

desconfiam quanto ao potencial prometido, ou, quem sabe, têm uma sensação de impotência por não saber utilizá-los ou por conhecê-los menos do que os próprios alunos.

E as licenciaturas, estão preparando os futuros docentes para enfrentar esses novos desafios? Quando e como utilizar esses recursos em sala de aula? Isso levanta a necessidade de estabelecimento de uma proposta curricular para formação do docente que contemple o aprofundamento dessas questões. Na revista Nova Escola de junho de 2009, encontra-se a seguinte lista de nove sugestões para o professor usar bem a tecnologia em sala de aula:

INÍCIO – Se você quer utilizar a tecnologia em sala, comece investigando o potencial das ferramentas digitais. Uma boa estratégia é apoiar-se nas experiências bem-sucedidas de colegas.

O CURRÍCULO – No planejamento anual, avalie quais conteúdos são mais bem abordados com a tecnologia e quais novas aprendizagens, necessárias ao mundo de hoje, podem ser inseridas.

O FUNDAMENTAL – Familiarize-se com o básico do computador e da Internet. Conhecer processadores de texto, correio eletrônico e mecanismo de busca faz parte do cardápio mínimo.

O ESPECÍFICO – Antes de iniciar a atividade em sala, certifique-se de que você compreende as funções elementares dos aparelhos e aplicativos que pretende usar na aula.

A AMPLIAÇÃO – Para avançar no uso pedagógico das TICs, cursos como os oferecidos pelo Proinfo (programa de inclusão digital do MEC) são boas opções.

O AUTODIDATISMO – A Internet também ajuda na aquisição de conhecimentos técnicos. Procure os tutoriais, textos que explicam passo a passo o funcionamento de programas e recursos.

A RESPONSABILIDADE – Ajude a turma a refletir sobre o conteúdo de blogs e fotologs. Debata qual o nível de exposição adequado, lembrando que cada um é responsável por aquilo que publica.

A SEGURANÇA – Discutir precauções no uso da Internet é essencial, sobretudo na comunicação *online*. Leve para a classe textos que orientem a turma para uma navegação segura.

A PARCERIA – Em caso de dúvidas sobre a tecnologia, vale recorrer aos próprios alunos. A parceria não é sinal de fraqueza: dominando o saber em sua área, você seguirá respeitado pela turma.

Não se pode mais negar as oportunidades de ensino que nascem da junção entre tecnologia, conteúdos e trabalho pedagógico. Do ponto de vista do aprendizado, essas novas ferramentas devem colaborar para a abordagem de temas e conteúdos que, muitas vezes, nem poderiam ser feitas sem elas. No entanto, é preciso ter clareza de que nenhuma das inovações tecnológicas substitui integralmente o trabalho clássico na disciplina, centrado na resolução de problemas. Não se deve, por exemplo, perder a oportunidade de acompanhar o crescimento de uma semente, em uma experiência real, para simplesmente observar uma animação apresentada em um *tablet* que reproduz o fenômeno em frações de segundo. Em matemática, estratégias que propiciam aos estudantes o desenvolvimento de habilidades referentes ao cálculo mental, à visão espacial, ao aprendizado de algoritmos, à modelagem de problemas e à interpretação de gráficos continuam sendo essenciais para o desenvolvimento do raciocínio.

O SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (SAEB) E A PROVA BRASIL

O Brasil já acumula grande experiência em avaliações educacionais de larga escala, motivada pela necessidade de se produzir indicadores que orientem políticas governamentais de melhoria da qualidade de ensino oferecido por suas instituições educacionais, distribuídas pelos mais de 5,5 mil municípios, que englobam a quinta maior população mundial, ultrapassando os 190 milhões de habitantes. Com uma área territorial superior a 8,5 milhões de km², a diversidade de realidades regionais, formas e contextos de atuação das comunidades escolares leva a um grande desafio quando se deseja introduzir metodologias de avaliação que considerem referenciais comuns para análise e estabelecimento de critérios de comparação. (Rabelo, 2011, 2012)

