

**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

**Ênfases curriculares em matemática**  
**Um estudo a partir dos resultados da Prova Brasil**

**Maria Isabel Ramalho Ortigão**

Agosto de 2013

# Ênfases curriculares em matemática

## Um estudo a partir dos resultados da Prova Brasil

**Maria Isabel Ramalho Ortigão**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Email: isabelortigao@terra.com.br

### RESUMO

Este projeto de pesquisa parte do pressuposto de que os resultados das avaliações em larga escala são instrumentos adequados para se compreender o currículo aprendido. Entende ainda que os resultados obtidos por distintos grupos em avaliações nacionais constituem-se uma boa estratégia para captar ênfases diferenciadas no currículo ensinado. A partir dos resultados da Prova Brasil, pretende-se comparar diferenças nas ênfases curriculares em Matemática entre escolas públicas brasileiras. Especificamente, pretende-se responder às seguintes questões de pesquisa: (a) há diferenças de competência cognitiva entre os estudantes de escolas públicas?; (b) é possível identificar competências matemáticas que são exploradas diferentemente nos currículos dessas escolas?; (c) que itens de prova de Matemática apresentaram DIF? Esses itens seguem algum padrão?; (d) os fatores que explicam o DIF na avaliação do 5º ano permanecem na avaliação do 9º ano do EF?. Para responder às questões formuladas, a pesquisa empregará como metodologia a análise do Funcionamento Diferencial do Item (DIF). Esta metodologia possibilita identificar itens que violam um dos principais pressupostos da Teoria de Resposta ao Item (TRI), segundo o qual, estudantes de grupos distintos, mas de mesma habilidade cognitiva, têm a mesma probabilidade de acertar um item. Espera-se, com o estudo, evidenciar a relevância e necessidade da ampliação do debate curricular no campo da educação matemática. A compreensão dos resultados dos testes de avaliação em larga escala pode fornecer novas questões sobre “o como” e “o quê” os estudantes aprendem Matemática.

### PALAVRAS-CHAVE:

Currículo de Matemática. Prova Brasil. Funcionamento Diferencial do Item.

### Introdução

Ao longo dos últimos anos, diversas iniciativas voltadas à avaliação da educação brasileira têm sido conduzidas e já é possível encontrar na literatura específica um conjunto significativo de artigos, teses e dissertações que se baseiam em pesquisas que investigam as características educacionais associadas à qualidade da educação, bem como buscam conhecer os fatores que contribuem para a diminuição das desigualdades sociais permeadas na escola ou ainda as características que impactam positivamente a aprendizagem dos estudantes.

De modo geral, em todos esses estudos é clara a convicção de que a escola faz diferença na formação das crianças e jovens. Para eles, algumas comunidades, alguns países e algumas escolas são melhores do que outros em ajudar seus estudantes, com características semelhantes, a aprenderem Linguagem, Matemática e Ciências.

Nas últimas décadas, diversos estudos realizados com o intuito de buscar entender a contribuição das escolas na formação das crianças e jovens, evidenciaram a relação entre as características socioculturais e econômicas dos estudantes e de suas famílias e os resultados escolares por eles obtidos. Foi marcante no final dos anos 1960 o Relatório Coleman (1966), o qual abalou profundamente a imagem da escola meritocrática americana, desencadeando uma imensa produção de pesquisas que focalizaram a questão das desigualdades educacionais.

Um estudo realizado nos Estados Unidos no final da década de 1970, com o propósito de discutir o trabalho pedagógico realizado em cinco escolas americanas, evidenciou a associação entre o perfil social dos estudantes da escola e o currículo ensinado em cada uma delas (ANYON, 1980). No estudo, as cinco escolas observadas foram selecionadas com base no perfil social de seus estudantes. A partir de observações de aula, ocorridas num período de um ano em turmas de quinta série e de entrevistas com estudantes e professores, a autora concluiu que os currículos, as práticas e as habilidades desenvolvidas estavam associados aos diferentes perfis de estudantes, contribuindo para a manutenção e reprodução das desigualdades existentes na sociedade.

Os levantamentos educacionais, bem como as pesquisas neles situadas, têm contribuído para que pesquisadores e educadores compreendam as dinâmicas que levam à desigualdade. Para eles, tal compreensão é o primeiro passo para superá-las. Entender como se cria e se mantém uma determinada situação é importante, porque nos indica possíveis caminhos a seguir (LEE & SMITH, 2002; SOARES, 2005; ORTIGÃO, FRANCO e CARVALHO, 2007; FRANCO, SZTAJN e ORTIGÃO, 2007; CASASSUS, 2007; CARNOY, GOVE e MARSHALL, 2007; AGUIAR e ORTIGÃO, 2012, dentre outros).

