

APRENDIZAGEM INFANTIL

Uma abordagem da neurociência, economia e psicologia cognitiva

Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Nacional

Estudos Estratégicos

APRENDIZAGEM INFANTIL

Aloisio Araujo
Coordenador do Grupo de Estudo

APRENDIZAGEM INFANTIL

**Uma abordagem da neurociência, economia e
psicologia cognitiva**



Rio de Janeiro
2011

© Direitos autorais, 2010, de organização, da
Academia Brasileira de Ciências
Rua Anfilóbio de Carvalho, 29 - 3o Andar
20030-060 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil
Tel: (55 21) 3907-8100
Fax: (55 21) 3907-8101

© Direitos de publicação reservados por
Academia Brasileira de Ciências e
Fundação Conrado Wessel
Rua Pará, 50 - 15º andar
01243-020 - São Paulo, SP - Brasil.
Tel/Fax: (55 11) 3237-2590

Coordenação e Edição:

Fernanda Wolter
Marcia de Castro Faria Graça Melo
José Moscoliatto Caricatti

Revisora :

Mirian Cavalcanti

A654

Aprendizagem infantil : uma abordagem da neurociência, economia e psicologia
cognitiva / Aloísio Pessoa de Araújo, coordenador. – Rio de Janeiro:
Academia Brasileira de Ciências, 2011.
264 p. - (Ciência e tecnologia para o desenvolvimento nacional. Estudos
estratégicos)

Inclui bibliografia.

ISBN: 878-85-85761-33-2

1. Aprendizagem. 2. Educação de crianças. 3. Desenvolvimento cognitivo. 4.
Capital humano. 5. Rendimento escolar. I. Araújo, Aloísio Pessoa de, 1946-.II.
Academia Brasileira de Ciências

CDU: 370.1523

CDD: 37.015.3

GRUPO DE ESTUDO

Aloisio Araujo (Coordenador - FGV/IMPA/ABC)

Edson Amaro (USP)

Erasmo Barbante Casella (USP)

Flávio Cunha (University of Pennsylvania)

Jaderson Costa da Costa (PUC/RS)

João Batista Araujo e Oliveira (Inst. Alfa e Beto e JM Associados)

Luiz Carlos Faria da Silva (Universidade Estadual de Maringá)

Luiz Davidovich (Responsável pela Diretoria da ABC)

Simon Schwartzman (IETS/ABC)

PALAVRA DO PRESIDENTE

A Academia Brasileira de Ciências - ABC, com o intuito de promover o desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação em benefício da nossa sociedade, tem elaborado estudos sobre temas estratégicos para o país. Dentre relevantes iniciativas em curso podemos citar ações nas áreas de saúde, mudanças ambientais globais, recursos hídricos e educação, sempre com enfoque em C,T&I como base para a solução de questões críticas. Tais estudos têm recebido o apoio da FINEP e sido publicados em cooperação com a Fundação Conrado Wessel.

O Grupo de Estudos de Aprendizagem Infantil, coordenado pelo Acadêmico e matemático-economista do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada e da Fundação Getúlio Vargas, Aloísio Pessoa de Araújo, defende que os investimentos em educação durante os primeiros anos de vida da criança geram maiores benefícios. Alunos que tiveram mais estímulos cognitivos até os quatro anos de idade chegam à escola em melhores condições de aprender. A partir dessa idade, a escola tem menos chance de iniciar uma alfabetização adequada, permitindo aos alunos estabelecer as conexões neuronais necessárias ao processo de aprendizagem. Além disso, as habilidades não cognitivas, tais como capacidade de socialização, perseverança, disciplina e criatividade também ficam comprometidas.

Em sua metodologia, o estudo englobou três áreas distintas do processo de construção do conhecimento: a neurobiologia do desenvolvimento cognitivo; a economia do desenvolvimento cognitivo; a aprendizagem da leitura e escrita.

Além das reuniões periódicas do Grupo de Estudos, workshops e palestras foram promovidas dentro das três áreas citadas. Dentre essas, destaca-se o encontro internacional sobre Educação na Primeira Infância, que contou com a participação de James Heckman, prêmio Nobel de Economia em 2000. A conferência “Meeting on Early Childhood Education”, teve lugar em 17 e 18 de dezembro de 2009 e foi organizada em parceria com a Fundação Getúlio Vargas. Reuniu renomados cientistas do Canadá, Estados Unidos, Reino Unido e França e os especialistas André Portela, Ricardo Paes e Barros e Flavio Cunha. Eles debateram com os Ministros da Educação, Fernando Haddad, e da Saúde, José Gomes Temporão, possíveis caminhos para que educação e saúde infantil tornem-se uma prioridade em nosso país, possibilitando um desenvolvimento social forte e sustentável de nossa economia em expansão.

Como é tradição de nossa Casa, os Membros da ABC tiveram a oportunidade de opinar sobre o estudo. Assim, suas conclusões têm o amplo apoio da ABC.

Por fim, manifesto minha alegria pela receptividade que os estudos vêm alcançando junto à comunidade acadêmica e ao Governo. Não poderia deixar de agradecer o amplo apoio da FINEP e também de nossa parceira FGV.

À Fundação Conrado Wessel nossos melhores agradecimentos por mais esta especial contribuição à ABC ao publicar nosso estudo sobre aprendizagem infantil, um tema de primeira importância para o nosso país.

Jacob Palis

Presidente da Academia Brasileira de Ciências

APRESENTAÇÃO DO COORDENADOR

Devido ao descaso com a educação, agravado pelo seu passado escravocrata, o Brasil historicamente possui altos níveis de desigualdade de renda, o que inclusive prejudica seu desenvolvimento econômico.

Embora a desigualdade de renda tenha caído um pouco nos últimos anos, e tenha havido para algumas faixas etárias a universalização do ensino, como por exemplo, na faixa dos sete aos 14 anos, fortes problemas persistem. O desempenho medíocre em avaliações nacionais e internacionais pode comprovar esta afirmação.

Avanços da neurociência permitem concluir que grande parte do desenvolvimento cerebral, bem como a capacidade posterior de aprendizado dá-se no pré-natal aos primeiros anos de vida. Corroborando este entendimento, estudos feitos por economistas, notadamente, os do professor James Heckman, prêmio Nobel de Economia, e da Universidade de Chicago, comprovam que intervenções educacionais feitas durante a primeira infância com crianças de baixa renda possuem taxa de retorno muito superiores a investimentos feitos em idades posteriores.

Destaque-se também os estudos de James Heckman e Flávio Cunha, que constataam que desigualdades de rendimento escolar no desenvolvimento cognitivo, observado aos quatro anos como função de diferenças educacionais da mãe, persistem, na média, ao longo da trajetória educacional da criança.

Conclui-se então que, para corrigir as desigualdades educacionais e permitir um maior desenvolvimento econômico através da incorporação de um número maior de adolescentes em faixas mais elevadas de educação, é preciso fazer intervenções na fase mais precoce da criança. Isto porque boa parte da formação de capital humano dá-se no seio intrafamiliar, nos primeiros anos de vida, onde os pais mais educados, através de leituras e estímulo, conseguem preparar melhor a criança para quando ela ingressar na escola.

Mais ainda, Heckman e Cunha observam que a educação adquirida numa certa etapa da vida facilita o aprendizado nas seguintes.

Estas ideias, tanto da neurociência quanto da educação e da economia, se complementam, daí a decisão por uma abordagem multidisciplinar do aprendizado infantil. A ideia deste livro ocorreu-nos devido à combinação do interesse científico do tema e de sua alta relevância para o país. Isto porque no Brasil, além de possuímos baixas taxas de escolarização e desempenho medíocre nas avaliações, a fecundidade é maior justamente entre as mulheres de menor índice de instrução.

Outro fator importante em nossa decisão é que outras academias de ciências, como a americana, realizaram estudos semelhantes, com alto impacto nas políticas educacionais destes países.

A proposta deste estudo foi aceita pela Academia Brasileira de Ciências, que já tinha interesses semelhantes ao nosso. Assim, gostaria de agradecer o apoio recebido, durante os últimos três anos, ao grupo constituído oficialmente pela Academia, que várias vezes se reuniu para debater

e propor ideias, resultando em um trabalho apresentado para críticas e sugestões, via internet, em encontro dos membros da Academia em 6 de maio de 2009.

Organizamos também, um encontro científico, nos dias 16, 17 e 18 de dezembro de 2009, com alguns dos maiores especialistas internacionais, onde nossos trabalhos foram igualmente apresentados para a comunidade internacional. Este encontro contou com a participação de eminentes cientistas nacionais e internacionais das áreas de neurobiologia, economia, psiquiatria infantil, educação, medicina, entre outros. Também participou o ministro da Educação, Fernando Haddad, o ministro da Saúde, José Gomes Temporão, o secretário de Fazenda do estado do Rio de Janeiro, Joaquim Lévy, e o ex-presidente da Academia Brasileira de Ciências, Maurício Marques Peixoto. O encontro teve ampla repercussão na mídia, com extensos espaços nos jornais.

Os trabalhos do grupo durante este encontro, que resultou no presente livro, foram compostos de textos com recomendações de políticas públicas de responsabilidade de todos nós, além de três artigos de participantes específicos, e de alguns palestrantes não pertencentes ao grupo da Academia.

O primeiro artigo, de autoria dos professores James Heckman (Universidade de Chicago) e Flávio Cunha (Universidade da Pensilvânia), desenvolve e estima econometricamente um modelo de formação de capital humano e chega à interessante conclusão de que existe uma grande interação entre o capital humano adquirido em diversas fases da vida. Os autores também concluem que é difícil a aquisição de habilidades cognitivas em fases posteriores da criança, embora habilidades não cognitivas, como disciplina, interação social, obediência à hierarquia ainda possam ser adquiridas em fases posteriores do processo educacional.

O subgrupo de neurociência, de autoria do professor Jaderson Costa da Costa (PUC/RS) e dos professores Erasmo Barbante e Edson Amaro (Universidade de São Paulo - USP) produziu um artigo no qual se descrevem as diversas formas de medição da atividade cerebral, e sua importância para o aprendizado.

O terceiro artigo é de autoria dos especialistas em educação, João Batista Araujo e Oliveira e Luiz Carlos Faria da Silva. Neste artigo os autores, baseados em experiências de trabalhos científicos internacionais, arguem que é importante que se introduzam práticas do método fônico nos processos de alfabetização das crianças brasileiras. A ausência de tal prática tem provocado vários prejuízos para o processo de alfabetização no Brasil, o que em grande parte já foi corrigido em vários outros países, conforme descrito pelos autores.

Temos também três artigos de palestrantes não pertencentes ao grupo da ABC, transcritos de nosso seminário internacional. O primeiro, do professor Ricardo Paes e Barros, do IPEA, que conclui, através de estudos econométricos, que creches de baixa qualidade não conseguem ter efeitos significativos no desempenho educacional posterior. O segundo, do professor Fernando Capovilla da USP, que estuda e sugere métodos educacionais apropriados para crianças com necessidades especiais. O terceiro, do professor Andre Portela da EESP-FGV, dá evidências de que a pré-escola (ensino de quatro e cinco anos) tem forte impacto positivo no aprendizado.

O livro conta também com o resumo feito pelos professores Jaderson Costa da Costa (PUC/RS), Erasmo Barbante e Edson Amaro (Universidade de São Paulo) das palestras dos convidados internacionais. Como se sabe, situação da educação infantil no Brasil ainda está muito longe de

uma situação satisfatória. Um grande avanço foi obtido com o projeto de emenda constitucional aprovado pelo Congresso Nacional em 2009, que torna obrigatória a matrícula para crianças de quatro a cinco anos e prevê a universalização em 2016. Também, o plano nacional de educação a ser implementado em breve prevê a matrícula para 50% das crianças de zero a três anos em 2022, a partir da cobertura atual de pouco mais de 20%. No entanto, isto é muito pouco para um país como o Brasil, onde a maioria das crianças vem de família de baixa renda *per capita*, e baixa educação dos pais, e que, portanto, devido a sua baixa vocalização política se encontra ainda menos representados nas creches. Esta situação tende a perpetuar boa parte da alta desigualdade de renda em nosso país. Isto agravado por serem as creches, em sua maioria, de qualidade duvidosa.

É bem verdade que existem iniciativas importantes de governos federal, estaduais e municipais (estes responsáveis pela educação infantil) de se abrirem mais vagas. Concentrar recursos nas crianças de baixa renda, construindo-se creches de alta qualidade nas regiões de baixo desempenho escolar parece ser uma política adequada.

Outro caminho é concentrar recursos já no pré-natal, aliando políticas de saúde e educação, inclusive com a instrução dos pais para o problema. Como enfatizou o professor Mustard em nosso seminário internacional, um dos pioneiros em educação infantil, foi esta a base de sucesso de Cuba no campo da saúde e da educação da sua população. Iniciativas semelhantes foram feitas no Chile e mesmo em nosso país, embora de forma incipiente. Pois, como é sabido, os cuidados com a saúde e nutrição durante o pré-natal e nos primeiros anos de vida são determinantes na plasticidade cerebral e consequentemente no desenvolvimento educacional, além da saúde do indivíduo ao longo de sua vida.

É igualmente importante que se criem centros de pesquisa em educação infantil em nossas universidades, sejam públicas ou privadas. Estes centros poderiam ser financiados tanto pela iniciativa privada quanto por órgãos públicos como o MEC. Estes centros deveriam ser conduzidos tanto por educadores como por neurocientistas e pediatras. Também poderiam ser dirigidos por economistas que poderiam fazer estudos quantitativos sobre os custos e benefícios dos diversos métodos utilizados.

Por fim, gostaria de agradecer à Academia Brasileira de Ciências, ao seu presidente, Jacob Palis Jr., às funcionárias Márcia Graça Melo, Fernanda Wolter, e Sandra Frias, designer gráfica, que nos prestaram inestimável apoio durante o processo de realização deste trabalho. Agradeço, também, ao professor James Heckman pelo apoio dado para trazermos ao Brasil cientistas internacionais notáveis, especialistas na área de educação infantil.

Meus agradecimentos especiais ao Itaú Social, ao Dr. Pedro Henrique Mariani e à Fundação Getúlio Vargas pelo auxílio dado, e em especial à Fundação Conrado Wessel.

Aloísio Pessoa de Araújo
Coordenador
Membro da ABC
Fundação Getúlio Vargas
Instituto de Matemática Pura e Aplicada

RAÍZES DE UMA TRANSFORMAÇÃO NACIONAL

A Fundação Conrado Wessel, associada institucional da Academia Brasileira de Ciências, tem-se vinculado a diversas iniciativas promovidas pela ABC em prol da ciência e, obviamente, em prol de nossa nação. É motivo de orgulho, referência magna da trajetória da FCW, impulso para sua vocação de promotora da arte, da ciência e da cultura, conforme desígnio de seu instituidor, Conrado Wessel. Nesse prisma inserimos a presente publicação, continuando a série de estudos estratégicos, cujos títulos já publicados “Amazônia”, “O Ensino de Ciências e a Educação Básica” e “Doenças Negligenciadas” tornaram-se indispensáveis a qualquer programa de governo ou análise da nação.

Com os mesmos critérios de segurança nas informações, apuração exigente dos dados, isenção no diagnóstico e equilíbrio nas expectativas, promovemos agora este excelente trabalho organizado pela ABC sobre educação infantil, destinado a propiciar os parâmetros mínimos com que devemos transformar nossa nação. O grupo de trabalho elaborou uma exaustiva análise da visão menor com que a educação infantil vem sendo conduzida no País. Sua leitura serve como alerta e bússola para conseguir, nos próximos vinte anos, contar com uma comunidade avançada e eficiente, capaz de trazer um retorno equivalente aos obstáculos já antevistos.

A visão gerencial do tema deve ser abrangente, seja na política de formação e acompanhamento dos professores, seja na implementação de um intercâmbio ativo entre a escola, a família e os serviços da área da saúde e da assistência pública, seja na aplicação dos resultados já alcançados pela ciência, seja no desenvolvimento de outros estudos afins e pesquisas eficazes.

Este trabalho sobre educação infantil, de fato, identifica o ponto centro de nossa metamorfose. Não podemos permanecer inertes, assistindo a uma gradativa erosão de valores culturais e a uma perda galopante de capacidade inovadora num panorama mundial de soberania do conhecimento.

Com o respeito à comunidade científica de que sempre nos valem, em particular à dedicação do digno professor Aloísio Pessoa de Araújo, a Fundação Conrado Wessel felicita a ABC por mais este valioso estudo estratégico.