Com a apropriação, pelos pesquisadores brasileiros, da metodologia proposta pela teoria de resposta ao item, o Brasil começou a construir avaliações de larga escala que permitem comparações longitudinais e inferências acerca do desempenho dos estudantes brasileiros. (Andrade, Tavares & Valle, 2000; Pasquali, 2003; Rabelo, 2009a, 2009b)

O SAEB é o pioneiro dos sistemas nacionais de avaliação da educação hoje existentes no Brasil e contempla a aplicação de provas de língua portuguesa e matemática e questionários a uma amostra de alunos, professores e diretores. O SAEB abrange três momentos específicos do processo educacional: o fim dos anos iniciais do ensino fundamental (quinto ano), o fim do ensino fundamental (nono ano) e o fim da educação básica (terceira série do ensino médio). As análises dos resultados permitem acompanhar a evolução do desempenho e dos diversos fatores associados à qualidade e à efetividade do ensino ministrado nas escolas, inferindo-se o que os alunos sabem ou são capazes de fazer. As informações obtidas nesse processo têm o objetivo de fornecer parâmetros para a implantação de ações governamentais – tanto em nível federal quanto estadual – voltadas à correção das distorções e debilidades identificadas. (Rabelo, 2012)

O SAEB é uma avaliação por amostra, o que significa que nem todas as turmas e estudantes das séries avaliadas participam da prova. A amostra de turmas e escolas sorteadas para participarem da avaliação é representativa das redes estadual, municipal e particular no âmbito do país, das regiões e dos estados. Dessa forma, não há resultado do SAEB por escola e por município.

A Prova Brasil foi criada a partir do SAEB, utilizando-se a mesma matriz de referência, mas concentrando-se apenas no ensino fundamental, quinto e nono anos. A diferença entre os dois processos reside no fato de a Prova Brasil ser quase censitária no universo das escolas públicas urbanas, mas não alcança o ensino particular e nem o ensino médio. A Prova Brasil foi instituída em 2005, estendendo-se a avaliação nacional ao universo das escolas públicas brasileiras urbanas com 30 ou mais alunos no 5.º ou 9.º ano do ensino fundamental, mas preservando-se o SAEB, amostral para o 3.º ano do ensino médio e para as escolas particulares em todos os três anos de escolaridade avaliados e também para as escolas rurais do 5º ano do ensino fundamental. Em 2007, o limite de alunos por

série na Prova Brasil baixou de 30 para 20 e, em 2009, foram incluídas também as escolas públicas rurais com 20 ou mais alunos.

A partir de 2007, os dois processos passaram a ser aplicados conjuntamente, o que promoveu alterações na forma de composição dos cadernos de prova do SAEB. Do ponto de vista da elaboração de itens, as provas utilizadas no SAEB e na Prova Brasil são orientadas por matrizes de referência. As matrizes constituem suporte para a elaboração de itens de múltipla escolha que alimentam o banco nacional de itens (BNI), utilizado para a construção das provas, e são referências para as análises de desempenho, possibilitando a interpretação qualitativa das escalas de proficiência construídas após a aplicação dos testes.

As matrizes de referência do SAEB e da Prova Brasil contemplam as habilidades consideradas essenciais em cada etapa do ensino básico avaliadas. Elas são compostas por um conjunto de descritores, que incorporam o objeto de conhecimento e a operação mental necessária para a habilidade avaliada. Esses descritores são selecionados para compor a matriz considerando-se também aquilo que é possível ser avaliado por meio de itens de múltipla escolha. Por exemplo, para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas, o objeto de conhecimento “transformação de unidades de medida” se junta à operação mental “estabelecer relações” e produz o descritor “estabelecer relações entre unidades de medidas convencionais”, que é uma das etapas no processo de “resolver problemas que envolvem transformações de unidades de medida”. (Rabelo & Soares, 2011).