O entendimento do que ocorre nas escolas passa, necessariamente, pela compreensão do contexto e do processo escolares, bem como dos resultados. O primeiro abarca a compreensão dos aspectos do contexto social, que agrega tanto as características do ambiente onde a escola está situada, como o contexto da própria escola, modificável apenas por políticas fora do controle imediato dessa. Os estudos sobre o contexto escolar buscam avaliar tanto características das políticas educacionais dos órgãos centrais e da escola, como o ambiente de seu entorno – sua localização e o perfil socioeconômico e cultural dos estudantes e de suas famílias. O segundo compreende o conhecimento das características da comunidade escolar e dos processos associados à cultura da escola (FORQUIN, 1995), aos professores e à rotina de cada sala de aula. Segundo Soares (2005), com o desenvolvimento de ferramentas

estatísticas, as pesquisas educacionais têm se debruçado sobre os processos internos das escolas, interessadas em compreender o que torna umas escolas melhores do que outras. Essas pesquisas resgatam a importância da escola, principalmente por mostrarem que há escolas que conseguem fazer o estudante avançar mais do que seria esperado, tendo em vista o seu contexto familiar.

As avaliações nacionais vêm coletando informações sobre os desempenhos dos estudantes em testes de Matemática e Leitura<sup>1</sup>, sobre a origem social desses estudantes e suas características demográficas, bem como sobre as condições de oferta educacional. Contudo, apesar dos avanços teórico-metodológicos na área da avaliação, os resultados brasileiros ainda evidenciam que os desempenhos educacionais dos estudantes brasileiros são insatisfatórios (aquém do esperado) e o Brasil não está bem em termos educacionais. Estudos comparativos de escolas e sistemas educacionais, porém, não devem se limitar apenas a medir e comparar os resultados educacionais brutos, conseguidos pelos estudantes, mas recorrer a metodologias que possibilitem conjugar e articular os paradigmas quantitativos e qualitativos, a fim de identificar os principais fatores capazes de explicar as diferenças de rendimento encontradas e analisar o modo como interagem entre si. Esta é a linha de investigação assumida por este projeto.

Nessa perspectiva, **este projeto tem por objetivo geral a identificação de fatores capazes de explicar diferenças médias de rendimentos de estudantes no âmbito da matemática escolar.** Partindo da ideia de que as escolas e redes de ensino diferem entre si, com uma variação que se pode considerar “natural”, e que os conteúdos são selecionados pelos professores e abordados segundo ênfases diferenciadas, pretende-se, com este estudo, investigar características nos itens do teste de Matemática aplicados aos estudantes do 5º e do 9º anos do ensino fundamental que podem sinalizar a existência de ênfases curriculares diferenciadas entre grupos. Para isso, será utilizada a análise de DIF - *Differential Item Functioning*, uma ferramenta estatística que possibilita extrair dos resultados dos testes esses padrões de efeitos diferenciados. Especificamente, esta análise consiste na aplicação de métodos para se detectar a existência de itens que apresentam funcionamento diferencial entre grupos. A ideia é a de verificar se há itens da prova de Matemática que se mostram mais fáceis para um grupo de estudantes em detrimento ao outro, por alguma razão que extrapola a

---

<sup>1</sup> Algumas avaliações também coletam dados de outras disciplinas, como por exemplo, o PISA, que avalia também a área de Ciências.

dificuldade do item, bem como, buscar explicá-las. Na seção do método será discutida com mais detalhes a metodologia pretendida.

Para o alcance do objetivo mencionado acima, pretende-se usar os resultados<sup>2</sup> da Prova Brasil para investigar se há ênfases curriculares diferenciadas, em Matemática. Pretende-se uma compreensão do contexto escolar, partindo do pressuposto de que os resultados das avaliações em larga escala são instrumentos adequados para se compreender tanto o currículo aprendido como o currículo ensinado (FORQUIN, 1995). Especificamente, o interesse voltar-se-á à identificação de características que sejam capazes de explicar as causas das diferenças nos resultados em Matemática entre estudantes brasileiros.

### **Justificativa para a escolha do tema**

Uma das motivações para este projeto é a de continuar a produzir conhecimento na área da Educação a partir das bases de dados educacionais disponíveis. Deseja-se, em especial, ampliar a compreensão sobre a escola eficaz e a identificação dos fatores que podem contribuir para uma aprendizagem significativa, a partir da investigação com os dados gerados pela Prova Brasil. Em especial, pretende-se investigar as características escolares associadas ao ensino e à aprendizagem de Matemática no ensino fundamental brasileiro.

A Prova Brasil é uma avaliação de base (quase) censitária que focaliza escolas públicas urbanas, com mais de 20 estudantes e avalia todos os estudantes de 5º e 9º ano do ensino fundamental. Por esta razão, expande o alcance dos resultados do SAEB, porque oferece informações não apenas para o Brasil e unidades da Federação, mas também para cada município e escola participante. Esta avaliação nacional, desde 2005 vem coletando informações sobre os resultados dos estudantes em testes de Matemática e Língua Portuguesa, suas características demográficas e as condições de oferta educacional e, com isso, tem possibilitado uma melhor compreensão da relação entre fatores extraescolares e intraescolares e sua influência no desempenho e no fracasso ou sucesso escolar dos estudantes. Permite assim a investigação sobre políticas escolares para a melhoria da aprendizagem no Brasil<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> As avaliações usam a denominação “proficiência” quando a coleta de dados ocorre uma única vez, de forma seccional. Se a avaliação ocorre longitudinalmente, costuma-se usar a denominação “medida de aprendizagem”. Essa diferenciação está associada à idéia de que a aprendizagem ocorre ao longo do tempo, não podendo, portanto, ser medida uma única vez.