Américo Fialdini Júnior
Diretor-Presidente
FCW

ÍNDICE

INTRODUCAO - Conclusões e Recomendações	1
SUMÁRIO DAS CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES DO GRUPO DE TRABALHO SOBRE EDUCAÇÃO INFANTIL	3
PARTE I - Capital Humano	9
1. INTRODUÇÃO	11
2. A PRODUÇÃO DE CAPITAL HUMANO	14
3. OS PROGRAMAS DE FORMAÇÃO DE CAPITAL HUMANO NA PRIMEIRA INFÂNCIA	16
4. AS INTERVENÇÕES NA ADOLESCÊNCIA	28
5. CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32
PARTE II - Neurobiologia	35
AS BASES NEUROBIOLÓGICAS DA APRENDIZAGEM DA LEITURA	37
I. INTRODUÇÃO	39
II. OBJETIVOS	42
III. MÉTODOS DE ESTUDO	43
IV. NEUROPLASTICIDADE E APRENDIZAGEM	48
V. DESENVOLVIMENTO DAS ESTRUTURAS ENCEFÁLICAS ENVOLVIDAS COM A APRENDIZAGEM, LEITURA E LINGUAGEM	50
V.A. Desenvolvimento de estruturas regionais	50
V.B. Desenvolvimento do comportamento e aprendizagem	50
VI. A CAPACIDADE DA LEITURA ESTÁ RELACIONADA A REGIÕES ESPECÍFICAS DO CÉREBRO	54
VI.A. Circuito Temporoparietal	55
VI.B. Circuito Temporo-occipital ou via direta	58
VII. LEITURA E MOMENTO DE ATIVAÇÃO DAS DIFERENTES REGIÕES CEREBRAIS DURANTE A LEITURA	59
VIII - ESTÁGIOS INICIAIS DO APRENDIZADO DA LEITURA	61
VIII.A. Processamento fonológico	63
VIII.B. Processamento ortográfico	64
VIII.C. Processamento semântico	64

IX- NEUROBIOLOGIA E MÉTODOS DE ENSINO DA LEITURA	66
X. REFERÊNCIAS	70
PARTE III - Métodos de Alfabetização	79
MÉTODOS DE ALFABETIZAÇÃO: O ESTADO DA ARTE	81
INTRODUÇÃO	81
A EVIDÊNCIA SOBRE EFICÁCIA DOS MÉTODOS DE ALFABETIZAÇÃO	86
ESTUDOS SOBRE CUSTO DE OPORTUNIDADE DO USO DO TEMPO NAS CLASSES DE ALFABETIZAÇÃO	95
VALIDADE DOS ESTUDOS SOBRE ALFABETIZAÇÃO EM PAÍSES CUJAS LÍNGUAS POSSUEM ESCRITAS ALFABÉTICAS	113
MUDANÇAS E TENDÊNCIAS NAS POLÍTICAS DE ALFABETIZAÇÃO	117
MUDANÇAS E TENDÊNCIAS DAS POLÍTICAS DE ALFABETIZAÇÃO NO MUNDO	120
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124
ANEXOS - Meeting on early childhood education	135
AGENDA	137
RESUMO DAS APRESENTAÇÕES COMPILADAS PELOS PROFESSORES EDSON AMARO, ERASMO BARBANTE E JADERSON COSTA	139
MINICURRÍCULOS	186
POLÍTICAS DE EDUCAÇÃO REGULAR E ESPECIAL NO BRASIL: SOBRE OS PERIGOS DE TRATAR AS CRIANÇAS OUVINTES COMO SE FOSSEM SURDAS, E AS SURDAS, COMO SE FOSSEM OUVINTES	190
A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA CRECHE PARA A EFICÁCIA NA PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INFANTIL	212
IMPACTOS DA PRÉ-ESCOLA NO BRASIL	231

The background of the entire page is a close-up photograph of numerous colorful chalk sticks. The colors include shades of orange, yellow, green, blue, pink, and red. The chalk sticks are arranged in a somewhat chaotic but dense pattern, with some showing signs of use and dust.

Introdução

.....

Conclusões e Recomendações

SUMÁRIO DAS CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES DO GRUPO DE TRABALHO SOBRE EDUCAÇÃO INFANTIL

O Problema

- O desempenho educacional das crianças brasileiras é muito inadequado. Resultados da Avaliação Brasileira do Final do Ciclo de Alfabetização, a Prova ABC, avaliação do movimento Todos pela Educação divulgada em agosto de 2011, mostram que 57,2% dos estudantes do terceiro ano do ensino fundamental, o que corresponde à antiga segunda série, não conseguem resolver problemas básicos de matemática, como soma ou subtração. Resultados semelhantes são encontrados na avaliação dos estudantes brasileiros no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes da OECD, PISA.
- Dificuldades de linguagem são associadas às de processamento matemático e de lógica. Falhas na alfabetização dificultam a incorporação de conhecimentos importantes para o desenvolvimento profissional.
- Embora o número de alunos no ensino médio venha aumentando de forma significativa nos últimos vinte anos, menos de 60% dos jovens de uma coorte conseguem concluí-lo; esse número, porém, tem se estabilizado. Uma fração ainda menor ingressa no ensino superior.

Causas

- Parte do problema deve-se tanto à falta de recursos e má utilização destes, quanto à ausência de uma política nacional eficaz de atração, seleção e retenção de melhores professores. Outra parte ao descompasso entre as políticas específicas de atenção às crianças (antes da escola e na alfabetização) e as recomendações que decorrem de evidência científica internacional.
- De acordo com a neurobiologia, sabe-se que o desenvolvimento mais acentuado da estrutura cerebral (volume e maturação cerebral e, notadamente, sinaptogenese) ocorre nos primeiros anos de vida. Consequentemente, este é um período sensível para o desenvolvimento das habilidades envolvidas no

processo de aprendizagem da linguagem. Eventual atraso na estimulação dessa habilidade poderia implicar perda do melhor momento para o desenvolvimento do reconhecimento da relação grafema-fonema, tão importante para a leitura, no futuro, de palavras desconhecidas. Este fato tem sido ignorado na formulação de políticas públicas de educação.

- Essa evidência se complementa pelos estudos em economia que mostram a grande rentabilidade de investimentos que ocorrem na mais tenra idade e produzem habilidades que são utilizadas para acumulação de outras habilidades ("habilidade produz habilidade"). Por exemplo, é muito difícil formar um engenheiro que não tenha desenvolvido habilidades básicas de álgebra. Estudos recentes mostram que investimentos que ocorrem entre os três e quatro anos de idade têm uma taxa de retorno de 17% ao ano, enquanto alguns programas de recuperação tardia apresentam retornos que são nulos e muitas vezes negativos (custo maior do que o benefício).

Recomendações

Atenção à infância: é importante investir na educação durante os primeiros anos

- Estabelecer políticas integradas e flexíveis de atendimento às famílias com crianças pequenas, conforme suas diferentes circunstâncias e necessidades, visando assegurar o direito a condições básicas de se desenvolver. Estas políticas devem minimizar o efeito dos fatores de risco, entre os quais a condição social e econômica de seus pais. Famílias em condições críticas, especialmente em relação à violência, pobreza extrema, ambientes tóxicos, e monoparentais, requerem atendimento diferenciado.
- Desenvolver políticas públicas que apoiem as mães na educação e no desenvolvimento dos seus filhos.
- Incorporar no atendimento pré e pós-natal dos serviços de saúde pública e da assistência familiar já existentes as dimensões de desenvolvimento cognitivo e linguístico das crianças. Inovações tecnológicas no tratamento de epidemias e a acentuada queda da taxa de fecundidade abrem espaço para que a estrutura física e os recursos humanos da área de saúde sejam mobilizados para

estimular o desenvolvimento cognitivo, que é precário em boa parte das famílias brasileiras, principalmente aquelas provenientes de famílias de baixa condição socioeconômica. Tanto a evidência da neurobiologia quanto a da economia apontam altos retornos para essa realocação de recursos na fase inicial da vida. Para tanto, será importante incentivar e capacitar os profissionais da área, especialmente os profissionais da saúde.

- Dar prioridade para o diagnóstico precoce de condições que afetam o desenvolvimento posterior da criança, tanto na linguagem quanto na sociabilidade. Propiciar tratamentos adequados para as crianças com necessidades especiais, tais como deficits auditivos, visuais, e crianças que possam ser incluídas no espectro autista.
- Estabelecer, para as creches e pré-escolas, mecanismos de regulação que assegurem a qualidade dos atendentes, proporção adequada entre adultos e crianças, equipamentos, livros e infraestrutura, de modo a promover o desenvolvimento integral da criança, incluindo o seu desenvolvimento linguístico e lógico-matemático, e atitudes que favoreçam uma posterior escolarização bem-sucedida.
- Desenvolver programas de capacitação e certificação de educadores da primeira infância de nível médio e superior que levem em conta os conhecimentos científicos sobre os fatores que promovem o desenvolvimento infantil.
- Estimular programas para promover o hábito da leitura em casa.

Alfabetização: devem ser utilizados métodos baseados em evidência científica

- Levar em consideração a evidência científica e as orientações oficiais dos países mais avançados com relação à importância de adoção de políticas, materiais e métodos adequados de alfabetização. Ainda não há estudo nacional semelhante.
- Tomar como referência os estudos sobre a neurobiologia da aprendizagem para se repensar a prática educacional. O melhor conhecimento dos circuitos neurais para a expressão e entendimento verbal, aquisição da habilidade da leitura e manutenção dos mecanismos atencionais e estratégia de aprendizagem são importantes para estabelecer processos mais eficientes de alfabetização.

Evidência internacional e orientação dos países sobre métodos de alfabetização

- *EUA: National Reading Panel Report, 2000.*
- *Austrália: Department of Education, Employment, and Workplace Relations: National Inquiry into the Teaching of Literacy – Report and Recommendations, 2004.*
- *Israel: A Reference Guide to Reading Education in Countries Participating in IEA's Progress in International Reading Literacy Study, 2002.*
- *Finlândia: The Finnish Board of Education. National Core Curriculum for Basic Education, 2004.*
- *França: Nouveaux Programmes de L'École Primaire. Buletin Officiel hors-serie no. 3, 2008.*
- *Inglaterra: Primary Framework for Literacy and Mathematics: Core Position Papers Underpinning the Renewal of Guidance for Teaching Literacy and Mathematics, 2006.*

- Reforçar a importância da estimulação da capacidade de decodificação fonológica, no início da alfabetização, independentemente da intervenção escolhida para o ensino da leitura.
- Estabelecer orientações, currículos e programas de ensino de alfabetização que levem em consideração a evidência acima.
- Estabelecer critérios, indicadores ou expectativas para indicar que o aluno foi alfabetizado até no máximo sete anos de idade.
- Estabelecer políticas de adoção e aquisição de livros e materiais didáticos que estimulem a provisão de materiais ricos e variados adequados para ensinar, de forma consistente, as múltiplas competências associadas ao processo de alfabetização.
- Incluir, nos programas de ensino das pré-escolas, competências que facilitem e preparem o aluno para o processo de alfabetização.
- Estimular a leitura em voz alta, considerando que isso contribui para a ativação da área cerebral relacionada ao processamento auditivo, favorecendo o desenvolvimento da capacidade da associação fonema-grafema.
- Estabelecer políticas e assegurar recursos para criar e manter atualizadas bibliotecas escolares e bibliotecas de sala de aula.

Pesquisa e formação profissional: a formação de profissionais para a pré-escola e as séries iniciais deve ser alinhada às necessidades específicas da primeira infância e da alfabetização

- Estimular o desenvolvimento de pesquisas através da formulação de experimentos e levantamento sistemático de dados que explorem o relacionamento da dimensão neurobiológica e psicológica com a educação. Determinar os custos e os benefícios de diferentes intervenções voltadas para o desenvolvimento infantil.
- Criar centros de ensino e formação de profissionais para apoio às instituições que cuidam da primeira infância.
- Rever as orientações sobre formação de professores alfabetizadores, assegurando que essa formação seja feita de forma teórica e prática e em consonância com princípios científicos atualizados, consistentes com a ciência cognitiva da leitura.

The background of the entire page is a close-up photograph of numerous colorful chalk sticks. The colors include shades of orange, green, blue, pink, yellow, and red. The chalk sticks are arranged in a somewhat chaotic but dense pattern, with some showing signs of use and broken edges.

PARTE I

Capital Humano

1. INTRODUÇÃO

Recentes estudos sobre o desenvolvimento humano mostram que as pessoas são diferentes em várias habilidades, e que estas habilidades explicam uma grande parte da variação interpessoal no sucesso econômico e social, diversidade que se manifesta na mais tenra idade. A família desempenha um papel crucial na formação dessas habilidades, pois fornece tanto os genes quanto o meio ambiente com os quais tais habilidades são determinadas. Algumas famílias não conseguem criar ambientes propícios e isso tem resultados nefastos para os seus filhos. No entanto, vários estudos mostram que é possível compensar parcialmente os ambientes adversos se investimentos de alta qualidade forem feitos suficientemente cedo na vida da criança. O objetivo deste artigo é resumir uma volumosa literatura para orientar a formulação de políticas públicas no Brasil.

As recentes pesquisas empíricas têm melhorado substancialmente a nossa compreensão do modo como as competências e habilidades são formadas ao longo do ciclo da vida. O início da literatura em economia (Becker, 1964) introduziu o capital humano como uma explicação alternativa para a capacidade geneticamente determinada para explicar a distribuição de renda e outras medidas de sucesso socioeconômico. Diante do volume de conhecimento gerado por pesquisas recentes, entendemos que o capital humano é o resultado de competências adquiridas e competências geneticamente determinadas.

Ao contrário do que é geralmente assumido pela literatura em economia, a formação de habilidades é um processo dinâmico. Com a base de dados norte-americana National Longitudinal Survey of the Youth (NLSY), podemos acompanhar o desenvolvimento cognitivo e emocional das crianças desde a infância até a adolescência. Acompanhando

as mesmas crianças através de entrevistas, durante vários anos, é possível comparar o desenvolvimento daquelas de famílias ricas com as de famílias mais carentes. Como podemos ver na Figura 1, a diferença de desenvolvimento cognitivo entre as crianças mais ricas (quartil de maior renda) e as mais pobres (quartil de menor renda) é de quase 25 percentis. Esta é uma diferença enorme, que explica, em larga medida, que uma criança de família com maiores recursos será mais propensa a frequentar uma universidade do que aquela criança de família mais carente. Entretanto, é importante notar que grande parte da diferença entre essas crianças já está presente aos seis anos de idade. O mesmo ocorre em relação ao desenvolvimento emocional, como podemos ver na Figura 2.

Figura 1

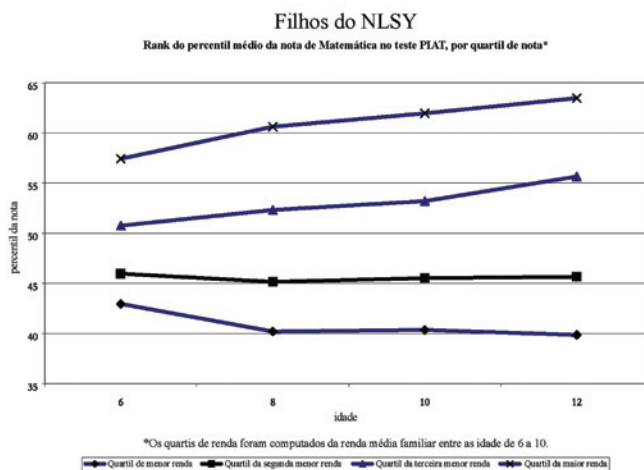
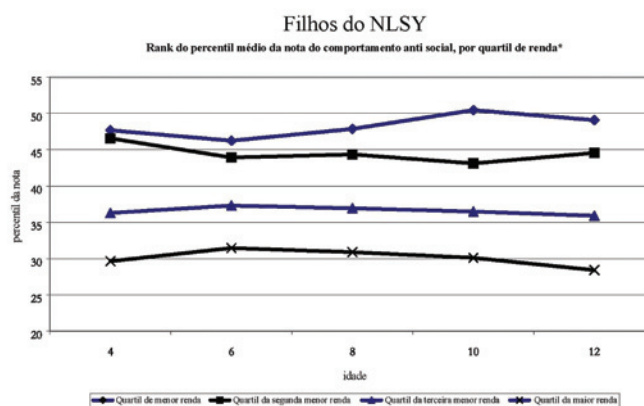


Figura 2



As competências adquiridas em uma etapa do ciclo de vida afetam a aprendizagem na próxima fase da vida. Como ressaltado nos recentes estudos sobre o desenvolvimento infantil (Shonkoff e Phillips, 2000), diferentes habilidades são formadas e moldadas em diferentes fases do ciclo da vida. A evidência empírica nos ensina que quando as oportunidades de formação dessas habilidades são perdidas, a reabilitação pode ser onerosa e a plena reabilitação proibitivamente custosa (Cameron, 2004; Knudsen et al., 2006; Knudsen, 2004). Estes resultados salientam a necessidade de que os cientistas sociais e os formuladores de políticas públicas tenham uma visão abrangente da formação de habilidades ao longo da vida.

A seguir, apresentamos uma discussão sobre a teoria do investimento em capital humano ao longo da infância e da adolescência. Na terceira seção, temos um resumo da literatura sobre o impacto dos investimentos na infância na produção de capital humano. Na Seção 4, a evidência sobre o impacto dos investimentos durante a adolescência, e, finalmente, as considerações finais.

2. A PRODUÇÃO DE CAPITAL HUMANO

Apresentamos, em uma forma resumida, a teoria introduzida por Cunha e Heckman (2007) sobre a produção de capital humano em diferentes estágios da infância. Para simplificar, a nossa análise parte de um modelo com dois períodos de infância, que são denotados pelo index t , $t = \{1,2\}$. O capital humano desta pessoa quando adulta h é produzido durante a infância através de investimentos I_t feitos pela família em cada período t . A função de produção que liga investimentos I_t à habilidade h é:

$$h = [\gamma(I_1)^\phi + (1-\gamma)(I_2)^\phi]^{\frac{1}{\phi}} \quad (1)$$

O parâmetro γ , $\gamma \in [0,1]$, é chamado de multiplicador. Ele nos informa a importância relativa do investimento que ocorre na fase mais tenra da infância para a produção de capital humano. Por exemplo, se $\gamma = 1$, então todo o capital humano é produto do investimento durante o primeiro período da infância. Quando $\gamma = 0$, nada que se produz de capital humano decorre de investimentos na primeira infância.