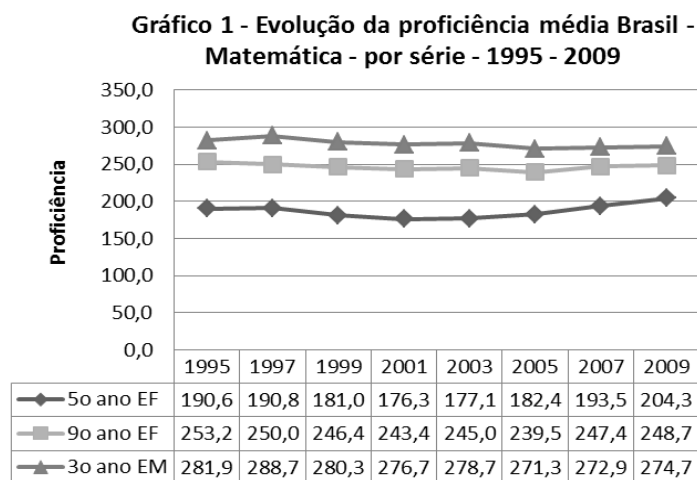
O foco em matemática é a resolução de problemas, que inclui a proposição de tarefas simples com o objetivo de avaliar se o aluno tem o domínio de padrões e técnicas escolares e se consegue associá-los a problemas rotineiros do cotidiano. A opção pelo foco na resolução de problemas está relacionada com o fato de essa metodologia possibilitar o estabelecimento de relações, o desenvolvimento de capacidades de argumentação, a validação de métodos e processos, além de estimular formas de raciocínio que incluem dedução, indução, inferência e julgamento. (Rabelo, 2009b, 2012)

As matrizes de matemática apresentam os tópicos de conteúdos matemáticos desenvolvidos no ensino fundamental e médio e especialmente selecionados para a avaliação em questão. Para cada nível avaliado, apresenta-se uma lista de descritores, agrupados nos grandes temas que constituem a formação em matemática no ensino básico: espaço e forma; grandezas e medidas; números e operações/álgebra e funções; tratamento da informação. Existe uma preocupação com o que o aluno será ou não capaz de atingir de acordo com o desempenho esperado na etapa avaliada.

O SAEB E O DESEMPENHO EM MATEMÁTICA

Do ponto de vista do desempenho, o SAEB tem proporcionado reflexões importantes acerca do aprendizado dos estudantes, revelando grandes desafios ainda a serem vencidos no que diz respeito à apreensão de conceitos fundamentais de matemática pelos estudantes brasileiros.

Em 2006, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) divulgou o relatório *Médias de desempenho do Saeb/2005 em perspectiva comparada*, que contempla os resultados de desempenho dos alunos de 5.º e 9.º anos do ensino fundamental e do 3.º ano do ensino médio, em língua portuguesa e matemática, na série histórica de 1995 a 2005. O gráfico abaixo foi adaptado desse relatório, acrescentando-se as informações relativas às avaliações de 2007 e 2009, já divulgadas. O gráfico refere-se às médias de desempenho em matemática no Brasil: urbano, rural, público (estadual e municipal) e privado.



Fonte: INEP/MEC

A simples análise das séries longitudinais apresentadas no gráfico já fornece algumas pistas acerca da evolução do desempenho médio dos estudantes brasileiros em matemática. Percebe-se muito pouca variação a partir de 1999, podendo-se afirmar que o desempenho médio dos alunos do 9º ano do EF e do 3º ano do EM encontra-se estagnado há uma década. Em relação ao desempenho dos alunos do 5º ano, observa-se uma tendência de melhoria, sugerindo que práticas pedagógicas aplicadas nesse nível de escolaridade têm dado resultado satisfatório. Espera-se que as proficiências do ensino médio melhorem ao longo do tempo em decorrência dessa melhora de desempenho dos estudantes dos anos iniciais, mas não há garantia disso. Tudo depende do trabalho pedagógico que será desenvolvido, da adequabilidade dos livros didáticos, da incorporação das tecnologias que favoreçam as aprendizagens, da motivação dos docentes, da gestão, da adequação dos currículos. (Rabelo, 2012)