<sup>3</sup> Há uma literatura crescente sobre o SAEB (Franco, 2001; Bonamino, 2002; Soares, 2005; Alves, Ortigão e Franco, 2007; Franco, Sztajn e Ortigão, 2007; Alves, 2007; dentre outros).

## Objetivos e questões de pesquisa

Os objetivos da pesquisa envolvem a identificação de fatores capazes de explicar as diferenças de rendimento em Matemática de estudantes que estudam em escolas públicas. Especificamente, pretende-se responder às seguintes questões:

- (a) há diferenças de competência cognitiva entre os estudantes que frequentam escolas urbanas e rurais? E entre os que frequentam escolas situadas nas diferentes regiões geográficas brasileiras?
- (b) é possível identificar competências matemáticas que são exploradas diferentemente nos currículos dessas escolas?
- (c) que itens de prova de Matemática apresentaram DIF? Esses itens seguem algum padrão?
- (d) os fatores que explicam o DIF na avaliação do 5º ano permanecem na avaliação do 9º ano do EF?

## Método

Para responder às questões acima, o estudo pretende fazer uso dos dados da Prova Brasil 2009<sup>4</sup>, em especial, dos resultados da prova de Matemática aplicada aos estudantes do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental.

Para a sua viabilidade, a pesquisa fará uso de metodologia específica denominada Funcionamento Diferencial do Item – DIF (ANDRIOLA, 2001, 2002, 2003; SOARES *et al*, 2005; AGUIAR, 2010; AGUIAR E ORTIGÃO, 2012). Esta metodologia possibilita identificar itens que violam um dos principais pressupostos da Teoria de Resposta ao Item (TRI), segundo o qual a probabilidade de acertar um item é função da proficiência do estudante. Ou seja, estudantes de grupos distintos com igual proficiência têm a mesma probabilidade de acertar um item. Caso isso não ocorra, podemos afirmar que algum fator que extrapola a habilidade cognitiva do estudante está tornando um item mais fácil para um dos grupos.

De acordo com Soares *et al* (2005), para possibilitar a comparabilidade dos resultados, é essencial que o modelo utilizado na avaliação educacional garanta o pressuposto de que o item apresente o mesmo “funcionamento” para os diversos grupos populacionais que estão sendo avaliados. No caso de modelos da TRI, isto significa manter a estabilidade dos parâmetros dos modelos dos itens para as diferentes populações. Para uma boa comparação entre resultados de grupos diferentes de estudantes, é imprescindível, pois, uma atenção

---

<sup>4</sup> A ideia inicial de uso dos dados de 2009 refere-se ao fato de que os de 2011 ainda não estão disponíveis para uso em pesquisa.

especial à construção dos itens, a fim de que estes não apresentem funcionamento diferencial. Um item apresenta DIF entre dois ou mais grupos distintos, quando estes forem agrupados, sistematicamente, em grupos de mesma habilidade cognitiva e, mesmo assim, as probabilidades de acerto do item forem significativamente diferentes para os grupos pareados. Assim, na estimação das proficiências, o ideal é evitar o emprego de itens com DIF elevado, isto é, os quais favoreçam um determinado grupo de estudantes, em detrimento de outros.

Embora o DIF possa significar que algum grupo particular de indivíduos esteja sendo privilegiado, em detrimento dos demais, ainda assim, a evidência estatística da diferença entre o desempenho de grupos não deve ser persuasiva quanto à decisão de excluir ou não um item do teste, pois sua análise pode ser uma ferramenta de diagnóstico do sistema educacional bastante útil. Doolittle e Cleary (1987) mostraram que o desempenho das meninas é inferior ao dos meninos, quando se trata de itens que medem habilidade matemática em geometria e em raciocínio matemático. Tais habilidades são objetivos legítimos na Educação Matemática e os estudantes, sejam meninos ou meninas, devem saber lidar igualmente com problemas dessa natureza. Excluir tais itens de um teste, por favorecerem um determinado grupo, torna o instrumento incompleto e é prejudicial para os que estão em desvantagem, pois tende a perpetuar a diferença.