O parâmetro ϕ , $\phi \in (-\infty,1]$ nos informa a proporção necessária de investimentos no primeiro e segundo períodos da infância para produzir capital humano. Em outras palavras, ϕ determina a elasticidade de substituição entre I_1 e I_2 . Por exemplo, quando $\phi \rightarrow -\infty$, então para produzir uma unidade de capital humano h é necessário uma unidade de investimento I_1 e uma unidade de investimento I_2 . Ou seja, ambos devem ocorrer na mesma proporção. Neste caso, diríamos que a elasticidade de substituição entre I_1 e I_2 é zero pois não é possível substituir um pelo outro. Por outro lado, quando $\phi = 1$, pode-se usar apenas I_1 , ou apenas I_2 , ou até mesmo uma combinação de I_1 e I_2 para se produzir h . Neste caso, dizemos que a elasticidade de substituição é infinita.

Admita que a família tenha uma quantidade de recursos R para investir na criança. A questão é: Como repartir esses recursos entre I_1 e I_2 ? Para responder, admita-se que ambos os investimentos são compostos pelos mesmos tipos de produtos, digamos livros. Suponha que o preço dos livros seja p . A família pode comprar livros agora e pagar p por cada livro, ou pode depositar p em uma poupança e resgatar $(1+r)p$ no futuro quando for comprar livros para o investimento I_2 . Isto quer dizer

que o valor presente do livro no período $t = 2$ é $\frac{p}{1+r}$. Dessa maneira, a restrição orçamentária é dada pela equação:

$$p I_1 + \frac{p}{1+r} I_2 = R$$

Como discutido em Cunha e Heckman (2007), quando $\varphi \in (-\infty, 1)$ a proporção ótima entre investimentos I_1 e I_2 é dada pela fórmula:

$$\frac{I_1}{I_2} = \left[\frac{\gamma}{(1-\gamma)(1+r)} \right]^{\frac{1}{1-\varphi}} \quad (2)$$

A equação (2) nos informa que a proporção $\frac{I_1}{I_2}$ deve ser maior quanto mais importante for o investimento I_1 na determinação do capital humano, que é capturado pelo parâmetro γ . Ela também nos diz que quanto mais barato o investimento I_2 for em relação ao investimento I_1 (i.e., quanto mais alta for a taxa de juros r), então menor deve ser a proporção $\frac{I_1}{I_2}$. Finalmente, esta proporção deve ser mais próxima de um quanto menor for o parâmetro da elasticidade de substituição entre os investimentos.

3. OS PROGRAMAS DE FORMAÇÃO DE CAPITAL HUMANO NA PRIMEIRA INFÂNCIA

Já existe pesquisa abrangente sobre diversos programas de intervenção para idade pré-escolar voltados para crianças desfavorecidas.¹ Nesses programas foram coletados dados detalhados que permitiram mensurar os seus custos e benefícios. Os programas analisados variam tanto em termos da idade da criança no início da intervenção, quanto na idade na época da saída. Geralmente, o desempenho das crianças na escola melhora em termos de aproveitamento, nas notas escolares e no menor índice de repetição. Infelizmente, muitas das avaliações desses programas não seguem as crianças na adolescência ou vida adulta. As intervenções que começam na mais tenra idade produzem os maiores efeitos.

Quatro programas possuem avaliação de impactos de longo prazo. Três deles são direcionados para crianças consideradas de alto risco e vindas de famílias desfavorecidas. O primeiro é a Pré-Escola Perry, que é um programa diário de duas horas e meia, durante o ano acadêmico, no estado de Michigan, nos EUA. O segundo é o “Abecedarian”, um programa de horário integral, durante os 12 meses do ano, no estado da Carolina do Norte. O terceiro também é um programa em tempo integral, durante o ano acadêmico, nas Ilhas Maurício, e foi oferecido para todas as crianças, carentes e as mais favorecidas. O quarto programa é o Centro de Pais e Filhos de Chicago, um programa diário de três horas, durante o ano acadêmico, no estado de Illinois, nos EUA. Ao contrário dos demais programas, este é implementado em uma grande escala e atende às comunidades carentes de Chicago.

i) O Programa Perry

O projeto Pré-Escola Perry é um programa educacional que foi implementado em Ypsilanti, Michigan, nos EUA. O tratamento constou de aulas diárias durante o ano escolar, suplementado com uma visita semanal à casa do aluno pelo

¹ Veja Cunha et al. (2006).

professor. Todas as professoras eram treinadas e certificadas para exercer a educação elementar e de primeira infância.³

O estudo consiste em cinco coortes que entraram no programa durante o período de 1961 a 1965. Durante esses anos, 123 crianças participaram do programa, sendo 58 no grupo de tratamento e 65 no de controle. As crianças do grupo de tratamento estavam matriculadas na Escola Perry desde os três anos de idade por um período de dois anos.

As crianças eram negras e provenientes de famílias muito desfavorecidas, o que reflete a realidade da população de Ypsilanti. Elas foram localizadas através de uma pesquisa com as famílias que eram de alguma maneira associadas à escola local, assim como de indicação de pessoas da comunidade e de um levantamento feito porta a porta. As crianças do grupo de risco foram identificadas através de um teste de inteligência e de um índice de status socioeconômico.⁴ O nível de desenvolvimento socioeconômico foi calculado por uma combinação linear com três componentes: a ocupação dos pais, o nível educacional dos pais e o número de cômodos por pessoa residente na casa da família.⁵ As crianças provenientes de famílias com um nível socioeconômico acima de certo grau (fixado antes da execução do programa) foram excluídas do estudo.

Sobraram, então, 123 crianças negras. Dessas, 58 crianças foram selecionadas aleatoriamente para receber o tratamento. As demais, 65 crianças, foram alocadas ao grupo de controle, o que providenciou aos pesquisadores uma referência adequada para avaliar os efeitos do programa pré-escolar. O custo do programa, em dólares de 2006, foi por volta de dez mil dólares por criança participante.⁶ O programa coletou dados detalhados das crianças, tanto no grupo de controle quanto no de tratamento, anualmente dos três aos 15 anos, assim como aos 19, 27 e 40 anos de idade.

² O ano escolar tem duração de 30 semanas, começando em outubro e terminando em maio.

³ Schweinhart et al. (1993) argumentam que a certificação dos professores é um componente importante para o êxito do Perry.

⁴ O nível de inteligência, ou desenvolvimento cognitivo, foi medido pelo teste de Stanford-Binet, que tem média 100 e desvio padrão 15.

⁵ O número de cômodos per capita é uma variável que aproxima a riqueza da família.

⁶ É importante ressaltar que a maior parte desse custo é de mão de obra, que é relativamente mais cara nos EUA do que no Brasil.

Durante o período do experimento, cada classe de pré-escola tinha entre 20 e 25 alunos com três ou quatro anos de idade. A primeira coorte foi admitida com crianças de quatro anos de idade e que receberam apenas um ano de tratamento. A última coorte recebeu o tratamento junto com um grupo de crianças de três anos de idade que não faz parte do estudo. As aulas ocorriam todos os dias da semana por 2,5 horas por dia durante o ano escolar. Dez professoras ocuparam as quatro vagas de ensino necessárias, ao longo do estudo, resultando em uma média criança-professor na razão de 5,7 para o período de duração do programa. Todas já tinham sido professoras em escolas públicas.

Durante o programa, as professoras visitavam a casa das crianças uma vez por semana por 1 hora e meia. O propósito da visita era para envolver as mães no processo educacional de seus filhos e para que estas também implementassem o currículo em casa.⁷ Para incentivar a participação das mães, as professoras também ajudavam com quaisquer outros problemas familiares. Por exemplo, muitos professores ensinavam os pais a obter ajuda governamental caso a criança ou alguma outra pessoa na família precisasse de algum tratamento médico. Ocasionalmente, essas visitas eram substituídas por passeios instrutivos, como uma ida ao zoológico.

O programa desenvolveu um currículo piagetiano de aprendizado ativo, que é centrado em jogos e brincadeiras baseados em soluções de problemas e guiados por perguntas indiretas.⁸ As crianças são incentivadas a planejar, executar e refletir sobre suas próprias atividades. Os tópicos no currículo eram baseados em fatores-chave de desenvolvimento cognitivo relacionados ao planejamento, expressão e compreensão. Esses fatores foram organizados em dez categorias tais como “representação criativa”, “classificação” (reconhecimento de similaridades e diferenças), “números” e “tempo”. Esses princípios educacionais foram baseados nos tipos de perguntas indiretas feitas pelas professoras. Por

⁷ Schweinhart et al. (1993).

⁸ Um exemplo de pergunta direta é “Você tem um bom relacionamento com o seu pai?”. A mesma pergunta pode ser feita indiretamente da seguinte forma: “Por favor, diga-me como é o seu relacionamento com o seu pai”. As perguntas diretas incentivam uma resposta curta e simples. As perguntas indiretas incentivam uma resposta mais elaborada, utilizando todo o conhecimento da pessoa que está respondendo. Além disso, as perguntas indiretas tendem a ser menos sugestivas do que as perguntas diretas. Schweinhart et al. (1993).

exemplo, “Me conte o que você fez. Descreva-me como você fez isto”.⁹ O currículo foi aperfeiçoado ao longo do programa e culminou com a aplicação sistemática de princípios de instrução que eram essencialmente fundamentados na teoria de Piaget. Isto fez com que todas as atividades acontecessem dentro de uma rotina diária estruturada para ajudar as crianças a desenvolverem um senso de responsabilidade e a desfrutar oportunidades para independência.

ii) O Programa Abecedarian

O projeto Abecedarian recrutou 111 crianças nascidas entre 1972 e 1977, vindas de 109 famílias que tiveram uma elevada nota no índice de alto risco.¹⁰ As famílias foram matriculadas e a intervenção começou poucos meses após o nascimento. A seleção dos participantes teve como base mais as características das famílias do que as das crianças, como no programa Perry. Praticamente todas as crianças eram negras, seus pais tinham baixos níveis de escolaridade, renda, capacidade cognitiva e níveis elevados de comportamento patológico. As crianças foram testadas para detectar se havia retardamento mental. Setenta e seis por cento das crianças viviam com somente um dos pais ou eram criadas pelos avós. A idade das mães neste grupo era em média inferior a vinte anos, com dez anos de escolaridade e QI de 85, ou seja, um desvio-padrão abaixo da média de desenvolvimento cognitivo normal para a idade da mãe. Foram formados quatro grupos de cerca de 28 crianças cada.

Quando os bebês completaram seis semanas de idade, eles foram distribuídos aleatoriamente entre o grupo de intervenção pré-escolar e o grupo de controle. A idade média de entrada foi de 4,4 meses. Aos cinco anos de idade, exatamente quando estavam prestes a entrar no jardim de infância, todas as crianças foram novamente distribuídas entre os grupos de tratamento e o de controle. Esta fase durou até as crianças completarem oito anos de idade.

Ao final havia quatro diferentes grupos: crianças que não sofreram nenhuma intervenção, crianças que sofreram

⁹ Schweinhart et al. (1993).

¹⁰ Para construir o índice de alto risco foram ponderadas a escolaridade do pai e da mãe, a renda da família, a ausência paterna, a existência ou não de um apoio familiar para a mãe, indicação de problemas acadêmicos sofridos pelos irmãos da criança, o uso de benefícios da seguridade social e o baixo nível de QI dos pais.

uma intervenção quando elas eram muito jovens, crianças que sofreram intervenção a partir dos cinco anos de idade e aquelas que receberam o tratamento durante toda a sua infância. As crianças foram acompanhadas até os 21 anos de idade.¹¹

O Programa Abecedarian usou o mesmo currículo do Programa Perry e por essa razão não iremos repetir os seus detalhes. No entanto, o Abecedarian foi um programa mais intenso do que o Perry: ele foi conduzido em tempo integral, durante os 12 meses do ano. Na fase inicial existia um professor para cada três crianças, mas este número cresceu para uma razão de 6:1 com a continuação do programa. Por funcionar em tempo integral durante todo o ano, o custo *per capita* do Abecedarian foi de US\$ 15.125 em dólares de 2006.

Durante os três primeiros anos do ensino primário, um professor fazia visitas regulares às casas das crianças envolvidas para reunir-se com os pais e ajudá-los na prestação suplementar de atividades educativas em casa. Ele fornecia um currículo de atividades individualmente planejado e adaptado para cada criança e também servia como ligação entre os professores regulares e a família, interagindo com estes a cada duas semanas. Ele também ajudava a lidar com outras questões que poderiam melhorar a capacidade da família de cuidar da criança, tais como encontrar emprego, navegar pela burocracia das agências de serviços sociais e transportar as crianças para consultas e compromissos.

Grande parte das crianças do grupo de controle foi matriculada em creches e pré-escolas que existiam na comunidade. Dessa maneira, podem-se interpretar os impactos do Programa Abecedarian em relação à opção existente na época, que era a matrícula em creches. Como veremos adiante, as crianças nas creches não se desenvolveram tanto quanto aquelas que foram parte do programa de primeira infância. As diferenças nos resultados são muito grandes e podem ser explicadas por quatro razões que não são mutuamente exclusivas: (1) os professores nos programas de primeira infância recebiam treinamento intenso; (2) a razão criança-professor era baixa; (3) a estrutura curricular deu uma rotina de ensino estruturada que permitiu às crianças desenvolverem-se plenamente; (4)

¹¹ Os bebês no grupo de controle receberam uma fórmula de leite em pó fortificada com ferro e tantas fraldas quanto necessárias, como incentivo para garantir sua participação.

a visitação às casas dos pais pode ter incentivado um maior envolvimento deles na educação dos seus filhos. Esses quatro componentes são partes fundamentais de uma educação de primeira infância de qualidade e comum a todos os três projetos que aqui descrevemos.

iii) O Projeto de Saúde Infantil das Ilhas Maurício

Em 1972, foi implementado, nas Ilhas Maurício, um programa de educação de primeira infância para estudar o impacto de um ambiente estimulante no desenvolvimento cognitivo e emocional das crianças. Nesse estudo, todas as crianças que haviam nascido entre os anos de 1969 e 1970 nas cidades de Vacoa e Quatre-Borne poderiam participar do projeto. As crianças no grupo de tratamento começaram a frequentar a escola de primeira infância aos três anos de idade, entre setembro de 1973 e agosto de 1974. As duzentas crianças que participaram do projeto foram alocadas aleatoriamente para um grupo de tratamento e um grupo de controle, cada um com cem crianças.¹²

O programa de primeira infância consistia em educação, alimentação das crianças, exames médicos periódicos, solução de problemas comportamentais e de aprendizagem, exercícios físicos, e visitação familiar para incentivar o envolvimento dos pais no desenvolvimento das crianças.

Para implementar o programa, foram construídas nas duas cidades das Ilhas Maurício dois centros de educação de primeira infância. Estes dois centros foram administrados por duas professoras dinamarquesas com vasta experiência em educação pré-escolar. Elas treinaram e supervisionaram em tempo integral as professoras originais das Ilhas Maurício que de fato ensinavam as crianças. Cada escola tinha cinquenta crianças, sete professoras e duas assistentes das professoras, além de uma cozinheira, um assessor administrativo e um motorista. As salas de aula tinham em média um professor para cada grupo de 5,5 alunos.

As 14 professoras e quatro assistentes foram selecionadas entre duzentas que aplicaram para os empregos. Elas passaram por um treinamento que consistia em quatro

¹² Os grupos de controle e tratamento eram idênticos no que tange às características das crianças em relação ao sexo, grupo étnico e desenvolvimento psicofisiológico, como mostram Raine et al. (2001).

componentes: (1) treinamento em educação de primeira infância; (2) treinamento em psicologia; (3) saúde física; (4) informação sobre programas governamentais nas Ilhas Maurício para ajudar as famílias com seus diversos problemas. O treinamento dos professores continuou durante o período de implementação do programa para aperfeiçoar e aumentar o repertório de atividades na escola.

A Tabela 1 mostra como eram organizadas as atividades durante o dia. O desenvolvimento cognitivo das crianças teve um componente de desenvolvimento verbal através de sessões de conversação, canto e de nomeação de objetos. As habilidades visuoespaciais foram incentivadas através de jogos de construção de objetos ou quebra-cabeças. A coordenação visuomotora foi desenvolvida através de jogos com bola, danças, instrumentos musicais simples. A criatividade foi trabalhada com atividades de desenho e colagem e atividades teatrais. A memória das crianças foi desenvolvida com jogos ou repasse de histórias lidas na sala de aula. O desenvolvimento da percepção e dos sentidos foi promovido com aulas de jardinagem e sessões temáticas sobre textura, sabor, cheiro, aparência e formato de tecidos, plantas e alimentos.

Tabela 1			
Grade de Horários			
Horário	Atividade	Horário	Atividade
9:00-9:30	Conversa sobre temas variados.	11:30-12:00	Aula de música e canto.
9:30-10:00	Jogos educacionais	12:00-12:30	Almoço
10:00-10:10	Alimentação: suco de fruta	12:30-2:00	Repouso
10:10-10:30	Jogos educacionais	2:00-2:10	Alimentação: leite
10:30-11:30	Desenvolvimento cognitivo.	2:10-4: 00	Exercícios físicos

Fonte: Raine et alii (2001).

