10	ED	REP	3
M020047GE	D	15	PU	CON	3
M030017GE	A	2	ED	REP	3
M030069GE	E	21	ED	REP	3
M030034GE	A	1	ED	REP	3
M030051GE	B	10	ED	REP	3
M030056GE	C	12	PS	REP	3
M030066GE	A	1	PU	REP	3
M030053GE	B	8	PS	REP	3
M030037GE	B	8	ED	REP	3
M030062GE	D	17	PS	REP	3
M030070GE	E	22	ED	REP	3
M030057GE	C	12	PU	CON	3
M030067GE	B	10	ED	REP	3
M030068GE	B	10	ED	REP	3
M030049GE	B	9	PU	REP	3
M030061GE	D	17	PU	REP	3
M030009GE	D	17	PS	REP	3
M030064GE	B	9	PS	REP	3
M030059GE	D	17	ED	REP	3
M020049GE	C	12	PS	REP	4
M010030GE	B	5	PS	REP	4
M010036GE	C	12	PS	REP	4
M030070GE	E	22	ED	REP	4
M030016GE	B	9	PS	REP	4
M030069GE	E	21	ED	REP	4
M030036GE	B	8	PU	REP	4

<b>Item</b>	<b>Área</b>	<b>Descriptor</b>	<b>Contexto</b>	<b>Processo cognitivo</b>	<b>Onda</b>
M030018GE	B	10	ED	REP	4
M030051GE	B	10	ED	REP	4
M040004GE	A	3	ED	REP	4
M030017GE	A	2	ED	REP	4
M040042GE	D	17	PU	REP	4
M040016GE	D	17	ED	REP	4
M040068GE	A	3	ED	REP	4
M040063GE	D	17	PS	CON	4
M040015GE	D	17	ED	REP	4
M040041GE	D	17	PS	REP	4
M040043GE	D	17	PS	REP	4
M030061GE	D	17	PU	REP	4
M040031GE	A	3	ED	REP	4
M040037GE	C	12	PS	CON	4
M030059GE	D	17	ED	REP	4
M040001GE	A	1	ED	REP	4
M040006GE	B	10	ED	REP	4
M040059GE	D	17	ED	REP	4
M13115	C	12	PU	REP	4
M040028GE	G	27	ED	REP	4
M20552	C	12	PU	CON	4
M26325	B	9	PS	CON	4
M25763	B	11	PU	REP	4
M13112	B	9	PS	CON	4
M26332	C	12	PU	CON	4
M27061	C	12	PS	REP	4
M25023	D	15	PS	REP	4
M13116	B	11	PU	REP	4
M27016	A	3	ED	REP	4
M040009GE	B	8	ED	REP	5
M040067GE	G	27	ED	REP	5
M040014GE	C	12	PU	REP	5
M040065GE	G	26	ED	REP	5
M040011GE	C	12	PU	REP	5
M040012GE	C	12	PU	REP	5
M040013GE	C	12	PU	REP	5
M040071GE	C	12	PS	CON	5
M10668	B	11	PU	REP	5
M040049GE	G	27	ED	REP	5
M040060GE	D	17	PS	REP	5
M040002GE	A	1	PU	REP	5
M23048	C	12	PS	REP	5
M040069GE	D	17	PS	REP	5
M23143	D	17	PS	REP	5
M040061GE	D	17	PU	REP	5
M29471	F	23	ED	REP	5
M24338	C	12	PU	REP	5

<b>Item</b>	<b>Área</b>	<b>Descriptor</b>	<b>Contexto</b>	<b>Processo cognitivo</b>	<b>Onda</b>
M23929	B	8	ED	REP	5
M16939	G	27	ED	REP	5
M20441	A	3	ED	REP	5
M23053	A	2	ED	REP	5
M5195	C	12	ED	CON	5
M26349	C	12	PU	REP	5
M23663	B	10	ED	REP	5
M29511	D	19	ED	REP	5
M16865	C	13	ED	REP	5
M04380SI	D	17	PS	REP	5
M27080	C	14	PS	REP	5
M24351	C	12	PS	REP	5
M23624	C	14	ED	REP	5
M04301SI	C	12	PS	CON	5
M04148SI	C	12	PU	REP	5
M06103SI	G	27	ED	REP	5
M27051	C	13	ED	REP	5
M04282SI	C	12	PU	REP	5
M10590	F	23	ED	REP	5
M06123SI	D	17	PU	CON	5
M06134SI	D	17	PS	CON	5
M26175	D	17	PS	CON	5
M04542SI	C	12	PS	REP	5
M27061	C	12	PS	REP	5
M04461SI	C	12	PS	REP	5
M24320	B	9	PU	CON	5
M06181SI	B	9	PS	CON	5
M06105SI	C	12	PU	CON	5
M04496SI	B	10	ED	REP	5
M23272	E	22	PU	REP	5
M24319	D	17	PS	CON	5

**ANEXO C****Item de conexão da quinta onda que requer análise de todas as alternativas de resposta para se encontrar a solução****M5195**

A diferença das idades de Bruna e André é de 6 anos. Sobre a diferença das idades de Bruna e André pode-se afirmar que

- A) daqui a um ano essa diferença cai para 5 anos.
- B) daqui a dois anos essa diferença cai para 4 anos.
- C) daqui a dois anos a diferença será a mesma.
- D) a diferença de um ano atrás era 7 anos.

**ANEXO D**

**Item da segunda onda excluído do catálogo de itens por não se ajustar ao modelo TRI utilizado**

**M020033GE**

Veja a promoção de uma lanchonete:

**LANCHE****Salgado + Suco = 1 Real**

Você pode escolher um dos dois salgados:

**Pastel****Empada**

E, ainda, você pode escolher um dos três sucos:

**Caju****Uva****Morango**

Quantos tipos diferentes de lanche você pode escolher?

2

4

5

6