Soares *et al* (2005) implementaram análise de DIF aos dados da avaliação da educação mineira - SIMAVE - para investigar diferenças de competência em Geografia dos estudantes das diferentes regiões do Estado. Os autores concluem que há diferença nessas competências, em especial em itens que procuram avaliar as diferenças entre o espaço urbano e o rural (que se mostraram desfavoráveis para os estudantes da região metropolitana) e também as questões ao meio ambiente (que se mostraram desfavoráveis aos estudantes do interior, quando comparados aos da região metropolitana). Para eles, este fato sugere que, *“para se alcançar equidade, o conteúdo desses itens precisa ser reforçado, adequadamente, nas regiões onde o item apresentou um comportamento aquém do esperado”* (SOARES, 2005, p. 99).

Aguiar e Ortigão (2012) aplicaram análise de DIF aos dados do Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes - PISA 2003, buscando comparar diferenças nas ênfases curriculares em Matemática entre Brasil e Portugal. Dentre os 84 itens da prova de Matemática analisados, eles encontraram 20 que apresentaram DIF entre os estudantes destes dois países, evidenciando que alguns itens mostram-se mais fáceis aos estudantes brasileiros, em especial os que se referem à subárea Quantidade. Já os itens da subárea Mudança e Relações são, aparentemente, mais fáceis aos estudantes portugueses. Ao mesmo tempo, itens

envolvendo contextos científicos mostram-se mais fáceis aos alunos portugueses, enquanto os que envolvem contextos da vida pessoal são mais fáceis aos brasileiros. Para os autores, os resultados da pesquisa evidenciam a relevância e necessidade da ampliação do debate curricular no campo da educação matemática. A compreensão dos resultados dos testes de avaliação em larga escala pode fornecer novas questões sobre “o como” e “o quê” os alunos aprendem Matemática

Estudos visando identificar itens que sejam favoráveis a um determinado grupo, em detrimento de outros, ganham destaque no campo da psicomетria moderna, pois ajudam a assegurar que os testes sejam tão imparciais quanto é possível fazê-los. Nesse sentido, Soares *et al* (2005) destacam que a preocupação com o funcionamento diferencial do item antecede ou, ainda, extrapola o contexto da TRI, onde a ausência do DIF é requisito para uma boa equalização entre resultados de grupos diferentes de estudantes.

Segundo Aguiar (2010), historicamente, a preocupação com o DIF está fortemente associada ao desejo de que se construíssem questões de teste que não fossem afetadas por características étnico-culturais dos grupos submetidos aos testes de avaliação educacional – muito ligada, portanto, às campanhas em prol da melhoria dos direitos civis dos cidadãos comuns, nos anos de 1960, nos Estados Unidos da América. Esses anos foram marcados por uma enorme preocupação com a igualdade de oportunidades, pelas críticas aos sistemas educacionais discriminadores, pelo desenvolvimento de um conceito popular e legal de ações afirmativas e pela consciência racial/étnica. Diferenças educacionais, resultantes de sistemas educacionais com muita iniquidade, passaram a ser vistas como vestígios de uma velha ordem segregadora. Assim, escores de testes, refletindo essas diferenças, foram considerados, da mesma forma, discriminadores, e passou-se a usar o termo *viés*, ao referenciá-los. Os estudos para identificação de *viés* tinham por objetivo provar que os testes ou instrumentos de medida não possuíam nenhum tipo de *viés*.

Muitos pesquisadores começaram a se dedicar ao estudo sistemático das diferenças entre os grupos étnicos, com o objetivo de tentarem encontrar explicações convincentes para as grandes diferenças de rendimento, observados entre os diversos grupos étnicos e socioeconômicos, que refletiam, na realidade, disparidades nas oportunidades educacionais e se mostravam injustos, ao exigirem tarefas estranhas às culturas de algumas minorias. Tais estudos adotaram a seguinte definição de *viés*: *um item é enviesado se sujeitos de habilidades iguais, mas de culturas diferentes, não têm a mesma probabilidade de acertar o item*



(ANGOFF, 1973; LINN, LEVINE, HASTINGS & WARDROP, 1981; SHEPARD, CAMILLI & AVERILL, 1981; IRONSON, 1982; LINN & DRASGOW, 1987).

A TRI permite a comparação entre grupos diferentes sempre que houver itens comuns aos testes aplicados a esses grupos (este é o caso da Prova Brasil, aplicada aos estudantes do 5º e 9º anos do EF).

Espera-se que a análise dos dados provenientes da Prova Brasil 2009 possibilite uma boa comparação dos resultados entre grupos predefinidos: regiões, urbano-rural, dentre outros.

A explicação da existência de DIF é muitas vezes difícil, mas é consenso que muitas vezes a existência de DIF revela informações importantes e sua análise, com a identificação dos fatores associados (ou causadores), permite estudos sobre diferenças regionais, socioculturais, ênfases curriculares diversas, diferentes abordagens pedagógicas, entre outras, que não são facilmente percebidas.