Outro componente foi o ensinamento de higiene e saúde. As aulas básicas de higiene ensinavam como escovar os dentes, lavar as mãos antes das refeições etc. As crianças também foram ensinadas a usar seus próprios pratos e utensílios durante a alimentação. O programa nutricional na escola foi estruturado com o fornecimento de um suco de frutas de manhã, um almoço ao meio-dia e um copo de leite à tarde. Após o almoço, as crianças dormiam por volta de uma hora e meia.

O programa também oferecia exames feitos por médicos que visitavam as escolas de primeira infância uma vez a cada dois meses e, caso necessário, enviavam as crianças para tratamento em hospitais ou clínicas especializadas. Além disso, aulas de educação física foram dadas durante as sessões na parte da tarde.

Caso uma criança exibisse um mau comportamento, a brincadeira ou atividade era interrompida para que ela recebesse uma explicação sobre a razão pela qual aquele comportamento não era socialmente aceitável. Houve um esforço para que as crianças não fossem socialmente isoladas ou deixadas de lado. Certamente, não houve punição física. As sessões de conversação foram usadas para trabalhar os conceitos de sentimento como amor e tristeza. Pequenas peças de teatro foram montadas para estimular o desenvolvimento emocional das crianças. As sessões de jogos promoviam o entendimento da importância de se seguir as regras. As crianças tinham um uniforme para tentar inibir a formação de grupos sociais entre as crianças.

Além das aulas normais, houve ainda um programa de reforço onde as crianças com dificuldade de aprendizado recebiam atenção única. Além disso, os professores visitavam os lares das crianças para que eles pudessem estabelecer uma relação próxima com os pais, aprender mais sobre o ambiente familiar e discutir quaisquer necessidades especiais ou problemas comportamentais dos alunos. Os pais eram convidados para uma reunião mensal com os professores na escola.

iv) Os Centros de Pais e Filhos de Chicago

Os Centros de Pais e Filhos de Chicago (CPC) foram abertos em 1967 para servir crianças em 25 áreas de extrema pobreza na cidade de Chicago. Embora antigo, não houve coleta de dados desde o começo do programa. A coleta de dados começou com a geração das crianças nascidas em 1980. A participação no programa foi voluntária e 989 crianças nascidas em 1980 foram matriculadas aos três anos de idade. Foram identificadas 550 crianças que poderiam ser matriculadas no projeto, mas que não foram. Ao contrário dos demais programas, a avaliação do CPC não foi experimental, e sim quase experimental.

O programa CPC tem uma estrutura similar ao do programa Pré-Escola Perry e, por essa razão, descrevemos apenas as

poucas diferenças entre eles. O CPC funciona três horas por dia durante o ano acadêmico e também por seis semanas durante o verão. As atividades são estruturadas e enfatizam a aprendizagem de linguagem e matemática. Ao contrário do Programa Perry, que usa o modelo de Piaget, o programa CPC usa o método fônico para ensinar linguagem. No entanto, o CPC tem menos professores por aluno do que o Perry: enquanto este tem em média 5,7 crianças por professora, aquele tem 8,5 crianças por professora. Esse fato faz com que o custo *per capita* do CPC seja de aproximadamente oito mil dólares em dólares de 2006, sendo assim 15% mais barato do que o Perry.

A evidência gerada pelos projetos Perry, Abecedarian, Saúde Infantil das Ilhas Maurício e CPC comprova, entre outras coisas, que os participantes foram mais propensos a concluir o ensino médio e tornaram-se menos propensos a participar em atividades relacionadas ao crime e delinquência.

No Projeto Perry as crianças que participaram do programa foram acompanhadas até os 40 anos de idade, enquanto no Abecedarian e CPC elas foram acompanhadas até os 21.¹³ Os três programas tiveram efeitos significativos na dimensão educacional.¹⁴ Como mostra a Figura 3, enquanto 45% dos participantes no grupo de controle concluíram o ensino médio, o mesmo percentual para o grupo de tratamento no Programa Perry foi de 66%. Essa diferença é estatística e economicamente significativa. Os números para o Projeto Abecedarian são similares: enquanto 51% do grupo de controle chegaram ao fim do ensino médio, o mesmo percentual para o grupo de tratamento foi de 67%.

Os três programas reduziram a necessidade de educação especial e contribuíram em muito para a redução do problema de repetição escolar. Uma informação interessante que não mostramos na Figura 3: na avaliação do Projeto Abecedarian, percebeu-se que enquanto apenas 13% das crianças no grupo de controle concluíram o ensino superior, um percentual quase três vezes maior no grupo de tratamento conseguiu o diploma universitário.

¹³ A evidência descrita aqui foi primeiramente apresentada por Barnett (2004).

¹⁴ Pelo que sabemos, não houve mensuração sobre impactos educacionais no projeto de saúde das Crianças nas Ilhas Maurício.

O Projeto Perry, o CPC e o Projeto nas Ilhas Maurício tiveram impactos fortes na redução da participação em crimes relacionados, entre outros, ao comércio de drogas ilegais, roubo, homicídio e estupro para os meninos.¹⁵ Enquanto 44% dos meninos no grupo de controle foram condenados e presos por este tipo de crime, o mesmo número para os meninos no grupo de tratamento foi de 28%. O Projeto nas Ilhas Maurício encontrou efeitos similares: no grupo de controle, 36% dos participantes foram condenados por algum tipo de crime enquanto que, no grupo de tratamento, esse número foi de aproximadamente 23.6%.¹⁶ No CPC, 25% dos jovens que não participaram do programa já tinham sido presos pelo menos uma vez até os 21 anos de idade. O mesmo percentual para o grupo que recebeu o tratamento foi 30% menor.

Os programas de primeira infância previnem que crianças se tornem pessoas violentas. Hoje sabemos que o comportamento antissocial pode ser classificado de acordo com a fase da vida onde ele surge: antes da puberdade (durante a infância) e após a puberdade (durante a adolescência).¹⁷ O comportamento violento que surge na infância ocorre com baixa frequência na população, mas se trata de um problema sério: tais crianças exibem um comportamento violento com as demais crianças e uma crueldade extrema com os animais. O comportamento antissocial que surge na adolescência tende a ser mais comum, mas também menos extremo. A maior parte desses adolescentes tende a cometer pequenos roubos e furtos e a mentir para os pais e professores.

O comportamento antissocial que surge durante a infância está intimamente associado com déficits neuropsicológicos (capacidade intelectual subdesenvolvida) e pouco envolvimento dos pais com os filhos durante os primeiros anos de vida.¹⁸ Dessa maneira, os programas de primeira infância reduzem a criminalidade, pois eles elevam o desenvolvimento intelectual das crianças, prevenindo, assim, o aparecimento de comportamento antissocial na infância.

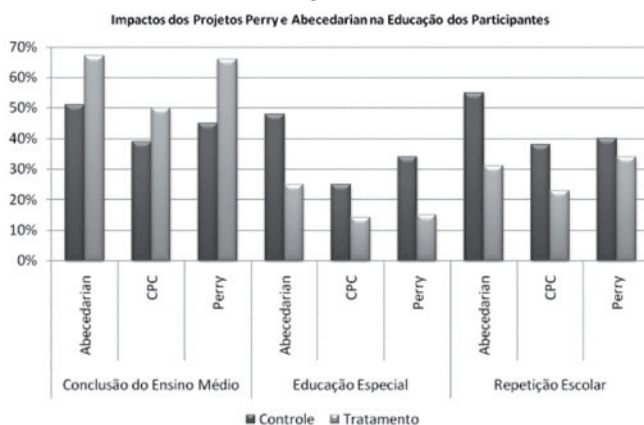
¹⁵ Esse tipo de crime não é praticado pelas meninas no grupo de controle ou no grupo de tratamento. Entretanto, para as meninas, o Programa Perry reduziu em quase 50% o número de condenações por crimes associados ao vandalismo, à prostituição e a outros tipos de crimes menores.

¹⁶ Veja evidência em Raine et al. (2003).

¹⁷ Veja Patterson et al. (1989) e Moffitt (1993).

¹⁸ Veja Moffitt (1993) e Raine et al. (1994).

Figura 3



Fonte: Barnett (2004).

Embora esses programas sejam caros, eles trazem benefícios muito superiores aos custos. A evidência mostra que, para cada dólar investido no Programa Perry, o retorno estimado para a sociedade foi de US\$9. Cada dólar investido no programa CPC produziu um retorno de aproximadamente US\$7. Para o Programa Abecedarian, o mesmo número foi de US\$2,5.¹⁹

Uma Metodologia para Avançar na Solução dos Problemas

Este artigo resume a evidência internacional produzida por diferentes campos das ciências biológicas e ciências sociais sobre a importância da educação que ocorre na idade mais tenra. Como vimos, os programas que encontram impactos no aumento da escolaridade e redução da criminalidade têm quatro características em comum: (1) os professores nos programas de primeira infância recebem treinamento intenso e específico; (2) uma baixa razão criança-professor, que permite uma atenção pessoal à criança; (3) uma estrutura curricular que fornece uma rotina de ensino estruturada; (4) um componente de visita nas casas para gerar um maior envolvimento dos pais na educação dos seus filhos. Para que as crianças carentes tenham as mesmas oportunidades das mais favorecidas, devemos instituir programas que não tenham como princípio substituir a família, mas que busquem envolvê-la em todo o processo.

A existência de um programa de primeira infância de qualidade para a população carente é uma condição necessária, mas não suficiente, para avançarmos em direção a

¹⁹ As estimativas para os programas Perry e Abecedarian são de Barnett e Masse (2007). A fonte para as estimativas do programa CPC é Reynolds et al. (2002).

uma sociedade mais educada, igualitária e, sobretudo, menos violenta. A formação de capital humano começa na idade mais tenra e prossegue ao longo da vida. Precisamos estudar o que fazer para melhorar a qualidade das escolas. No Brasil atual, vários programas são implementados em larga escala sem qualquer contrapartida de avaliação. Mesmo quando há avaliação, os resultados são pouco difundidos. Essa dinâmica impede a criação de um conjunto de evidência que nos permita aprender com as experiências passadas, tenham sido elas boas ou ruins.

O modelo a ser seguido deve ser outro. Deve-se criar uma cultura de coleta de dados que permita acompanhar o desenvolvimento infantil do período pré-natal até a fase adulta. Estes dados devem ter informações detalhadas sobre o ambiente familiar, o *status* intelectual e emocional dos pais, os recursos que as famílias dispõem para investir na educação dos filhos e as características das escolas e dos professores com quem as crianças passam boa parte do tempo. Muitos países desenvolvidos e alguns vizinhos latino-americanos já coletam esse tipo de dados e os usam para saber mais a respeito do desenvolvimento de suas crianças. Já passou da hora de começarmos a fazer o mesmo.

Além disso, os projetos criados com o intuito de melhorar a educação devem ser primeiramente implementados em pequena escala e avaliados. A implementação em pequena escala permite aperfeiçoar a execução do programa antes de replicá-lo em larga escala. É necessário que esses projetos sejam sistemática e objetivamente avaliados: (1) quanto custa; (2) quais os benefícios; (3) qual a parcela da população que se beneficia mais; e, finalmente, (4) qual a população que não se beneficia. Esta informação será valiosa para decidir quais projetos deverão ter prioridade para serem implementados em escala nacional. Somente com esse conhecimento poderemos colocar em prática políticas públicas que irão aumentar a qualidade da educação e reduzir a violência na nossa sociedade.

4. AS INTERVENÇÕES NA ADOLESCÊNCIA

Quão eficazes são as intervenções feitas na adolescência? É possível remediar as consequências de negligência e abandono nos primeiros anos? Estas questões são pertinentes, pois é possível que várias crianças não estejam recebendo os investimentos ótimos durante a infância. A evidência mostra que intervenções feitas durante a adolescência produzem benefícios que são mais reduzidos do que aqueles obtidos com as intervenções que ocorrem durante a infância.

Iremos discutir brevemente o que é conhecido sobre intervenções desenvolvidas nas escolas. Alguns estudos recentes sobre “Big Brothers/Big Sisters” (BB/BS) e “Patrocine um Estudante” têm demonstrado que estes programas têm amplo impacto social e acadêmico sobre as crianças e os adolescentes participantes. No programa BB/BS, adultos voluntários são emparelhados aleatoriamente com filhos de mães solteiras com a finalidade de fornecer uma amizade adulta e responsável ao menor. O objetivo desta amizade é promover o desenvolvimento do jovem. Não foi feita nenhuma tentativa específica de melhorar deficiências específicas ou alcançar metas educacionais. Tierney et al. (1995) mostrou que 18 meses após a introdução da figura do um mentor, os participantes, que tinham idades de dez a 16 anos na época, tornaram-se menos propensos a iniciar uso de drogas ou álcool, agredir alguém, faltar aula ou mentir para a mãe. As suas notas melhoraram e eles passaram a se sentir mais competentes em seu trabalho escolar.

A principal meta do programa “Patrocine um Estudante” foi ajudar os estudantes de escolas públicas secundárias da cidade de Filadélfia a chegar à universidade. O programa previa reforço escolar através de um tutor por vários anos (durante o ensino médio e um ano após a graduação), ajuda para as despesas com os preparativos para a universidade. Mentores individuais incentivaram, apoiaram e acompanharam o progresso do estudante. O programa previa ainda uma ajuda financeira de US\$ 6 mil durante o período em que estivessem matriculados em cursos credenciados em uma universidade. Usando uma amostra similar de jovens que não participaram do programa, Johnson (1996) encontrou um impacto nas notas do segundo e terceiro anos do segundo grau e aumento de 22% no ingresso à universidade um ano após a graduação da escola secundária.

O “Quantum Opportunity Program” (QOP) ofereceu à minoria desfavorecida assessoramento e incentivos financeiros (US\$1 para despesas imediatas e US\$1 depositado em uma poupança para a universidade), para cada hora gasta pelos estudantes em atividades relacionadas a investimentos em capital humano. Os alunos, que foram sorteados aleatoriamente para participar do programa, foram designados a um mentor no início da primeira série do segundo grau. Todos os participantes foram mantidos no programa por quatro anos, independentemente de sua permanência na escola. Durante este período, os participantes tiveram em média 1.286 horas de atividades educativas. O programa aumentou em 33% a graduação no ensino médio. A taxa de detenção para os participantes do programa foi metade daquela dos não participantes. Esses benefícios não vieram sem que se gastasse bastante dinheiro: a média por estudante nos quatro anos foi de dez mil e quinhentos dólares por participante. Ainda assim, uma análise custo-benefício estima um ganho social líquido positivo com o programa QOP (Taggart, 1995). Novamente, a evidência mostra que o QOP e programas como ele podem melhorar drasticamente as competências sociais e a adaptação dos adolescentes à sociedade. Mas esses programas não produzem milagres. Numa avaliação recente do QOP por Maxfiel e Schirm (2003) encontrou-se que os efeitos do programa sobre comportamentos de risco foram ambíguos. Também foi mais eficaz para os adolescentes das séries intermediárias do que para aqueles das primeiras ou últimas séries elegíveis para a intervenção. Houve grande variabilidade nos efeitos estimados do programa por localidade.

Dois outros estudos fornecem provas adicionais de que programas criativos, projetados para manter adolescentes na escola, podem ser eficazes. O programa “Ohio’s Learning, Earning, and Parenting” (LEAP) e o programa “Teenage Parent Demonstration” (TPD) proporcionaram incentivos financeiros para os pais de adolescentes para que estes ficassem ou voltassem para a escola. O programa LEAP apresentou aumento nas taxas de graduação do ensino médio dos adolescentes que ainda estavam matriculados na escola quando eles entraram no programa. No programa TPD os resultados não foram muito claros, houve divergências de acordo com a localização. Tanto o LEAP quanto o TPD apresentaram efeitos positivos sobre os rendimentos e empregabilidade dos participantes que ainda estavam

na escola quando os programas começaram. Os efeitos estimados eram muitas vezes negativos, mas para os participantes que já tinham saído da escola antes do início dos programas.

A literatura disponível sobre escolaridade demonstra que oferecer a estudantes desfavorecidos incentivos financeiros para permanecer na escola e participar nas atividades de aprendizagem escolar pode aumentar seu tempo na escola e melhorar sua empregabilidade no futuro. Deve-se notar que, embora tais programas têm comprovado sua influência positiva sobre emprego e salários (e, no caso do QOP, reduzir a criminalidade), eles não produzem milagres. Embora positivos, os impactos são modestos e os custos são altos.

5.CONCLUSÃO

Este artigo resume a evidência sobre a formação de capital humano ao longo do ciclo de vida. A literatura mostra que é possível compensar parcialmente os ambientes adversos na família. A evidência de estudos experimentais em matéria de intervenção de programas dirigidos a crianças desfavorecidas sugere que é possível eliminar algumas das lacunas devido à desvantagem inicial. Quando adultas, as crianças geralmente adquirem maior escolaridade e são menos propensas a participar de atividades criminosas ou violentas. Intervenções preventivas têm alto retorno econômico.

A reabilitação mais tardia é possível, porém mais custosa. A remediação através de programas destinados a combater deficits cognitivos tem um pobre desempenho histórico. Em termos do modelo econômico apresentado na segunda parte do artigo, esta evidência é coerente com alguma complementaridade do investimento ao longo do ciclo de vida e uma importância preponderante para os investimentos que ocorrem nos períodos mais tenros da infância.