Segundo Klein e Fontanive (2009), ao analisarem os percentuais de estudantes brasileiros situados nas faixas de proficiência em língua portuguesa e em matemática consideradas adequadas, de acordo com a escala do SAEB de 2007, os resultados “revelam que o país tem que adotar medidas urgentes para melhorar a educação escolar oferecida a suas crianças e jovens, sob pena de ter mais gerações perdidas e fora do mundo do conhecimento e da tecnologia” (p. 21). Isso pode ser inferido a partir da tabela 1 e do gráfico 2, que mostram os percentuais de estudantes brasileiros com aprendizado de matemática adequado à série, segundo o relatório De Olho nas Metas - 2011, do movimento Todos Pela Educação. Essa é quarta edição do relatório, que se propõe a fazer monitoramento permanente da situação da educação básica no país. Segundo esse documento, para

atingirmos o padrão de qualidade educacional de que o Brasil precisa, é necessário acompanhar nosso desempenho e evolução: de qual situação partimos, onde estamos, como caminhamos e para onde vamos.

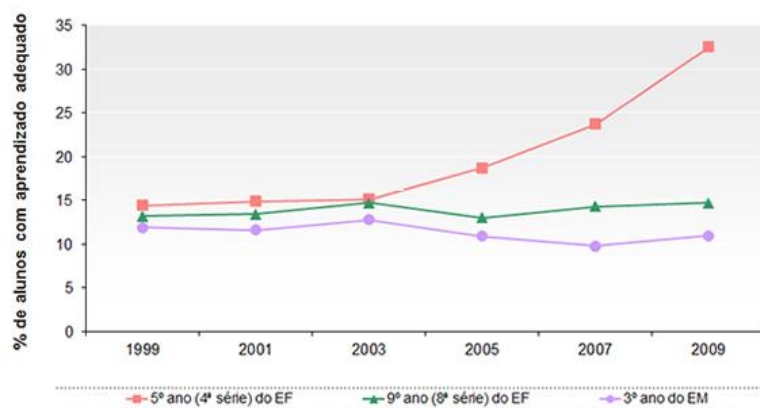
Entre as 5 metas estabelecidas, a terceira – Todo aluno com aprendizado adequado à sua série – é considerada a mais desafiadora pela Comissão Técnica do Todos Pela Educação. Hoje, o SAEB indica que nenhuma das séries avaliadas possui 35% dos alunos com aprendizado adequado à série, seja em língua portuguesa, seja em matemática, conforme evidenciam os dados a seguir.

Tabela 1 - Evolução da proporção de alunos com aprendizado adequado à série no Brasil (1999-2009), em %

	1999	2001	2003	2005	2007	2009
5º ano (4ª série) do EF – LP	24,8	23,7	25,6	26,6	27,9	34,2
5º ano (4ª série) do EF – MAT	14,4	14,9	15,1	18,7	23,7	32,5
9º ano (8ª série) do EF – LP	18,6	21,8	20,1	19,5	20,5	26,2
9º ano (8ª série) do EF – MAT	13,2	13,4	14,7	13	14,3	14,7
3º ano do EM – LP	27,6	25,8	26,9	22,6	24,5	28,9
3º ano do EM – MAT	11,9	11,6	12,8	10,9	9,8	11,0

Fonte: Inep. Elaboração: Todos pela Educação

Gráfico 2 – Evolução do percentual de alunos com aprendizado de matemática adequado à série no Brasil (1999-2009)