No estudo pretendido, após análises preliminares, no sentido de apontar para a existência ou não de DIF, será usado o método da regressão logística, adotando como conhecida a proficiência estimada pelo INEP. A variável NU\_THETAT\_M (Proficiência do estudante em Matemática transformada na escala única do SAEB, com média = 250, desvio = 50 - do SAEB/97), presente na base de dados da Prova Brasil será utilizada no modelo de regressão para a estimação do parâmetro  $b$  de dificuldade dos itens. A partir dos parâmetros  $b_i$  encontrados, será possível confirmar ou não a existência de DIF através da diferença entre esses parâmetros. Depois de calculados os valores acima e verificado a existência de DIF, serão produzidas as Curvas Características do Item (CCIs), a fim de ratificar o comportamento anômalo de alguns itens. Para a construção desses gráficos será utilizado o software matemático Winplot1 e os valores de  $\beta_0$  e  $\beta_1$  estimados na regressão logística. Posteriormente, visando obter a magnitude do DIF encontrado, pretende-se fazer uso dos softwares BILOG-MG 3.02 e SisAni3 (Sistema de Análise de Itens) para o cálculo da estatística de Mantel-Haenszel (MaH), cujos valores servem para identificar se um item apresenta DIF e qual a sua magnitude. Concluída essa fase do estudo, o passo seguinte será o de buscar identificar algum padrão ou informação adicional que possa estar associado à existência do DIF e que seja relevante para que se entendam algumas das possíveis diferenças educacionais existentes entre os grupos considerados. Esta é a fase da busca de explicação para a existência de DIF e exige além da descrição do conteúdo do item o levantamento de hipóteses sobre possíveis relações entre as dificuldades dos estudantes nesses conteúdos e as

práticas curriculares em Educação Matemática. Espera-se, que esta análise possa revelar aspectos não identificáveis apenas com a análise estatística.

### **Contextualizando o problema de pesquisa**

Existe na literatura educacional uma pluralidade de concepções acerca da palavra currículo e cada uma pressupõe valores e concepções implícitas. O currículo pode ser entendido como o programa de ensino, os conteúdos ou matriz curricular (ORTIGÃO e SZTAJN, 1997), ou mesmo, as ações que circulam na escola (FERNANDES, 2003). Nas últimas décadas, a discussão em torno do currículo colocou em destaque a relação entre dominação econômica e cultural e o currículo escolar, enfatizando que a seleção do conhecimento escolar não é um ato desinteressado e neutro, mas culturalmente determinado, historicamente situado, não podendo ser desvinculado da totalidade do social.

A escola não é apenas um local onde se estabelecem relações de poder e relações interpessoais, mas, por excelência, é o espaço institucional privilegiado, por onde circulam saberes e símbolos da sociedade moderna. Diferentes escolas podem fazer diferentes tipos de seleção no interior da cultura. Os docentes podem ter hierarquias de prioridades divergentes, mas todos os docentes e todas as escolas fazem seleções de um tipo ou de outro (FORQUIN, 1992, p. 31).

Forquin utiliza as denominações *currículo formal* e *currículo ensinado* e *currículo aprendido* como aspectos possíveis dessa seleção no interior da cultura, conforme nos coloquemos do ponto de vista dos construtores de programas e responsáveis oficiais ou do ponto de vista dos docentes em suas salas de aula, ou ainda na posição de estudantes. Para o autor, aquilo que é realmente aprendido, retido e compreendido pelos estudantes não corresponde tampouco àquilo que os docentes ensinam ou creem ensinar, pois a recepção da mensagem depende do contexto social e cultural (FORQUIN, 1992, p.32).

A consciência dessas diferentes concepções acerca do currículo leva a um deslocamento no modo de olhar a escola, que passa a ser vista como o local por excelência, nas sociedades modernas, de gestão e de transmissão de saberes e de símbolos. Para ele, elaboração curricular envolve tomada de decisão em relação à seleção, organização e distribuição do conhecimento que toda uma população estará sujeita na sua formação escolar (p. 28).

O interesse em compreender os processos internos com relação ao currículo da matemática escolar conduziu-me ao diálogo com a literatura específica de Educação

Matemática e suas recomendações atuais ao ensino e à aprendizagem da Matemática. Na sequência trago esta discussão.

No caso específico da Educação Matemática no Brasil, a divulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) e as sucessivas avaliações nacionais de livros didáticos (PNLD/MEC) foram decisivas para modificações ocorridas nos currículos de Matemática da escola básica, dentre as quais se destacam o desaparecimento dos “conjuntos” e a ampliação das áreas de ensino (ORTIGÃO e SZTAJN, 2001).

Na base dessas propostas, estão as recomendações contidas no documento Agenda para a Ação (NCTM, 1989), que conduziram as modificações curriculares da Matemática escolar em diversos países. Nesse documento, a resolução de problemas é destacada como o foco do ensino de Matemática dos anos 1980. Além dos aspectos cognitivos – tradicionalmente valorizados – o documento refere-se também à relevância aos aspectos sociais, antropológicos e linguísticos como tendo imprimido novos rumos às discussões curriculares. Ganha força neste momento a ideia de que os currículos escolares precisam valorizar a construção de competências básicas necessárias ao cidadão e não mais o ensino propedêutico, simplesmente.