REFERÊNCIAS

BARNETT, Steven. *Benefit-cost analysis of preschool education*. Nov. 2004. Disponível em: <<http://nieer.org/resources/files/BarnettBenefits.ppt>>.

_____; MASSE, Leonard. Comparative benefit-cost analysis of the Abecedarian Program and its Policy Implication. *Economics of Education Review*, v. 26, p. 113-125, 2007.

BARROS, Ricardo; CARVALHO, Mirela de; FRANCO, Samuel; MENDONÇA, Rosane. *A importância da queda recente da desigualdade na redução da pobreza*. Rio de Janeiro: Ipea, 2007. (Texto para Discussão, 1.256).

CERQUEIRA, Daniel; LOBÃO, Waldir; CARVALHO, Alexandre. *O jogo dos sete mitos e a miséria da segurança pública no Brasil*. Rio de Janeiro: Ipea, 2005. (Texto para Discussão, 1.144).

_____; CARVALHO, Alexandre; LOBÃO, Waldir; RODRIGUES, Rute. *Análise dos custos e consequências da violência no Brasil*. Rio de Janeiro: Ipea, 2007. (Texto para Discussão, 1.284).

CUNHA, Flavio; HECKMAN, James. The technology of skill formation. *American Economic Review P&P*, v. 97, p. 31-47, May 2007.

_____; _____. *The evolution of inequality, heterogeneity and uncertainty in labor earnings in the US economy*. University of Pennsylvania, 2008. (Working Paper).

_____; _____. LOCHNER, Lance; MASTEROV, Dimitryi. Interpreting the evidence on life cycle skill formation. In: HANUSHEK, E.; WELCH, F. (Eds.). *The handbook of economics of education*. Amsterdam: North Holland, 2006. cap. 12, p. 697-812.

HECKMAN, James. The common structure of statistical models of truncation, sample selection, and limited dependent variables and a simple estimator for such models. *Annals of Economic and Social Measurement*, v. 5, p. 475-492, 1976.

LOCHNER, Lance; MORETTI, Enrico. The effect of education on crime: evidence from prison inmates, arrests, and self-reports. *American Economic Review*, v. 94, p. 149-173, 2004.

MOFFITT, Terry. The neuropsychology of conduct disorder. *Development Psychopathology*, v. 5, p. 135-151, 1993.

PATTERSON, Gerald; DeBARYSCHE, Barbara; RAMSEY, Elizabeth. A developmental perspective on antisocial behavior. *American Psychologist*, v. 44, p. 329-334, 1989.

RAINE, Adrian; BRENNAN, Peter; MEDNICK, Sarnoff. Birth complications combined with maternal rejection at age 1 year predispose to violent crime at age 18 years. *Archives of General Psychiatry*, v. 51, p. 984-988, 1994.

_____; VENABLES, Peter; DALAIS, Cyril; MELLIGEN, Kjetil; REYNOLDS, Chandra; MEDNICK, Sarnoff. Early educational and health enrichment at age 3-5 years is associated with increased autonomic and central nervous system arousal and orienting at age 11 years: evidence from the Mauritius Child Health Project. *Psychophysiology*, v. 38, p. 234-247, 2001.

_____; MELLINGEN, Kjetil; LIU, Jianghong; VENABLES, Peter; MEDNICK, Sarnoff. Effects of environmental enrichment at ages 3-5 years on schizotypal personality and antisocial behavior at ages 17 and 23 years. *American Journal of Psychiatry*, v. 160, p. 183-198, 2003.

REYNOLDS, Arthur; TEMPLE, Judy; ROBERTSON, Dylan; MANN, Emily. Age 21 cost-benefit analysis of the title I Chicago Child-Parent Centers. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, v. 24, p. 267-303, 2002.

SCHWEINHART, Lawrence; BARNES, Helen; WEIKART, David. *Significant benefits: the High-Scope Perry Preschool Study through age 27*. Ypsilanti, MI: High/Scope Press, 1993.

The background of the page is a close-up photograph of numerous colorful chalk sticks. The colors include shades of orange, green, blue, pink, yellow, and red. The chalk sticks are arranged in a somewhat chaotic but dense pattern, with some showing signs of use and broken edges.

PARTE II

Neurobiologia

AS BASES NEUROBIOLÓGICAS DA APRENDIZAGEM DA LEITURA

Autores:

Erasmo Barbante Casella (erasmo.casella@icr.usp.br),

Edson Amaro Jr. (eamaro@usp.br) e

Jaderson Costa da Costa (jcc@puccs.br)

A presente revisão foi realizada com base em estudos publicados em revistas internacionais conceituadas, sendo organizada em nove partes:

I. Introdução

II. Objetivos

III. Métodos de estudo

- a. Observações da patologia humana e experimentação em animais
- b. Estudos Funcionais: Ressonância Magnética Funcional Tomografia por Emissão de Pósitrons e Magnetoencefalografia.

IV. Neuroplasticidade e Aprendizagem

V. Desenvolvimento das estruturas encefálicas envolvidas com a aprendizagem, leitura e linguagem.

VI. A capacidade da leitura está relacionada a regiões específicas do cérebro

VII. Leitura e momento de ativação das diferentes regiões cerebrais durante a leitura

VIII. Estágios iniciais do aprendizado da leitura

- a. Processamento fonológico
- b. Processamento ortográfico
- c. Processamento semântico

IX. Neurobiologia e métodos de ensino da leitura

I. INTRODUÇÃO

A aquisição da capacidade de efetuar uma leitura eficiente é fundamental para o progresso de uma cultura. Um dos maiores problemas do Brasil e provavelmente o mais grave é o péssimo status educacional da população, e isto tem sido demonstrado repetidamente por meio das avaliações do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), divulgadas pelo Ministério da Educação. Não muito diferente dos anos anteriores, os resultados do SAEB para o ano de 2005 apontam que 59% das crianças finalizaram o quarto ano do ensino fundamental sem ter adquirido um grau de alfabetização razoavelmente adequado. Esses dados podem ter alguma relação com problemas sociais do país, todavia são maiores que aqueles observados em países de nível socioeconômico semelhante, e com certeza também têm relação com a quantidade e tipo de instrução oferecida, de acordo com as avaliações efetuadas pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA do inglês *Programme for International Student Assessment*; <http://www.oecd.org/dataoecd/30/17/39703267.pdf>), que avalia estudantes de 15 anos de idade, comparando os resultados em testes de matemática, leitura e ciências. Estas avaliações ocorrem a cada três anos, e, nos exames de 2009, os alunos brasileiros obtiveram médias que os colocam na 53ª posição, entre 65 países [1]. Atuações que possam ajudar a minimizar este tipo de problema, obviamente, são de caráter multidisciplinar e implicam atuação dos mais diversos segmentos da sociedade.

Diferentemente da fala ou da marcha, a aquisição da capacidade de leitura corresponde a um processo de complexas adaptações do sistema nervoso, que necessitam de estimulação e orientação externa, ocorrendo de modo mais lento que outros padrões citados, os quais se desenvolvem de modo muito menos dependentes do ambiente externo [2]. Na realidade, a aprendizagem da leitura é baseada no reconhecimento que símbolos representam unidades que quando agrupadas formam palavras, e a aquisição deste conhecimento torna-se mais fácil, quando estas palavras já são de conhecimento prévio do aprendiz. A unidade da escrita conhecida como grafema é o correspondente da unidade sonora, denominada fonema, e esta consciência é fundamental na aquisição da leitura [3]. Esta capacidade é

denominada consciência fonológica e está presente de forma estável em crianças a partir dos cinco anos de idade [2, 4]. Este tipo de percepção representa um passo inicial para o desenvolvimento da capacidade da leitura e está associado à ativação e desenvolvimento de circuitos neurais em regiões específicas do cérebro, que desde a idade pré-escolar já se mostram presentes, localizando-se principalmente em áreas do hemisfério cerebral esquerdo [5-8]. Salientamos que a aquisição da leitura está também relacionada logicamente a outras capacidades como a atenção e memória, que não serão abordadas de modo destacado neste documento.

Todo o processo de aquisição de qualquer informação pelo cérebro passa pelos caminhos sensoriais que permitem “captar” as qualidades do mundo externo e transmiti-las ao sistema nervoso central. O processamento central ocorre em vários níveis de integração, mas, certamente a integração sensório-motora cortical é fundamental para os mecanismos perceptuais. A extensa área cortical humana responsável pela associação de informações sensitivo-sensoriais permite dar sentido às informações que recebemos do ambiente ou que geramos internamente. É o “cérebro” podendo pensar, conhecer, comunicar e decidir [9, 10].

O cérebro humano é estruturado por sistemas complexos bem organizados. No cognitivismo computacional, o cérebro é metaforicamente entendido como um dispositivo que funciona à semelhança de um computador que processa a informação de entrada (*input*) e emite respostas adequadas (*output*). Entretanto, esta concepção simplificada não considera as complexas conexões córtico-corticais e córtico-subcorticais, bem como as vias de associação inter-hemisféricas e o processamento paralelo multi e intersegmentar. O córtex cerebral e o tálamo estão interconectados por uma extensa via de projeções excitatórias (conexões córtico-subcorticais) que mantém a reverberação autossustentada associada aos processos sensoriais, cognitivos, emocionais e motores [10]. Entende-se por reverberação a automanutenção de uma atividade num circuito neuronal após um estímulo transitório [11], e que é fundamental para a geração e persistência do processo cognitivo. Os processos neurobiológicos que participam do processo de aprendizagem foram estudados em animais de experimentação, destacando-se os processos de aquisição e armazenamento da memória, desempenho em determinadas tarefas e aprendizado espacial. Nas últimas décadas o desenvolvimento tecnológico disponibilizou

novos instrumentos que permitem avaliar de maneira não invasiva as funções neurológicas em seres humanos. Assim, tornou-se possível com a utilização da tomografia de emissão de pósitrons (PET, do inglês *positron emission tomography*), da ressonância magnética funcional (RMf) e da magnetoencefalografia (MEG), avaliar a ativação das áreas cerebrais envolvidas na execução de determinadas tarefas. O aporte de novas tecnologias e a investigação interdisciplinar permitiram um importante progresso nos conhecimentos científicos dos processos de aprendizagem da leitura e escrita.

II. OBJETIVOS

O objetivo do grupo de Neurociências, convidado pela Academia Brasileira de Ciências, é atualizar e divulgar os conhecimentos de como o cérebro atua durante o processo de aprendizado da leitura, de modo que esses dados possam ter um papel significativo como aliado dos educadores, no sentido de facilitar o ensino, seja na escolha de determinada estratégia de ensino, seja na mudança da opção escolhida, quando diante de alunos que, por causas diversas, possam apresentar limitações em um determinado tipo de aprendizado. Nossa intenção é de aprofundar a fundamentação neurobiológica, permitindo ampliar a base de documentos nacionais disponíveis para uma reflexão crítica dos processos de aprendizagem da leitura e escrita.

III. MÉTODOS DE ESTUDO

a. Observações da patologia humana e experimentação em animais.

A observação de pacientes com lesões focais cerebrais foi durante muito tempo a única janela para o conhecimento do cérebro e constitui o método neuropatológico ou anátomo-clínico baseado na constatação de que as lesões cerebrais podem determinar déficits funcionais perceptuais, motores, ou cognitivos. Por outro lado, estudos experimentais de ablação ou estimulação cortical em animais permitiram a correlação anátomo-funcional [10]. Embora o cérebro humano seja uma estrutura complexa composta por áreas com funções bem determinadas, lembramos que geralmente existem muitas interconexões entre diferentes áreas cerebrais, que dificultam as interpretações de experimentos, os quais, muitas vezes não são fidedignamente representativos das situações reais [12-15]. Devemos ter em mente que os experimentos de ablação ou as lesões cerebrais representam em verdade a perda de uma área funcional do cérebro, que também interrompe a conexão com outras áreas do sistema nervoso central, promovendo, portanto, não só a perda da função relacionada à região lesada, mas também à desconexão do circuito envolvido naquela função. Assim, as lesões podem confirmar a “necessidade”, mas não a “suficiência” de uma determinada região cerebral. Além disso, estes “mapas” que dispõem as funções cerebrais relacionadas a regiões específicas do cérebro como se este fosse um mosaico de funções expõem limites precisos entre estas áreas funcionais, o que nem sempre corresponde à realidade [10, 16]. As áreas cerebrais já mapeadas nem sempre correspondem a representações funcionais uniformes ou precisamente delimitadas, podendo haver superposições funcionais [12, 16]. Algumas funções não ficam limitadas a fronteiras rígidas, como é o caso das funções cognitivas que dependem de amplas áreas do cérebro e de conexões e associações entre elas. O processo de informação central também envolve os mecanismos atencionais, de memorização e afetivos relacionados à motivação.

b. Estudos Funcionais: Ressonância Magnética Funcional, Tomografia por Emissão de Pósitrons e Magnetoencefalografia.

Para estudos diretamente relacionados à investigação das funções cerebrais, a ressonância magnética funcional (RMf) tem sido a técnica de escolha. A RMf se sustenta nos mesmos princípios físicos da ressonância magnética (RM), que permitem a construção de imagens tomográficas detalhadas do cérebro. A molécula de hemoglobina completamente desoxigenada possui uma susceptibilidade magnética aproximadamente 20% maior do que a hemoglobina completamente oxigenada [17]. O contraste entre as imagens com sangue oxigenado e com sangue venoso foi posteriormente denominado “contraste BOLD” (do inglês, *Blood-Oxygenation-Level Dependent*) e é utilizado em exames de rotina de RMf. O aumento da atividade neuronal decorrente de determinada tarefa ou ação realizada pelo sujeito causa um discreto aumento da extração de oxigênio pelos tecidos e um grande aumento da perfusão cerebral regional. Por consequência, ocorre um aumento da concentração de oxihemoglobina em relação à desoxihemoglobina, o que finalmente determina aumento do sinal T_2^* . O desafio tem sido superar as suas limitações técnicas: a) O sinal BOLD é fraco. A variação de sinal na prática em tarefas motoras (que tipicamente produzem os sinais mais intensos) é da ordem de 0,5-3% na maior parte dos equipamentos atualmente instalados; b) É uma medida indireta de atividade neuronal, e o mecanismo que correlaciona às variáveis de atividade neuronal e de intensidade de sinal BOLD ainda não é completamente entendido; c) Tanto o movimento de cabeça como o ruído dentro do aparelho de RM comumente causam artefatos; d) Ainda existe grande variabilidade inter- e intrassujeitos [18, 19] maior que entre os equipamentos de RM [20]. Para superar todas essas dificuldades, pesquisadores passaram a aplicar métodos estatísticos à RMf, de forma semelhante à já realizada em estudos de PET. A forma de lidar com as incertezas listadas acima passou a ser a obtenção de muitas imagens do cérebro em diferentes “estados” ou “condições”, organizados em “paradigmas”, para que a diferença entre elas pudesse ser estatisticamente determinada [21]. O mais simples desses paradigmas é o “paradigma em bloco”. No paradigma em bloco, duas ou mais condições são comparadas em uma mesma sequência através de dois ou mais blocos. Sujeitos podem alternar blocos de tarefa propriamente dita (como mexer a mão, por exemplo),

com blocos de controle. As imagens obtidas durante cada um dos tipos de blocos podem então ser comparadas estatisticamente [17]. Os estudos com RMf detectam áreas de ativação como parte de uma complexa rede neural: não devemos incorrer nos mesmos erros anteriores e construir uma “nova frenologia” baseada num “mosaico” funcional sem interpretarmos a participação das conexões amplas entre as áreas corticais e subcorticais [10]. Os exames com capacidade de avaliação de alterações hemodinâmicas e metabólicas como a RMf e o PET permitiram uma localização muito precisa destas regiões cerebrais envolvidas no ato da leitura.

Por outro lado, técnicas de medicina nuclear com o uso de PET ou SPECT (do inglês, *Single Photon Emission Computed Tomography*) foram inicialmente utilizadas, e hoje ainda o são, mas apenas em algumas aplicações específicas, para avaliar alterações metabólicas (ex. PET) ou de fluxo sanguíneo (ex. SPECT), associado ao aumento de atividade neural [22]. Atualmente essas técnicas são mais utilizadas em estudos de neuroimagem molecular, que mostram o estado e disponibilidade de receptores ou transmissores neurais. Dessa maneira, temos a possibilidade de investigar os componentes químicos e ultraestruturais do cérebro de maneira específica.