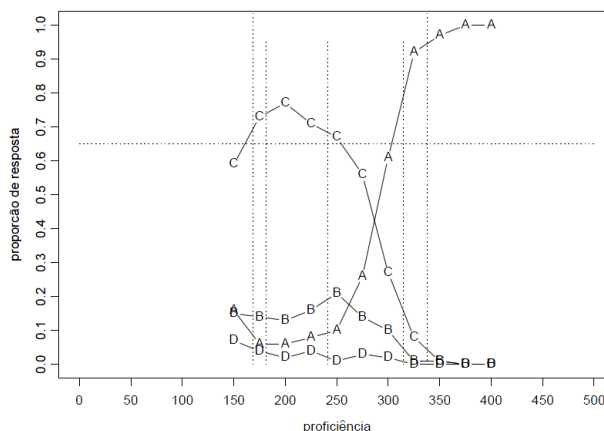
Fonte: Inep. Elaboração: Todos pela Educação

Quando se foca a análise no desempenho evidenciado pelos itens, descobre-se que, de fato, os estudantes brasileiros estão saindo da educação básica sem apreender os conceitos fundamentais de matemática. Vamos ilustrar isso analisando o desempenho dos estudantes em dois itens de matemática já aplicados no SAEB, observando o que se esperava avaliar e o que de fato foi revelado a partir dos resultados.

Exemplo 1. O item a seguir foi aplicado aos estudantes do 9.º ano para avaliar se eles seriam capazes de reconhecer as diferentes representações de um número racional. A partir das análises de desempenho, verificou-se que o item estaria inserido no nível 300 da escala de proficiência (escala com média 250 e desvio-padrão igual a 50 pontos), ou seja, somente cerca de 12,5% dos alunos 9.º ano dominam o conteúdo avaliado no item.

O número 0,25 pode ser representado pela fração

- (A) $\frac{1}{4}$
- (B) $\frac{1}{2}$
- (C) $\frac{2}{5}$
- (D) $\frac{1}{8}$



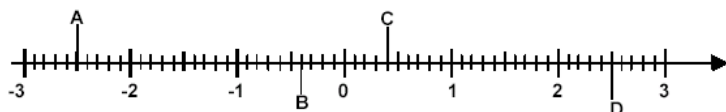
Fonte: INEP/MEC

ÍNDICES						PROPORÇÕES DE RESPOSTA						
GAB	DIFI	DISCR	ABAI	ACIM	BISSE	A	B	C	D	E	""	""
A	0.27	0.59	0.07	0.66	0.72	0.27	0.14	0.56	0.03	0.00	0.01	0.00

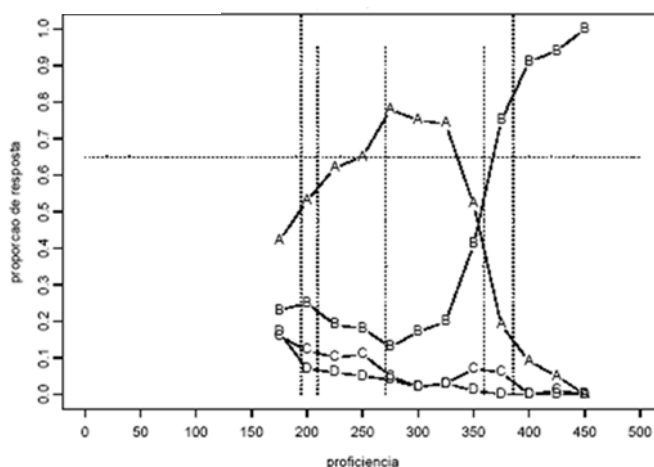
A análise dos dados acima mostra que o item revelou-se difícil para os respondentes, pois somente 27% deles acertaram. O item teve alta discriminação e alto coeficiente bisserial. A opção errada (C) atraiu 56% dos alunos, evidenciando que esses alunos não dominam os conceitos de frações e de números decimais. Muito provavelmente, essa opção foi escolhida pela maioria dos estudantes por conter os números 2 e 5, que aparecem no enunciado (0,25).