A literatura em Educação Matemática tem reportado três justificativas que motivaram as reformas curriculares ocorridas a partir dos anos 1980<sup>5</sup>: (1) por se achar que o ensino de Matemática tem produzido baixos resultados no desempenho dos estudantes; (2) pelo reconhecimento de que o mundo necessita de estudantes com maiores habilidades no uso de ferramentas matemáticas; (3) pelos avanços educacionais que passaram a valorizar a aprendizagem coletiva, os conhecimentos prévios dos estudantes e a construção do conhecimento pelos estudantes.

O ensino de Matemática, na perspectiva renovadora, caracteriza-se pela re-significação dos conteúdos a serem ensinados e pelos novos papéis para estudantes e professores. Neste sentido, ampliam-se os ramos da Matemática, passando a se considerar *Tratamento da Informação e Medidas e Grandezas* como áreas fundamentais para a formação da cidadania, além das já tradicionais Números, Álgebra e Geometria. A resolução de problemas assume papel central no ensino-aprendizagem e o que era básico para a disciplina é re-significado (CARVALHO e SZTAJN, 1997). Dentro dessa ótica, os conhecimentos matemáticos são identificados como meio para se compreender e transformar a realidade. O

---

<sup>5</sup> Ver, por exemplo: Carnoy, Gove e Marshall, 2007; Ross, McDougall e Hogaboam-Gray, 2002; Ross e Cousins, 1995; Ortigão, 2005; Carvalho, 1998.

ensino e a aprendizagem da Matemática devem conduzir os estudantes a fazer observações sistemáticas de aspectos qualitativos e quantitativos da realidade; além de capacitá-los para selecionar, organizar e produzir informações relevantes.

Aos estudantes e professores, lhes são oferecidos novos papéis, tais como: a construção do conhecimento pelo estudante, o trabalho em equipe e a comunicação em sala de aula. Neste contexto, o professor é o organizador da aprendizagem, caracterizado como alguém que encoraja os estudantes na busca de soluções aos problemas, que valoriza os processos de pensamento dos estudantes e que os incentiva a comunicar-se matematicamente, envolvendo-os em tarefas ricas e significativas - do ponto de vista intelectual e social.

A despeito da discussão do campo, os resultados das avaliações evidenciam que a educação não é distribuída de forma equitativa entre grupos e que estudantes de baixo poder aquisitivo tem acesso a uma educação de pior qualidade, quando comparada com os estudantes de mais alto poder aquisitivo. Em estudo anterior, pude evidenciar que estudantes de baixo nível socioeconômico são expostos menos frequentemente a tópicos do currículo da matemática escolar do que os estudantes que estudam em escolas que atendem às populações mais abastadas (ORTIGÃO, 2005; ORTIGÃO, FRANCO e CARVALHO, 2007), contribuindo, dessa forma, para a manutenção do *status* social.

Ao buscar captar as diferenças nas práticas das escolas, no que se referem à cultura escolar construída e às formas de configuração desta cultura, a pesquisa aqui proposta pretende, também, produzir conhecimentos sobre quais indícios podem ser localizados para a construção de novas práticas curriculares em Matemática.

A disponibilidade de indicadores capazes de revelar os problemas abrirá caminhos para melhor compreender a dinâmica entre políticas e práticas escolares e aprendizado dos estudantes. Sem dúvida, esse é um desafio para todos aqueles comprometidos com a qualidade da Educação Matemática em nosso país.

### Cronograma de execução:

Período	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES
Ações já realizadas nas bases de dados Prova Brasil 2009	Preparação das bases de dados para dar início às atividades de pesquisa
	Conhecimento do funcionamento das variáveis disponíveis – análise descritiva das variáveis de interesse
Agosto a Dezembro de 2013	Preparação da sintaxe para a realização da análise gráfica dos itens – 5º e 9º anos do EF – e dos parâmetros de dificuldade
	Análise gráfica dos itens para a identificação dos parâmetros de dificuldade – base 5º anos do EF
	Análise gráfica dos itens para a identificação dos parâmetros de dificuldade – base 9º anos do EF
	Análise dos parâmetros de dificuldade dos itens para determinação da magnitude do DIF – 5º e 9º anos do EF
Janeiro a Março de 2014	Seleção dos itens que apresentam DIF – 5º anos do EF
	Construção e análise das CCI's dos itens – 5º anos do EF
	Seleção dos itens que apresentam DIF – 9º anos do EF
	Construção e análise das CCI's dos itens – 9º anos do EF
Abril a Julho de 2014	Análise explicativa do DIF – busca de padrão que explique a presença de DIF / Análise qualitativa das habilidades dos itens com DIF – 5º ano do EF
	Elaboração do primeiro relatório parcial – 5º ano do EF
	Análise explicativa do DIF – busca de padrão que explique a presença de DIF / Análise qualitativa das habilidades dos itens com DIF – 9º ano do EF
	Elaboração do segundo relatório parcial – 9º ano do EF
Agosto e Setembro de 2013	Análise comparativa (5º e 9º ano) das habilidades dos itens com DIF
Setembro de 2013 a Janeiro de 2014	Elaboração do relatório final da pesquisa
Abril de 2013 a Janeiro de 2014	Elaboração de artigos / submissão de trabalho a eventos científicos na área da Educação ou Educação Matemática.