O PET permite obter imagens tridimensionais de processos funcionais no ser vivo. Certas substâncias são emissoras de pósitrons, e, por sua vez, quando um desses é emitido imerso na matéria, ele viaja uma pequena distância e então interage com um elétron do meio. A interação de matéria com antimatéria resulta na completa aniquilação de ambas as partículas. Devido à conservação de energia e momento, suas massas são convertidas em um par de fótons que viajam em direções opostas. A detecção simultânea desses *fótons* emitidos indiretamente pelo radioisótopo (radiotraçador) emissor de pósitrons torna possível a produção de imagens tomográficas. Assim, quando introduzimos no corpo uma molécula emissora de pósitrons e biologicamente ativa, o sistema detecta esse par de fótons e as imagens da concentração do radiotraçador que é introduzido no corpo são reconstruídas por análise computadorizada. Se a molécula biologicamente ativa escolhida para o PET for a ^{18}F -flúor-deoxi-2-glicose (^{18}FDG), um análogo da glicose, as concentrações do radiotraçador expressam a atividade do tecido em termos de captação regional da glicose. Quando se quer, por exemplo, estudar a função de determinados

receptores cerebrais, são usados radiotraçadores que se ligam quimicamente a esses receptores. Normalmente esses radiotraçadores se distribuem em proporção direta com o fluxo sanguíneo ou o consumo de glicose no cérebro, os quais representam medidas fiéis do funcionamento cerebral regional. Atualmente tem-se usado radiotraçadores, antagonistas de tipos específicos de receptores cerebrais ou bloqueadores pré-sinápticos. Esses novos radiotraçadores permitem a construção de imagens tomográficas de PET e SPECT que correspondem à distribuição muito específica tanto de receptores [23, 24] quanto neurotransmissores [25]. Assim, é possível mapear os terminais pré-sinápticos dopaminérgicos, os receptores dopaminérgicos D1 e D2, os receptores serotoninérgicos 5-HT1A e 5-HT2, os receptores GABA-érgicos, colinérgicos e dos opioides, entre outros. O PET não mostra as regiões anatômicas tão bem quanto a RM [26], mas é excelente para mapear a expressão metabólica associada à atividade cerebral. A utilização dessas técnicas permite avaliar o estado “químico” ou ultraestrutural em pacientes ou indivíduos em desenvolvimento e podem contribuir principalmente para o entendimento dos mecanismos bioquímicos cerebrais, e assim investigar a influência de medicações ou de terapias de intervenção em aprendizado ou distúrbios de desenvolvimento.

A magnetoencefalografia (MEG) analisa as correntes elétricas e os campos magnéticos gerados pelo fluxo de íons intra e extracelulares nos circuitos neurais envolvidos em uma determinada atividade, que são interpretados como potenciais evocados, na forma de ondas [27]. Esse tipo de avaliação permite uma precisão temporal única para o ato sendo analisado, além de produzir vetores direcionais a respeito do fluxo magnético, o que a difere, entre outras propriedades, da eletrencefalografia. Os estudos funcionais com MEG baseiam-se em aplicar tarefas e avaliar a variação do campo elétrico e magnético relacionados a esses eventos. A técnica tem excelente resolução temporal, permitindo seguir a sequência de participação de cada área cerebral na ordem de milissegundos de precisão. Há dificuldades, porém, em registrar atividade cerebral profunda e de localização espacial. Para a localização anatômica do sinal medido na MEG, são realizados mapas de probabilidade onde o resultado da MEG é mostrado em imagens do encéfalo obtidas por RM, estimando-se as regiões que potencialmente seriam a fonte do sinal medido (Mapeamento por MEG). Essa localização espacial tem, portanto, alguma parcela de imprecisão.

A Figura 1 demonstra a análise temporal da leitura, através de dados obtidos pela MEG em uma criança com risco para dislexia, demonstrando o papel deste exame, que acoplado aos dados anatômicos da RM permitirão uma interpretação mais adequada do que realmente ocorre em situações específicas.

Desta maneira, as diferentes técnicas de imagem cerebral são hoje complementares. Pode-se pensar que a precisão espacial (a capacidade de dizer o local), é mais precisa quando se utiliza a RMf, e a precisão temporal (a capacidade de dizer quando) é mais precisa através da MEG. Técnicas de SPECT e PET nos ajudam a entender a composição química e distribuição de receptores específicos em sinapses cerebrais, mas ambas têm dificuldades tanto em precisão espacial, quanto temporal. Cabe ao neurocientista interpretar o grande volume de informação gerado dentro deste cenário para entender melhor um fenômeno, frequentemente baseando-se em mais que uma técnica (avaliação multimodal), e assim chegar à resposta científica.

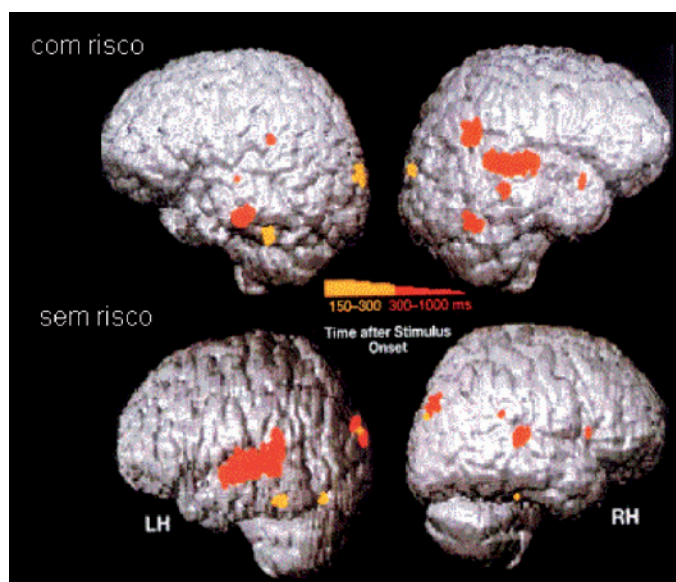


Figura 1: Magnetoencefalografia durante teste de decodificação fonológica em crianças [28]. a) de uma criança sem distúrbio de leitura e b) de uma criança com distúrbio de leitura. A atividade detectada após 200ms, que representa o momento inicial da decodificação fonológica, está representada em vermelho e está claramente diminuída no hemisfério esquerdo (LH) do paciente com dislexia, onde se observa ainda maior ativação do hemisfério direito (RH). Modificado de Papanicolaou e colaboradores 2003 [29] - A utilização da imagem foi autorizada pelo autor: PG. Simos.

IV. NEUROPLASTICIDADE E APRENDIZAGEM

A Neuroplasticidade é a adaptação funcional/estrutural que minimiza ou reverte os efeitos das alterações estruturais (lesionais) ou funcionais do sistema nervoso e que também permite a aquisição do conhecimento. Este processo envolve a (1) reparação [30-34], a (2) reorganização ou rearranjo estrutural [30, 33, 34], a (3) sinaptogênese reativa como o denominado “brotamento” dos terminais axônicos [9, 35] e (4) a neurogênese [32, 36-40]. Paralelamente a este processo de reorganização morfofuncional, ocorrem modificações nas sinapses químicas, por períodos curtos ou longos (plasticidade sináptica) para o qual concorrem modificações moleculares intraneuronais e processos extrínsecos (ambientais) que também podem modificar a funcionalidade neuronal [41-43]. O potencial de ação no terminal pré-sináptico promove a liberação do neurotransmissor na fenda sináptica que se irá acoplar aos receptores da membrana pós-sináptica; da interação do neurotransmissor com o receptor da membrana pós-sináptica resultarão as trocas iônicas e a conversão do fenômeno químico em elétrico, com o aparecimento dos potenciais pós-sinápticos. As modificações na eficiência da transmissão sináptica, principalmente a potencialização de longa duração (LTP do inglês, *Long-term potentiation*), acompanham os processos de aprendizado e de memória [10, 42].

A plasticidade cerebral durante o processo de aquisição da leitura provavelmente induz outras modificações no circuito neural envolvido com o aprendizado. Assim, as funções de memória são armazenadas no hipocampo por semanas ou meses e através do processo de consolidação são transferidas e armazenadas no neocórtex temporal. Durante este processo, as modificações nas conexões neurais permitem que se aprenda a solucionar novos problemas. Isto é de extrema importância para a memória, aprendizagem e outras funções simbólicas do cérebro demonstrando a contínua plasticidade de alguns circuitos neurais com o aprendizado. Este processo é fortemente dependente de fatores neurobiológicos, genéticos e ambientais/familiares [44]. Deve-se enfatizar que mesmo na idade adulta há redistribuição das funções sensorio-motoras dependentes

de treino. Assim, pacientes leitores com Braille, apresentam maior representação sensorial e motora para a área do dedo indicador (dedo utilizado na leitura) quando avaliados por estimulação magnética transcraniana (TMS do inglês *transcranial magnetic stimulation*) e Potenciais evocados somatosensoriais [45]. Em músicos de instrumentos de corda ou teclado foi evidenciado aumento do sulco do giro pré-central como um correlato da expansão da área motora nestes indivíduos e inversamente relacionado à idade do início deste treinamento musical [46]. Embora a macroestrutura do encéfalo seja relativamente constante, a complexa microestrutura pode ser significativamente modelada pelo ambiente antes do nascimento, durante o desenvolvimento do indivíduo e mesmo durante toda a sua vida. A maioria dos estudos foram realizados com animais de experimentação, principalmente com roedores, onde o ambiente era enriquecido com objetos, estímulo à atividade física etc., evidenciando um melhor desempenho em atividades de aprendizagem e no desenvolvimento cortical; o mesmo é evidenciado quando se comparam animais com adequada disponibilidade de alimentos com aqueles em que foi induzida alguma deficiência [47]. Jacobs e colaboradores (1993), estudando a área de Wernicke obtidas de cérebro de indivíduos que tiveram maior educação formal, comparado com aqueles com menor nível educacional, demonstraram maior densidade de dendritos nos primeiros [48].

Nos organismos multicelulares, o genoma celular é homogêneo, mas pode sofrer modificações com o desenvolvimento. Estas modificações podem ocorrer devido à expressão de determinados genes, que será transmitida pela mitose. As modificações estáveis são denominadas de “epigenéticas” por poderem ser herdadas e não são decorrentes de mutação do DNA. Nos últimos anos, dois mecanismos moleculares relacionados com o processo epigenético foram muito estudados: a metilação do DNA e as modificações das histonas. Portanto, o processo epigenético permite ao organismo responder a modificações do ambiente pela expressão de determinados genes [49]. Estas pesquisas reforçam a importância do ambiente e principalmente do estímulo ambiental no desenvolvimento do cérebro e consequentemente da aquisição do conhecimento, desenvolvimento de habilidades e do comportamento.

V. DESENVOLVIMENTO DAS ESTRUTURAS ENCEFÁLICAS ENVOLVIDAS COM A APRENDIZAGEM, LEITURA E LINGUAGEM

V.A- Desenvolvimento de estruturas regionais

Nos dois primeiros anos de vida ocorre o desenvolvimento mais acentuado do cérebro: o seu peso duplica, há aumento importante do volume da substância branca e do grau de mielinização e um aumento menor do volume da substância cinzenta [50, 51]. Além disso, há aumento importante do volume hipocampal [51, 52]. Até os oito anos de vida ocorre um aumento lento do volume da substância cinzenta pré-frontal que depois se acelera entre oito e 14 anos [53]. A rápida formação de sinapses inicia-se nos primeiros meses de vida pós-natal e atinge o máximo de densidade aproximadamente aos três meses no córtex sensorial, e entre dois e 3,5 anos no córtex frontal [54, 55]. É importante salientar que os cuidados dos pais, o ambiente, as interações sociais e afetivas etc. podem influenciar este desenvolvimento. Dados experimentais demonstram a influência ambiental na formação sináptica e organização cortical: animais que se desenvolvem em meio enriquecido apresentam maior densidade sináptica em determinadas áreas do cérebro quando comparados com os animais que se desenvolveram em meios não enriquecidos [56].

V.B- Desenvolvimento do comportamento e aprendizagem

As bases neurobiológicas para o desenvolvimento comportamental e aprendizagem envolvem múltiplas plataformas de investigação. A convergência dos dados de diversos grupos de pesquisa mostra um cenário de constantes mudanças, e que atualmente está alicerçado em alguns achados com maior grau de reprodução entre os pesquisadores.

O sistema de linguagem é composto por vários subsistemas, mas abordaremos aqui aqueles mecanismos concernes à leitura principalmente. Por outro lado, o sistema de aprendizagem é talvez ainda mais complexo, mas há indícios que sugerem forte interação com linguagem, e principalmente quando analisamos os

estudos de pacientes com lesões cerebrais ou alterações comportamentais.

Sistemas de Neurônios Espelho

“Neurônios espelho” fazem parte de um sistema formado por grupos de neurônios que foram descobertos e nomeados há aproximadamente dez anos [57]. Descobriu-se que uma classe de neurônios que disparam quando os chimpanzés executam ações dirigidas a metas, como apanhar um objeto, também disparam quando estes observam outros indivíduos executando ações similares. Atualmente é bem conhecido que observação de ações causa no observador ativação automática do mesmo mecanismo neural disparado pela ação executante. Um grupo de pesquisadores [57, 58] propôs que este mecanismo permitiria a compreensão da ação de uma forma direta. Alguns autores defendem a tese de que a imitação e a compreensão de outras funções mentais poderiam estar relacionadas à ativação de circuitos “em espelho”. Os neurônios espelho foram descobertos em primatas em região parietal posterior, reciprocamente conectado com a área F5 [59]. O sistema neuronal humano tem sido descrito como HMNS (do inglês, *Human Mirror Neuron System*) e há evidências de interação da área de Broca (relacionada aos mecanismos de linguagem descritos) e a área motora primária M1 [60]. Esta interação é entendida como base para aprendizado. A observação de ações realizadas por outros e reproduzidas internamente produz resposta dos sistemas neurais motor e de linguagem de maneira integrada, e envolve racionalização e concepção imaginativa menos intensa para realização do ato. Assim, este sistema poderia estar relacionado à capacidade de integração de estímulos no contexto de aprendizado.

Sistemas de Linguagem

Há três modelos de linguagem descritos: o modelo do século 19, que descreve o modelo neurológico com a anatomia e os componentes cognitivos do processamento auditivo e visual de palavras, e dois modelos cognitivos do século 20, que não são restritos pela anatomia e enfatizam duas diferentes rotas de leitura que não estão presentes no modelo neurológico. As mais recentes séries de estudos com neuroimagem mostram que, conforme predito pelos neurologistas do século 19, a repetição de palavras apresentadas, de modo verbal ou visual, envolve a região posterior da borda do

sulco temporal superior e na borda posterior entre o giro frontal inferior e a ínsula anterior à esquerda. Apesar de estudos neuropsicológicos e psicolinguísticos mostrarem o envolvimento das áreas perisilvianas anteriores como geradoras e posteriores como “receptoras” (Broca e Wernicke, respectivamente), estudos de neuroimagem funcional têm mostrado consistentemente que a área de Broca está envolvida em percepção auditiva de palavras e repetição [61]. Por outro lado, o pico de atividade na região frontal anterior em resposta às palavras ouvidas é mais associada à repetição e mais localizada na sub-região 45 de Brodmann. A atividade da área de Broca é mais sutil e complexa que da área de Wernicke, a qual é mais frequentemente demonstrada com diversas modalidades de estímulos [62]. Além disso, é frequente a identificação da região posterior inferior temporal bilateral, e mais à esquerda, durante tarefa de nomeação, desta maneira relacionada à segunda via de leitura, conforme predito pelos modelos cognitivos do século 20. Esta região e sua função não foram descritas pelos neurologistas do século 19, muito provavelmente pela dificuldade devido à raridade de lesões seletivas nesta área. Por outro lado, o giro angular, previamente relacionado ao processamento visual da palavra, também tem sido implicado como parte de um sistema semântico distribuído que pode ser “acessado” durante o processamento de objetos e faces, além da fala. E mais, há outros componentes do sistema semântico incluindo várias regiões, novamente nas áreas dos giros temporais inferiores e médios, e lobo occipital [63].

Destas novas teorias, que emergiram em grande parte a partir de estudos de neuroimagem, um modelo anatomicamente plausível de processamento de linguagem foi proposto, e que integra as regiões anatômicas clássicas do século 19 às informações dos modelos cognitivos [62].

Por outro lado, o processo de leitura tem sido muito mais pautado pelo reducionismo experimental focado em palavras. Progresso em desvendar o processamento de linguagem depende da integração de dados comportamentais e neuropsicológicos, nem sempre possíveis em setup experimental para neuroimagem [64]. Além de tais considerações, há necessidade de levar em conta a integração entre estas áreas, além da compreensão da hierarquia de sistemas. Destacaremos abaixo as três principais regiões do sistema nervoso central envolvidas nos

processos de linguagem. Esta abordagem é contextualizada tendo em vista os distúrbios de aprendizagem.

Quando avaliamos os distúrbios que podem determinar dificuldades com o processo de leitura, identificamos duas classes (1) sensório-motor, i.e aqueles relacionados a deficits auditivos, visuais e/ou motores, e o (2) fonológico. De modo simplificado, todo o processo de aprendizagem envolve a atenção, a percepção, as funções simbólicas como a linguagem e praxias, os processos de raciocínio, memorização e as funções executivas.