Exemplo 2. O item a seguir foi aplicado aos estudantes do 3.º ano do ensino médio para avaliar se eles seriam capazes de identificar a localização de números racionais na reta numérica.

Na reta abaixo, qual a letra que indica a localização da fração $\frac{-2}{5}$?



- (A) A
- (B) B
- (C) C
- (D) D



Fonte: INEP/MEC

ÍNDICES					PROPORÇÕES DE RESPOSTA					
GAB	DIFI	DISCR	ABAI	ACIM	BISSE	A	B	C	D	E
B	0.26	0.35	0.15	0.50	0.49	0.61	0.26	0.07	0.04	0.00

A partir das análises de desempenho, verificou-se que o item estaria inserido no nível 375 da escala de proficiência, de onde se conclui que apenas 6,85% dos estudantes brasileiros do fim da escolaridade básica dominam esse conteúdo. Este item exige a conversão de fração em decimal. Foi um item muito difícil para os estudantes, com apenas 26% de acerto, sendo que o percentual de acerto do grupo superior foi de 50% e o do grupo inferior 15%. A opção (A), que corresponde ao ponto -2,5, atraiu 61% dos alunos e foi a alternativa modal até o nível 350 de proficiência. É incrível que, no 3.º ano do EM, uma quantidade enorme de alunos ainda identifique a fração $2/5$ com o número 2,5.

Outros itens que avaliam a compreensão do significado do conceito de fração foram aplicados para os estudantes e o resultado foi praticamente o mesmo. O resultado da aplicação desse item permite inferir que o conceito de fração ainda não foi apreendido pela grande maioria dos alunos brasileiros que concluem o ensino médio e sugere para os professores e educadores matemáticos que ainda não são eficazes as metodologias até então utilizadas para a aprendizagem dos conceitos subjacentes a esse tema. (Rabelo, 2009b). Análises com itens referentes a perímetro e área de figuras geométricas planas e porcentagens retratam desempenhos similares dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise apresentada acima revela profundas deficiências em matemática dos estudantes da educação básica brasileira, que vem se propagando ao longo dos anos. Isso mostra a necessidade de o planejamento do trabalho pedagógico orientar melhor os processos de construção de conhecimento, com o desenvolvimento de metodologias e recursos pertinentes para se alcançar os objetivos pretendidos. A abordagem de construção de conhecimentos precisa ser retomada e vivenciada na sua essência. Depresbiteris e Tavares (2009) sugerem que “os ambientes construtivistas são fundamentais para o ensino e a aprendizagem, principalmente quando favorecem situações-problemas desencadeadoras de um processo de pensar fomentador da dúvida, do levantamento e comprovação de hipóteses, do pensamento inferencial, do pensamento divergente, entre outros.” (p.49) Essa sugestão se coaduna com a proposta de educação para o desenvolvimento de competências apresentada neste texto.

De acordo com Marinho-Araújo *et al* (2010), “a abordagem por competência torna-se uma ferramenta que estabelece uma relação mais flexibilizada entre a construção do conhecimento e a transposição desse conhecimento para ações cotidianas. O desafio que se coloca à avaliação de competência, ultrapassando a investigação de saberes, conhecimentos e comportamentos, exige processos de revisão e reconstrução tanto da prática avaliativa quanto do próprio processo de ensino-aprendizagem.” (p. 2951).

Nessa perspectiva, há necessidade de o professor de matemática regular e avaliar constantemente sua prática, utilizando os resultados de desempenho dos estudantes como orientadores e balizadores das metas estabelecidas. Em síntese, o professor deve colocar a avaliação a serviço das aprendizagens, seja na dimensão da sala de aula, seja na dimensão de avaliação de sistemas de larga escala.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; & VALLE, R. C. *Teoria da resposta ao item: Conceitos e aplicações*. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.