### Metas / Ações previstas

A análise de dados estatísticos é relevante e precisa ser complementada por pesquisas fundamentadas em abordagens diversas, de modo a conduzir a uma compreensão mais complexa sobre o fato de as condições escolares não se distribuírem ao acaso entre os estudantes, mas de formas desiguais, segundo características socioculturais, raciais ou mesmo regionais. Essa compreensão é fundamental porque atrás da constatação dessas desigualdades está o fato de a oferta de condições escolares mais precárias atingirem, com maior severidade, os estudantes oriundos de grupos socioeconômicos desfavorecidos. Este fato tem contribuído para sancionar as desigualdades nas trajetórias escolares, seja em termos de repetência, defasagem idade-série e fracasso escolar ou de sub-representação desses estudantes nos níveis superiores de escolarização.

É consensual entre educadores que a principal ação de melhoria da qualidade do ensino fundamental está relacionada ao direito efetivo à aprendizagem. A elaboração deste projeto de pesquisa parte dessa premissa. Assim, com essa convicção, as principais contribuições científicas e tecnológicas deste projeto de pesquisa são:

- Formação de quadros por meio de orientação de dissertação de mestrado e tese de doutorado, articuladas com a temática do projeto;
- Artigos publicados (ou submetidos) em periódico de divulgação científica em Educação e/ou Educação Matemática;
- Um livro (integral) com os resultados da pesquisa;
- Apresentação dos resultados da pesquisa na forma de seminários e/ou oficinas para professores de Matemática de escolas públicas situadas no estado do Rio de Janeiro;
- Participação em eventos de divulgação científica em Educação e/ou Educação Matemática, para a apresentação dos resultados da investigação. Há eventos científicos na área da Educação já consolidados em que a participação beneficia pesquisadores pela possibilidade de reflexão e discussão das pesquisas por eles conduzidas, bem como pela divulgação de resultados e abordagens metodológicas;
- Estimular a elaboração de outros projetos de pesquisa, a partir dos resultados aqui alcançados.

### Referências bibliográficas

AGUIAR, S. G, ORTIGÃO, MIR. Letramento em Matemática: Um estudo a partir dos dados do PISA2003. **Bolema**. Boletim de Educação Matemática (UNESP. Rio Claro. Impresso). , v.26, p.01 - 21, 2012.

AGUIAR, S.G. O Funcionamento Diferencial do Item (DIF) como estratégia para captar ênfases curriculares diferenciadas em Matemática. **Estudos em Avaliação Educacional**, v.21 Nr 45, São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2010.

AGUIAR, S. G. Estudo comparativo entre Brasil e Portugal sobre diferenças nas ênfases curriculares de Matemática a partir da análise do Funcionamento Diferencial do Item (DIF) do PISA-2003. **Tese de Doutorado**. PUC-Rio, 2008.

ANDRIOLA, W. B. . Descripción de los principales métodos para detectar el funcionamiento diferencial de ítem (DIF): un análisis crítico. **Bordon: revista de pedagogia**, Madrid, Espanha, v. 2, n.55, p. 7-19, 2003.

ANDRIOLA, W. B. . Principais métodos para detectar o funcionamento diferencial do item no âmbito da avaliação educacional. **Educação em Debate** (CESA/UFC), Fortaleza, v. 2, n.44, p. 83-97, 2002.

ANDRIOLA, W. B. . Determinación del funcionamiento diferencial de ítems (DIF) destinados a la evaluación del razonamiento verbal considerando el tipo de escuela de los alumnos. **Bordon: revista de pedagogia**, Espanha, v. 53, n.4, p. 473-484, 2001.

ANGOFF, W.H.; FORD, S.F. Item-race interaction on a test of scholastic aptitude. **Journal of Education Measurement**, 10, pp. 95-106, 1973.

ANYON, J. Social class and the hidden curriculum at work. **Journal of Education**, Boston, v. 162, n. 1, p. 67-92, 1980.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática / 5a a 8a séries**. Brasília: MEC/SEE, 1998.

CARNOY, M.; GOVE, A. K. & MARSHALL, J. H. **Cuba's Academic Advantage**. Why students in Cuba do better in school. Board of Trustees of the Leland Stanford Junior University, 2007.

CARVALHO, J. P. B. As propostas curriculares de Matemática. In: Sá Barreto, E. S. (org.). **Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras**. Campinas (SP): Autores Associados/FCC (Coleção Formação de Professores), p. 91-124, 1998.

CARVALHO, J. P. B. e SZTAJN, P. As habilidades “básicas” em matemática. **Presença Pedagógica**. Belo Horizonte: Dimensão, 2007, v.2 (7), pp.55-63.