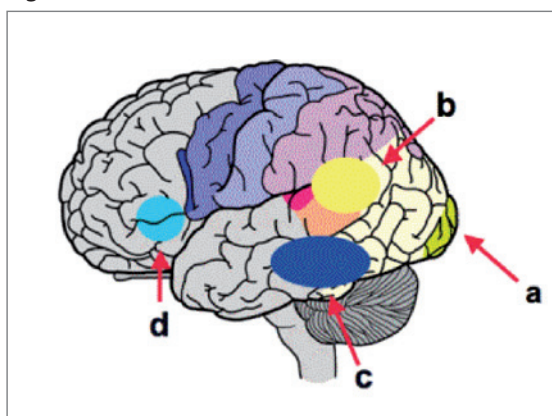
As funções simbólicas e as executivas dependem do córtex associativo, e seu processamento é cortical, com fortes interações subcorticais. A linguagem é o sistema de simbolização prototípico. O estudo da aquisição da linguagem é um excelente paradigma para a compreensão do desenvolvimento da cognição em seres humanos [65]. A função da linguagem tem a maior parte dos substratos neurais localizados no hemisfério cerebral dominante. Na imensa maioria dos indivíduos (mais de 90%), este é o hemisfério cerebral esquerdo. A expressão verbal depende da área de Broca localizada no giro frontal inferior; no córtex das bordas posteriores do sulco temporal superior encontra-se a área de Wernicke, classicamente responsável pela compreensão e interpretação simbólica da linguagem. Os estudos de neuroimagem para entender as bases biológicas da leitura nos permitem conhecer os mecanismos cognitivos do aprendizado em geral. O processo de leitura depende da decodificação das palavras, fluência e compreensão da escrita. Neste processo, ocorre inicialmente a análise visual, dependente, portanto, deste sistema sensorial e da atenção seguida do processamento linguístico da leitura, para a associação grafema-fonema (correspondência grafofonêmica) e leitura global da palavra. Participam a região occipital onde se localiza o córtex visual primário, associada ao processamento dos símbolos gráficos e áreas do lobo parietal, associadas à função viso-espacial diretamente relacionadas ao processo gráfico.

VI. A CAPACIDADE DA LEITURA ESTÁ RELACIONADA A REGIÕES ESPECÍFICAS DO CÉREBRO

A importância do hemisfério esquerdo na atividade da leitura em adultos já é conhecida desde o final do século XIX, quando Déjerine relacionou lesões dos giros angular, supramarginal e temporal superior esquerdo com quadros de perda da capacidade da leitura [66]. Nos últimos anos vários estudos têm mostrado resultados na mesma direção, de um grande número de inferências previamente realizadas por Déjerine sobre os aspectos neurobiológicos da leitura; outros pesquisadores interpretando os distúrbios adquiridos da leitura, decorrentes de lesões cerebrais, apresentam resultados que se alinham com esse conceito [67-71]. As estruturas neurais relacionadas à leitura estão distribuídas principalmente no hemisfério cerebral esquerdo, incluindo a região occipital, temporal posterior, giros angular e supramarginal do lobo parietal e o giro frontal inferior e estas áreas são ativadas em diferentes tipos de situações que ocorrem durante a leitura. A Figura 2 demonstra de modo esquemático as principais regiões cerebrais envolvidas no processamento da leitura.

Figura 2. Representação didática das áreas cerebrais associadas à leitura: a) Área visual primária, situada nos lobos occipitais de ambos os hemisférios, que está associada à percepção visual da palavra a ser lida; b) Porção posterior do giro temporal superior, giros angular e supramarginal, que estão associadas ao processo de análise fonológica de uma palavra, ou seja, na segmentação das unidades que a compõe; c) Junção dos lobos temporal (mais inferiormente) e occipital, que são consideradas áreas secundárias da visão, destacando-se mais especificamente os giros lingual e fusiforme, além de partes do temporal médio, que estão associadas ao ato da análise visual da palavra. Especula-se que faça parte de processos de interpretação direta da palavra, ou seja, da transferência da análise ortográfica para o significado; e d) Giro frontal inferior esquerdo (“área de Broca”), que participa no processo de decodificação fonológica.

Figura 2



De modo didático, podemos citar a presença de dois circuitos principais no cérebro (Figura 3), que são ativados quando uma palavra escrita é visualizada pelo córtex responsável pela visão: o circuito temporoparietal e o circuito temporo-occipital; e ainda devemos salientar o importante papel do giro frontal inferior (área de Broca), que atua em determinadas situações, associadamente ao circuito temporoparietal.

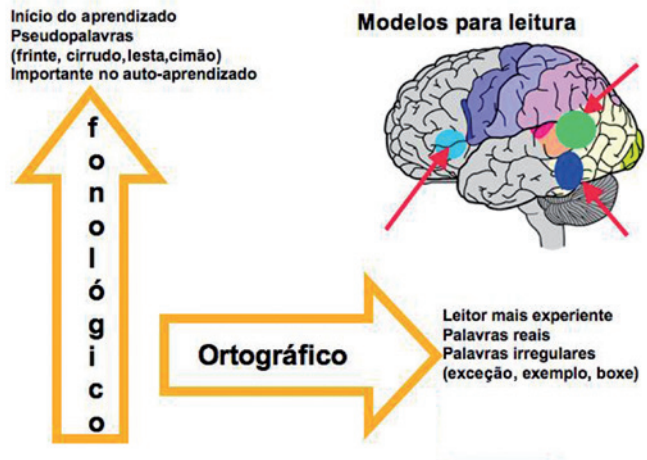
VI.A. Circuito Temporoparietal

A informação da palavra previamente processada pelo córtex da visão é “transmitida” por este circuito para áreas do parênquima encefálico na região correspondente à junção dos lobos temporal e parietal esquerdo, mais precisamente para porções mais posteriores dos giros temporal superior, angular e supramarginal, (Figura 2 – b); inclui também áreas do giro frontal inferior (Figura 2 – d), que são ativadas principalmente durante o processo de análise fonológica de uma palavra, ou seja, na segmentação das unidades que a compõe, que implica a transformação do grafema para o fonema [72]. Estas áreas estão associadas ao processo de decodificação da palavra durante a leitura em seus menores segmentos, que são as letras, as quais são correlacionadas com os seus respectivos sons. Assim, após a visualização da palavra “BOLA” (pelas regiões occipitais), os quatro símbolos alfabéticos são “analisados” na região temporoparietal, a qual efetua a correlação dos sons “be + o + ele + a”, com as suas letras correspondentes.

A área de Broca (no giro frontal inferior, correspondente às áreas de Brodmann 44- *pars opercularis* e 45- *pars triangularis*) também tem participação no ato da leitura, quer seja silenciosa ou em voz alta, quando estão ocorrendo os processos de decodificação e recodificação fonológica e provavelmente está associada à formação da estrutura sonora, através da movimentação dos lábios, língua e aparelho vocal [62, 63, 73]. Alguns autores, avaliando crianças de sete a 17 anos de idade, sem qualquer problema de aprendizado, observaram que durante testes de leitura, nas fases mais iniciais do aprendizado da leitura, ocorria maior participação das áreas do circuito parieto-temporal e também do giro frontal inferior, e em contrapartida, observaram menor participação das áreas do circuito temporo-occipital. Por outro lado, estes autores também registraram maior participação das áreas temporo-occipitais nas crianças de maior idade. Estas regiões cerebrais envolvidas principalmente durante as fases iniciais do aprendizado da leitura são as áreas estimuladas, independentemente da idade e da capacidade do leitor, diante de testes com pseudopalavras (Figura 3). Pseudopalavras correspondem às junções de letras que apesar de inexistentes na ortografia da língua do indivíduo avaliado e não terem qualquer significado, obedecem às regras gerais de ortografia e pronúncia desta língua [61, 74]). Exemplos de pseudopalavras na língua portuguesa

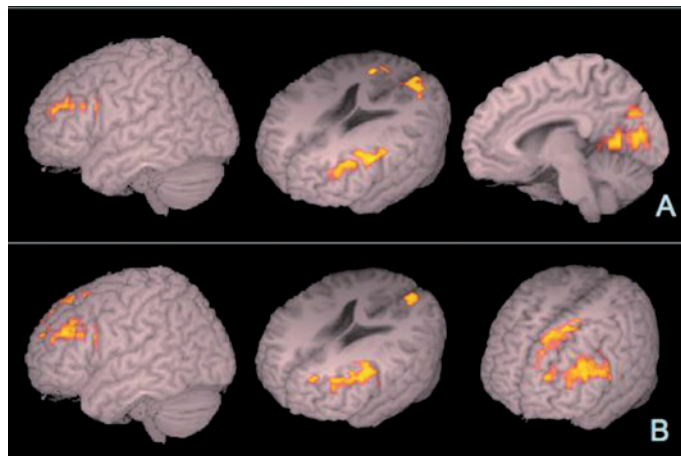
são frinte, cocarelo, porate, sambrinha, que correspondem a aglutinações de letras de modo que a formação não pudesse ser previamente conhecida e memorizada pelo paciente avaliado. Salientamos que para a leitura destas pseudopalavras é necessário que seja efetuada uma decodificação fonológica adequada, salientando-se a importância de um adequado funcionamento das vias do circuito anterior.

Figura 3: Esquema representativo dos circuitos cerebrais para a realização do processamento fonológico e ortográfico das palavras



Vários estudos com PET, RMf e MEG têm demonstrado a ativação destas regiões (temporoparietal e frontal) durante a realização de testes de consciência fonológica [74-84]. A leitura de palavras irregulares tem áreas cerebrais diferentes associadas quando comparada ao processo de leitura de palavras regulares, mesmo quando realizada leitura em diferentes sistemas de escrita, por exemplo, em japonês (Figura 4).

Figura 4: Áreas cerebrais relacionadas à leitura de palavras (A) e pseudopalavras (B). As áreas são semelhantes, porém não idênticas. Mais detalhes encontram-se em Senaha et al [75].



Esta observação implica a existência de vias diferentes para processos de leitura que acontecem em um mesmo sistema de escrita. Mais ainda, durante a leitura de um texto, estes sistemas interagem e dividem áreas cerebrais enquanto o significado global da mensagem é processado em um sistema comum. Assim, pode-se inferir que o modo de ensino (ou de aprendizado) da leitura pode influenciar os mecanismos cerebrais envolvidos na compreensão do significado. Diferentes formas de ensino envolvem processos que podem afetar um ou outro mecanismo. Devemos reforçar que embora existam duas rotas no cérebro para a palavra escrita (rota lexical, ou logográfica e rota perilexical, ou fonema-grafema) não necessariamente o processo seja “sequencial”; provavelmente, à luz dos conhecimentos atuais, este processo seja “paralelo” [85, 86]

Consciência fonológica é a capacidade de se raciocinar explicitamente sobre os sons da língua, de manipular os sons isolados da linguagem falada, ou seja, é a capacidade de reconhecer o fonema como a menor unidade sonora. A consciência fonológica das crianças pode ser analisada com testes que avaliam a capacidade de soletrar, de reconhecer e formar rimas, de identificar palavras que começam com uma mesma letra, de identificar o primeiro e o último som de uma palavra e de criar novas palavras após a retirada de uma letra de outra “palavra” previamente fornecida. As crianças em idade pré-escolar podem ser avaliadas neste quesito por meio de testes que correlacionem a identificação da correspondência dos sons das letras ou ainda pela formação de rimas mais simples.

A ativação destas regiões (temporoparietal e frontal) ocorre previamente à interpretação do significado da palavra lida [76]. Deste modo, a interpretação semântica da palavra ocorre apenas após a decodificação da mesma e é efetuada em áreas do giro temporal médio ventral inferior [87]. Apesar de vários estudos relacionarem o papel do córtex parietal inferior esquerdo (giros supramarginal e angular) durante a decodificação fonológica [76, 77], outros estudos [78, 79] sugerem que estas regiões atuam apenas com função de suporte para a leitura, funcionando como um “armazém” de unidades fonológicas para o processamento mais imediato da memória operacional.

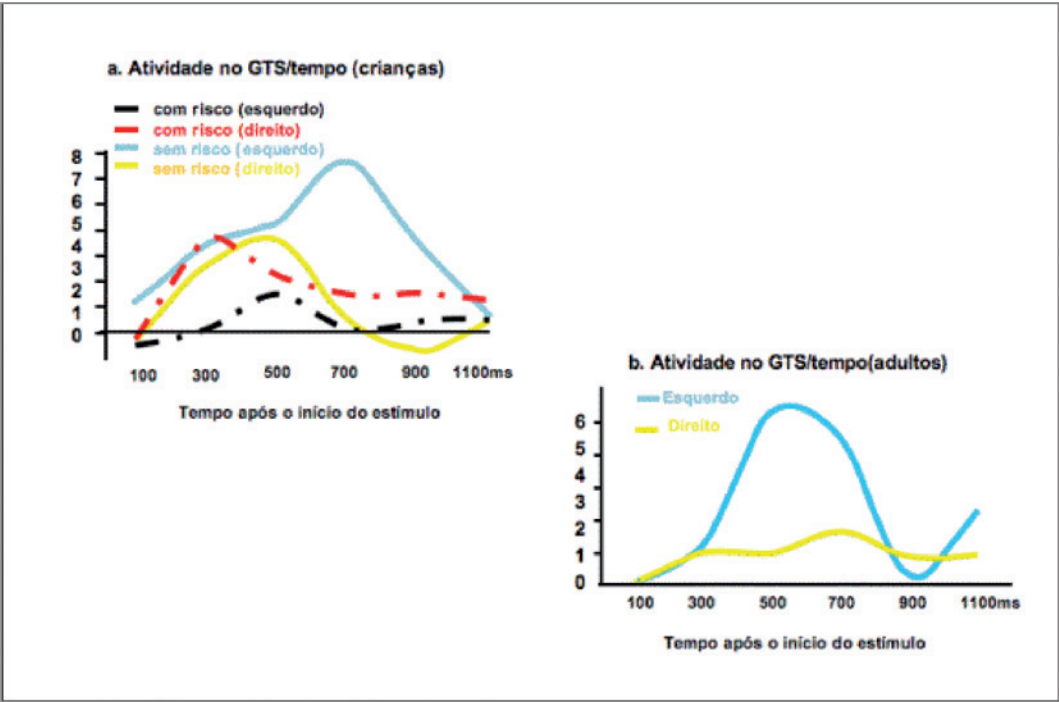
VI. B. Circuito Temporo-occipital ou via direta

Uma segunda região com papel importante na atividade da leitura está localizada nas junções dos lobos temporal e occipital esquerdo, que são consideradas áreas secundárias da visão, destacando-se mais especificamente os giros lingual e fusiforme e partes do giro temporal médio, que são ativados principalmente durante a análise visual da palavra, permitindo uma interpretação mais imediata direta da palavra, ou seja, é efetuada uma transferência direta e praticamente simultânea da análise ortográfica para o significado (Figura 2c) [80]. Esta via, conhecida como direta ou léxica, é ativada durante a leitura de palavras regulares (que apresenta correspondência entre letra e som) e mais frequentemente utilizadas, ou seja, em um momento de maior experiência do leitor-aprendiz, que já teve contacto com elas por inúmeras vezes, como “GATO, BOLA, PATO, MACACO”, estas palavras passam a ser analisadas de modo mais automático [75, 81]. Nesta região estariam armazenadas todas as informações importantes sobre estas palavras, necessárias para soletrá-las, pronunciá-las ou compreendê-las de modo simultâneo. Assim a identificação das palavras vai ocorrer em um tempo significativamente inferior ao que ocorre durante a leitura de uma palavra desconhecida, que é realizada através da via indireta. Quanto mais palavras são armazenadas nesta região, pela prática repetitiva, mais fluente será a leitura. Está região cerebral participa também na análise de palavras irregulares, as quais não representam estrutura sonora da língua, necessitando ser conhecidas através de processos de memorização, como “EXCEÇÃO, EXEMPLO, HOJE, AMANHÃ, BOXE OU VEXAME” [82]. Está região estaria representando um sistema de identificação da palavra baseado na memória da forma da mesma. Assim, crianças pré-escolares expostas à palavra coca-cola, como representada simbolicamente pelo fabricante, a reconhecem rapidamente, o que não ocorre quando estas mesmas letras estão escritas em letra bastão, por exemplo.

VII. LEITURA E MOMENTO DE ATIVAÇÃO DAS DIFERENTES REGIÕES CEREBRAIS DURANTE A LEITURA

Os estudos de Papanicolaou e colaboradores [29, 83, 84] utilizando mapas por magnetoencefalografia demonstraram que a lateralidade da linguagem na verdade não era tão marcada como se imaginava, e que também se observa a ativação do hemisfério não dominante, porém, em menor intensidade. A MEG permitiu obtermos dados em tempo real do que ocorre durante o ato da leitura. Nos primeiros 150ms após a visualização de uma palavra, há um componente inicial que representa a ativação do córtex sensorial primário da visão. No intervalo entre 100 e 150ms, observa-se ativação bilateral dos giros temporal superior, que inclui o giro de Heschl. No intervalo entre 150-300ms ocorre a ativação de regiões corticais occipito-temporal e temporal basal bilateralmente, todavia predominando à esquerda, principalmente no giro temporal médio. Logo em seguida ocorria a ativação das regiões cerebrais temporal superior, parietal inferior e frontal inferior, também predominando à esquerda (Figura 5).

Figura 5: Padrão de ativação cerebral durante os estágios iniciais da aquisição da leitura. A) Durante provas de decodificação neurológica em crianças com e sem risco para distúrbio da leitura; B) Padrão de ativação cerebral em adultos, sem distúrbio de leitura, durante provas de decodificação neurológica. GTS: Giro temporal posterior (adaptado com autorização de Simos et al, 2002).



Salientamos que os estudos com MEG não evidenciam a participação das áreas frontais, que só foram identificadas através dos estudos de RMf.