ARAÚJO, C. M. M. *Psicologia Escolar e o Desenvolvimento de Competências: uma opção para a capacitação continuada*. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília, MEC, 1999.

_____. Todos pela educação. *De Olho nas Metas 2011*, São Paulo: Moderna. 4ª ed., 2012. Disponível em: http://www.todospelaeducacao.org.br/arquivos/biblioteca/de_olho_nas_metas_2011_tpe.pdf. Acesso em: 10 abr. 2012.

CHIAVENATO, I. *Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

DEPRESBITERIS, L.; TAVARES, M. R. *Diversificar é preciso: instrumentos e técnicas de avaliação de aprendizagem*. São Paulo: Senac São Paulo, 2009.

KLEIN, R.; FONTANIVE, N. S. Alguns indicadores educacionais de qualidade no Brasil de hoje. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, Fundação Seade, v. 23, n. 1, p. 19-28, jan./jun. 2009. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>; <www.scielo.br>. Acesso em: 05 dez. 2011.

LE BOTERF, G. *Desenvolvendo a competência dos profissionais*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

MARINHO-ARAÚJO, C. M.; POLIDORI, M.; FONSECA, D.; OLIVEIRA, C. B. E.; OLIVEIRA, G.; SOARES, P. G.; CURÇO, S.; RODRIGUES, S. & REIS, J. *Processos avaliativos e o desenvolvimento de competências. Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia* (pp. 2947-2964). Braga: Universidade do Minho, 2010.

MARINHO-ARAÚJO, C. M.; RABELO, M. L. Avaliação educacional: a abordagem por competência, 2012 (submetido).

MELLO, G. N. Os 10 Maiores Problemas da Educação Básica no Brasil (e suas possíveis soluções). 2003. Disponível em: http://revistaescola.abril.com.br/img/politicas-publicas/fala_exclusivo.pdf. Acesso em: 10 mar. 2012.

POLATO, A. *Nova Escola*. Edição n.º 223, Jun./2009. (reportagem). Disponível em: http://revistaescola.abril.com.br/avulsas/223_materiacapa_abre.shtml. Acesso em: 12 maio 2012.

PASQUALI, L. *Psicometria: Teoria dos testes na psicologia e na educação*. Petrópolis: Vozes, 2003.

PERRENOUD, P. *A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RABELO, M. L. A Teoria de Resposta ao Item no Novo Enem. *Explicando o Enem - Educar para as Competências*. São Paulo: Abril Educação, 65-67, 2009a.

RABELO, M. L. Análise comparativa da experiência brasileira em avaliação de larga escala, 2012 (submetido).

RABELO, M. L. Avaliação em larga escala em perspectiva comparada: a experiência brasileira. *Actas do VIII Congresso Iberoamericano de Avaliação/Evaluación Psicológica. XV Conferência Internacional Avaliação Psicológica: Formas e Contextos* (pp. 406-418). Lisboa: Universidade de Lisboa, 2011.

RABELO, M. L. Os Exames Nacionais de Avaliação e a Teoria de Resposta ao Item (minicurso). I Colóquio de Matemática da Região Centro-Oeste. Campo Grande: UFMS, 2009b.

RABELO, M. L., SOARES, P. G. Como avaliar? Matriz de referência para a construção de instrumentos de avaliação. *Pesquisa & Avaliação: Revista do Professor Avalie 2009*. Brasília, 12-21, 2011.

WITTORSKI, R. La compétence au travail. *Education Permanente*, n.135. Paris, 57-69, 1998.

ZARIFIAN, P. *O modelo da competência: trajetória histórica, desafios atuais e propostas*. São Paulo: Senac São Paulo, 2003.

Universidade Federal da Grande Dourados - Faculdade de Ciências Exatas e
Tecnologias - Curso de Matemática

Resolução de problemas combinatórios por meio de Séries Formais

www.ufgd.edu.br/facet/matematica

irencraveiro@ufgd.edu.br