CASASSUS, J. **A escola e a desigualdade**. Brasília: Líber Livro Editora, UNESCO, 2007, 204p.

COLLEMAN, J. S. . **Report on equality of education opportunity**. US Government Printing Office for Department of Health, Education and Welfare, 1966.

DOOLITTLE, A. E.; CLEARY, T.A. Gender-based differential item performance in mathematics achievement items. **Journal of Education Measurement**, 24, 1987, pp.157-166.

FERNANDES, C. O. . A Escolaridade em Ciclos: práticas que conformam a escola dentro de uma nova lógica - a transição para a escola do século XXI. **Tese de Doutorado**. PUC-Rio, 2003.

FORQUIN, J-C. . **Saberes escolares**, Imperativos didáticos e dinâmicas sociais. Porto Alegre, Teoria & Educação, n.5, pp.28-49, 1992.

FORQUIN, J-C. . As Abordagens Sociológicas do Currículo: orientações teóricas e perspectivas de pesquisa. Porto Alegre, **Educação e Realidade**, v.21, n.1, p.187-198, 1995.

FRANCO, C.; ORTIGÃO, I.; ALBERNAZ, A.; BONAMINO, A.; AGUIAR, G.; ALVES, F. & SÁTIRO, N. Eficácia escolar em Brasil: Investigando práticas y políticas escolares moderadoras de desigualdades educacionais. In: CUETO, S. **Educación y brechas de equidad em América Latina**, Tomo I, Santiago (Chile): Fondo de Investigaciones Educativas / PREAL, p. 223-249, 2007.

FRANCO, C.; SZTAJN, P. e ORTIGÃO, M. I. R. Mathematics teachers, reform and equity: results from the Brazilian national assessment. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, v. 38, n. 4, p. 393-419, 2007.

IRONSON, G.H. Use the chi-square and latent trait approaches for detecting item bias. In: HOLLAND, P. W. (eds). **Differential Item Functioning**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum associates, Publishers, 1982.

KLEIMAN, A. B. (org.) **Os significados do letramento**: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita. Campinas, Mercado das Letras, 1995.

LEE, V. E. & SMITH, J. B. Tamanho da Escola: qual é o mais efetivo e para quem? **Estudos em Avaliação Educacional**. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, n. 25, p. 77-121, 2002.

LINN, R.L & DRASGOW, F. Implications of golden Rule settiement for test construction. In: HOLLAND, P. W.; WAINER, H. (eds). **Differential Item Functioning**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum associates, Publishers, 1987

LINN, R.L.; LEVINE, M.V.; HASTINGS, C.N. & WARDROP, J.L. **Item bias in a test of reading comprehension**. *Applied Psychological Measurement*, 5, 1981, pp. 159-173.

NCTM/National Council of Teachers of Mathematics . Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: Author, 1989.

ORTIGÃO, M.I.R. e SZTAJN, P. Dilemas para a avaliação: o caso dos conjuntos no ensino da matemática. In: FRANCO, C. (ORG.). **Avaliação, Ciclos e Promoção na Educação**. Porto Alegre: Artmed, 2001, pp.69-84.

ORTIGÃO, M.I.R, FRANCO, C. e CARVALHO, J.B.P. A distribuição social do currículo de matemática: quem tem acesso a tratamento da informação? **Revista Educação Matemática Pesquisa**, 2007, v. 9 (2), pp. 249-273.

ORTIGÃO, M.I.R. Currículo de Matemática e desigualdade educacional. **Tese de Doutorado**. PUC-Rio, 2005.

ROSS, JA & COUSINS, JB. Impact of explanation seeking on student achievement and attitudes. **Journal of Educational Research**, 89. p.109-117, 1995.

ROSS, JA; McDOUGALL, D; HOGABOAM-GRAY, A. Research on Reform in Mathematics Education, 1993-2000. **Journal of Educational Research**, vol. XLVIII, n. 2, Summer, p. 122-138, 2002.

SHEPARD, L. A.; CAMILLI, G. & AVERILL, M. Comparison of procedures for detecting test bias with both international and external ability criteria. In: HOLLAND, P. W.; WAINER, H. (eds). **Differential Item Functioning**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum associates, Publishers, 1981.

SOARES, J. F. (Coord.) **Escola eficaz: um estudo de caso em três escolas da rede pública do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Segrac Editora e Gráfica Ltda, 2002.

SOARES, J.F. . Qualidade e equidade na educação básica brasileira: fatos e possibilidades. In: BROCK, C. e SCHWARTZMAN, S. **Os desafios da educação no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, pp. 91-118, 2005.

SOARES, T.M.; GENOVEZ, S.F.M. & GALVÃO, A.F. Análise do Comportamento Diferencial dos Itens de Geografia: estudo da 4ª série avaliada no Proeb/Simave 2001. **Estudos em Avaliação Educacional**, v.16 (32), São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2005.