Dificuldades de aprendizagem referem-se a alterações no processo de desenvolvimento do aprendizado da leitura, escrita e raciocínio lógico-matemático, podendo estar associadas a comprometimento da linguagem oral. A dificuldade específica na realização da leitura e da escrita decorrente da dificuldade em decodificar palavras isoladas e não resultantes de um distúrbio global do desenvolvimento ou alterações sensoriais é denominada de dislexia. Os estudos realizados com RMf mostram que o córtex temporo-parietal esquerdo está envolvido no processo de aquisição fonológica tanto em crianças quanto em adultos e pode estar interrompido durante o processamento fonológico em pacientes disléxicos adultos e crianças [88, 89]. Em pacientes disléxicos observa-se redução de atividade no giro temporal superior esquerdo durante o processo de leitura e de processamento fonológico [88, 89]. Estes achados estão de acordo com as primeiras observações de Galaburda quanto à ocorrência de heterotopias neuronais em pacientes disléxicos, sugerindo interrupção ou deformação da rede neuronal envolvida no processamento da leitura [69, 71, 90-93]. Outras áreas, tais como o giro frontal inferior esquerdo, também estão envolvidas com o processo de leitura e discute-se uma possível divisão funcional conforme o envolvimento com os processos semânticos e os fonológicos [62]. Estes sistemas de processamento não são específicos, eles também estão envolvidos em diferentes tarefas; isto supre um mecanismo pelo qual o aprendizado da leitura afeta o desempenho de tarefas de não leitura tais como a repetição de pseudopalavras. O giro fusiforme direito envolvido no reconhecimento de faces e constituindo o que denominamos de córtex visual extraestriado abriga os processos relacionados à aptidão para o aprendizado da leitura [74].

VIII - ESTÁGIOS INICIAIS DO APRENDIZADO DA LEITURA

- a. Processamento fonológico
- b. Processamento ortográfico
- c. Processamento semântico

O aprendizado da leitura não é tão natural como o da linguagem falada ou da marcha, conforme já apontamos anteriormente. Ele ocorre através de uma série de estágios, nos quais novas habilidades são adquiridas gradativamente. Inicialmente a criança adquire um vocabulário ao ouvir as pessoas ao seu redor e ao praticar através da repetição. A criança em idade pré-escolar passa a identificar uma correlação entre determinados sons como representativos de determinadas letras, que aos poucos vão lhe sendo apresentadas. A percepção do fato de que a fala é composta da associação dos diferentes sons, que são os fonemas, e que estes são representados na escrita pelas letras, em última análise é o princípio alfabético e corresponde ao início da consciência fonológica, fundamental para o aprendizado da leitura e que precisa ser ensinado [2].

O estudo citado anteriormente (Estudo NRP do inglês *National reading Panel*, 2000, <http://www.nichd.nih.gov/publications/nrp/smallbook.htm>) reafirmou conceitos previamente firmados de que a consciência fonológica e o conhecimento das letras aos cinco anos de idade seriam os dois principais fatores preditivos para o aprendizado da leitura [94, 95]. O sistema alfabético é muito eficiente, pois um pequeno número de letras pode ser utilizado com diferentes associações de modo a formar um número enorme de palavras. Todavia, o aprendizado do princípio alfabético não é tão fácil, pois em primeiro lugar os fonemas na verdade apresentam um grau de abstração, nem sempre tão fácil de ser adquirido por todas as crianças e, além disso, não representam os segmentos naturais da fala, que é mais silábica. Soma-se a estes pontos ainda o fato de existirem mais fonemas que letras, já que o som emitido para representar uma determinada letra pode variar, dependendo das outras letras próximas ou de um acento, como por exemplo, na palavra “POLO”, na qual a letra “O” tem dois sons diferentes. E esta dificuldade varia muito de uma língua para outra, já que existem algumas com um número imensamente maior de sons como o inglês, que tem 44 tipos de sons (fonemas) para as 26 letras existentes,

porém mais de mil possibilidades diferentes de maneiras de soletrar os sons, enquanto o espanhol apresenta apenas 38 e o italiano 25 modos diferentes [96]. Não se sabe ainda totalmente o que ocorre na arquitetura cerebral da criança para permitir a identificação de cada som com cada letra, mas sabemos que existem estágios de aprendizagem de leitura, que podem ser visualizadas como no modelo proposto por Ehri [97, 98]. Este modelo é baseado em quatro fases: pré-alfabética, alfabética parcial, alfabética plena e alfabética consolidada. A velocidade com que cada criança ultrapassa estas diferentes fases varia muito de acordo com o ambiente, com a língua e também com a capacidade individual, mas de modo geral a sequência é sempre a mesma e a transição de uma para outra é sempre gradativa. Segundo Ehri, na fase pré-alfabética a criança não apresenta ainda um reconhecimento da correlação fonema-grafema, lembrando apenas de pistas visuais da palavra como o “M” de McDonald ou o “S” da Sadia, e assim pode interpretar, erroneamente, palavras similares que contenham estas iniciais. Na fase alfabética parcial, a criança identificaria apenas algumas letras de cada palavra, como, por exemplo, o “S” e o “O” da palavra sono, o que poderia implicar dificuldade de interpretação quando estivesse diante da palavra sino, por exemplo. A fase alfabética plena caracteriza-se pela completa identificação de todas as letras de cada palavra e sua respectiva correspondência sonora, permitindo assim uma leitura correta, que vai ser muito mais rápida em uma fase posterior, alfabética consolidada, na qual o leitor é capaz de ler sequências de letras que ocorrem com uma grande frequência, como, por exemplo, ENTE, que está presente em dente, mente, carente, saliente etc., em vez de ler cada letra isoladamente.

O modelo de aquisição da leitura previamente apresentado é baseado principalmente em estudos de neuroimagem em adultos, e sugere a relação com o desenvolvimento de redes neurais predominantemente no hemisfério cerebral esquerdo, e que incluem o giro temporal superior, associado principalmente com os processos de decodificação fonológica, o giro fusiforme e áreas vizinhas de associação ao processamento visual correlacionadas ao processamento ortográfico e, ainda, ao giro temporal médio associado à decodificação semântica. Em paralelo a tudo isto, salientamos o papel do giro frontal inferior, que apresenta um grande número de conexões com estas áreas cerebrais mais posteriores. Tem sido observado ainda um papel mais importante das áreas mais anteriores do giro frontal inferior

no processamento semântico, e das áreas mais posteriores no processamento fonológico e gramatical [99, 100].

A seguir, apresentamos as modificações anatômicas e funcionais, associadas à especialização e integração das principais áreas cerebrais relacionadas à aprendizagem da leitura, desde a infância até a adolescência.

VIII.A. Processamento fonológico

Já no primeiro ano de vida, no início do desenvolvimento do processamento fonológico, tem sido observada a ativação de regiões cerebrais occipitais e temporais dos hemisférios direito e esquerdo [101]. Nos anos seguintes observa-se a consolidação da ativação principalmente do giro temporal esquerdo, porém dos nove aos 11 anos de idade ainda ocorre uma ativação desta região durante o processamento visual e auditivo da palavra [102], diferentemente dos adultos, onde apenas o estímulo pela via auditiva vai determinar a ativação desta região.

Vários estudos demonstram que o córtex temporal superior esquerdo desenvolve-se antes que outras áreas relacionadas à linguagem e acredita-se que, com o desenvolvimento do corpo caloso, ocorreria um efeito inibitório das regiões temporoparietais do hemisfério esquerdo sobre áreas homólogas do direito [103]. Além disso, a importância dessa região no desenvolvimento da leitura pode ser confirmada através da análise de pacientes com dislexia do desenvolvimento submetidos a estudos anatomopatológicos, onde pode ser observada a presença de distúrbios da migração neuronal no córtex temporal superior esquerdo [69, 71]. Há também uma menor ativação desta região em testes de decodificação fonológica durante a realização de exames de neuroimagem, comprovando o papel do giro temporal superior na interpretação e correlação dos sons com os grafemas [104, 105]. A ativação das áreas do giro frontal inferior durante a decodificação fonológica aumenta com o desenvolvimento da criança e da melhora da capacidade da leitura [106]. Conforme já citado anteriormente, vários estudos têm demonstrado que na verdade existe uma segmentação funcional em relação à leitura no giro frontal inferior que apresenta, em sua porção mais dorsal, uma maior especialização para auxiliar a decodificação fonológica (associadamente a regiões temporo-parietais), e uma área mais anterior, que participa da interpretação do significado da palavra [99, 100].

VIII. B. Processamento ortográfico

O giro fusiforme esquerdo, que corresponde a “área visual da palavra” é mais ativado à medida que ocorre o desenvolvimento da leitura na criança, ocorrendo predominantemente quando diante da visualização de palavras de uso rotineiro [107]. As crianças na fase pré-alfabética costumam apresentar ativação do giro fusiforme bilateralmente durante o reconhecimento de uma palavra, quer apresentada por estímulos visuais ou auditivos [102]. À medida que vão atingindo a fase alfabética, eles passam a recrutar cada vez menos os neurônios do giro fusiforme direito e intensificam a ativação do lado contralateral. No adulto, além de ocorrer a ativação apenas do giro frontal esquerdo durante a apresentação de estímulos visuais, não se observam alterações funcionais por estímulos auditivos [102]. Esta lateralização e participação mais imediata do giro fusiforme esquerdo, observada durante o desenvolvimento literário da criança, está diretamente relacionada a uma maior capacidade de leitura que ocorre com o passar dos anos.

VIII. C. Processamento semântico

A capacidade de processamento semântico durante a leitura também se aperfeiçoa durante o desenvolvimento, sendo observado de modo gradativo uma maior ativação das regiões posteriores do giro temporal médio [108, 109]. Com o passar dos primeiros anos de treinamento da leitura, observa-se também durante testes de interpretação semântica uma gradativa ativação das áreas do giro frontal inferior.

Conforme já comentamos anteriormente, durante a interpretação do significado da leitura, observa-se no adolescente e no adulto uma maior ativação de áreas mais anteriores do giro frontal, lembrando que as porções mais posteriores apresentam maior especialização para auxiliar a decodificação fonológica. Esta menor ativação das áreas mais anteriores em crianças, provavelmente, está relacionada a uma imaturidade do giro frontal inferior das crianças [110, 111] ou a uma maior influência do processamento semântico na rapidez da decodificação

fonológica e reconhecimento ortográfico da palavra [108], que não é tão necessária no leitor mais experiente. O fato de o giro frontal inferior ser ativado apenas posteriormente durante o desenvolvimento evidencia o seu papel na melhor capacidade de leitura.

Salientamos ainda o fato de que a menor modulação do córtex pré-frontal em crianças determina um insuficiente controle cognitivo e maior susceptibilidade à interferência de estímulos irrelevantes, prejudicando muito a compreensão do texto [111]. Com base no estudo de Suzuki e colaboradores, que avalia a presença de um quadro de hiperlexia adquirida em adulto com lesão de áreas frontais do hemisfério esquerdo, e nos estudos acima citados [99, 100, 112], podemos inferir que os pacientes com quadro de hiperlexia, que apresentam capacidade de ler, porém sem uma compreensão adequada, apresentam uma ativação das porções mais posteriores de áreas do córtex pré-frontal esquerdo e não das áreas mais anteriores, que teriam o papel da interpretação semântica.

IX- NEUROBIOLOGIA E MÉTODOS DE ENSINO DA LEITURA

A compreensão dos processos associados ao desenvolvimento funcional e anatômico das diferentes áreas cerebrais relacionadas ao aprendizado da leitura pode contribuir de maneira fundamental para um melhor entendimento e abordagem do aprendizado desta importante habilidade, cada vez mais necessária para o desenvolvimento da humanidade. Os conhecimentos mais precisos através da neurociência, adquiridos com os estudos mais atuais (RMf, PET e MEG) e que devem ser acrescidos com o advento de outras técnicas avançadas (estimulação magnética transcraniana, *diffusion tensor imaging*, *near-infrared optical imaging*), que possam demonstrar um atraso na ativação de regiões cerebrais — como o giro temporal superior ou anomalias de lateralidade, como uma maior ativação de estruturas do hemisfério direito — poderão servir, no futuro, para uma identificação mais precoce, ainda na fase pré-escolar, de crianças que terão dificuldade para leitura. Ao mesmo tempo, os conhecimentos da neuroplasticidade e também dos diferentes métodos de ensino vão poder ajudar os educadores a atuarem nos momentos e através das formas mais adequadas para o aprendizado da leitura, permitindo melhores resultados na alfabetização de nossas crianças e ainda uma intervenção mais precoce e adequada nos casos com dificuldade, demonstrando assim o importante papel do conhecimento científico no aprendizado.

O ensino da leitura tem sido realizado através de dois métodos, um mais global, denominado de “*whole-language*” (GLOBAL) e outro mais analítico, denominado fônico. Este último é realizado através do ensino do princípio alfabético, que é o conhecimento de que os símbolos gráficos que são representados pelas letras correspondem aos sons da fala, e que estes símbolos e sons podem ser associados para formar as palavras [3, 113]. Este método considera que o aprendizado da leitura não é uma habilidade natural do cérebro, como a linguagem falada, e que existe a necessidade do aprendizado formal do alfabeto, que não ocorre de modo espontâneo. Os estudiosos favoráveis a esta metodologia salientam a importância do aprendizado da leitura através do ensino da consciência fonológica, que implicaria maior rendimento futuro quando o leitor estivesse diante de palavras desconhecidas, que seriam mais facilmente identificadas através da decodificação fonológica.

O método global baseia-se no reconhecimento de palavras inteiras como a unidade da leitura, sendo utilizadas palavras do cotidiano e da cultura da criança [113]. De modo geral, seguem este conceito as teorias construtivistas e sociointeracionistas, entre outras. A criança aprende a memorizar a pronúncia da palavra toda e não de uma parte dela. Os adeptos desta metodologia salientam a sua utilidade principalmente para o aprendizado de palavras irregulares (“EXCEÇÃO, EXEMPLO, HOJE, AMANHÃ”) e o ensino do som das letras não ocorre de modo explícito. Estes autores argumentam ainda como favorável ao método global o fato de palavras apresentarem significado, diferentemente das letras e das sílabas, o que determinaria maior motivação das crianças.

Os estudos de imagem funcional e neurofisiológicos têm demonstrado, conforme já comentamos anteriormente, que durante o aprendizado da leitura de acordo com o modelo fonológico, o ensino da correspondência fonema-grafema implica uma maior ativação dos giros temporal superior, angular e supramarginal, do hemisfério esquerdo, que é a denominada via indireta. A leitura da palavra bola, por exemplo, ocorreria através da interpretação de que as letras visualizadas, B+O+L+A seriam associadas por estas regiões cerebrais, resultando na palavra BOLA e esta mensagem seria na sequência transferida para o giro temporal médio, que efetuaria a interpretação do significado e as associações necessárias. À medida que o indivíduo memoriza esta associação, pela repetição natural, ocorreria uma interpretação inicial da palavra BOLA, como um todo, sendo ativadas neste caso áreas da região occipito-temporal esquerda, conhecida como via direta e que implicaria um imediato reconhecimento e interpretação semântica da palavra. Palavras novas ou outras menos comuns e as pseudopalavras seriam “lidas” através dos processos de decodificação fonológica, não ocorrendo ativação da via direta. Por outro lado, o aprendizado da leitura através do método global envolve a ativação direta de regiões dos lobos occipitais e temporal médio e inferior, mais precisamente do giro fusiforme esquerdo, denominado de “área visual da palavra” (AVP) devido à grande frequência com que é detectada em estudos de neuroimagem, envolvendo tarefas de nomeação, principalmente. Entretanto, devemos chamar a atenção para o fato de que a maioria dos estudos utilizando técnicas funcionais não invasivas foram realizadas com indivíduos de língua inglesa, onde há 40 sons a mais do que o número de letras [114].

Sabemos que obviamente não existe um único programa de ensino que possa ser considerado como o melhor para todas as crianças. O avanço das pesquisas neurocientíficas sobre os circuitos envolvidos na aprendizagem e os mecanismos de aquisição do conhecimento podem ser relevantes para a educação. Assim, deveriam ser tomados como referência os estudos sobre a neurobiologia da aprendizagem, para se repensar a prática educacional. Por exemplo, o melhor conhecimento dos circuitos neurais para a expressão e entendimento verbal, aquisição da habilidade da leitura e manutenção dos mecanismos atencionais e estratégia de aprendizagem são importantes para estabelecer processos mais eficientes de alfabetização. Várias iniciativas governamentais demonstram essa preocupação com as questões de aprendizagem, suas dificuldades e prevenções. Como exemplo, o Congresso norte-americano solicitou que o National Institute of Child Health and Human Development (NICHD) com o Ministério da Educação convocasse um painel Nacional para estabelecer o estado-da-arte do conhecimento científico sobre o processo de aprendizagem da leitura [115] <http://www.nichd.nih.gov/publications/nrp/smallbook.htm>; foram avaliados centenas de estudos científicos e a conclusão foi que “as evidências científicas indicavam que os programas de leitura que se baseavam de modo mais intenso no ensino da consciência fonológica resultavam em maior grau de sucesso para o aprendizado inicial da leitura” [115].

Na Europa, os Estados da Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento, OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) desenvolveu um Projeto de investigação - PISA [116]. O ponto difícil do teste era a medida das competências de leitura, para os quais foram utilizados testes que medem os diferentes “graus de competência”, que vão desde a simples compreensão (grau de competência I) até a interpretação e formulação de problemas (grau de competência V). Os resultados do Estudo PISA foram apresentados pela OECD [117], onde os estudantes da Finlândia obtiveram os melhores escores [116]. Em decorrência de resultados discrepantes entre os vários países e os baixos escores obtidos por parcela significativa dos estudantes, o Centro para a Investigação da Educação e Inovação da OECD (Centre for Educational Research and Innovation - CERI) pôs em curso, em 23 de novembro de 1999, o projeto Ciências da aprendizagem e investigação do cérebro: implicações potenciais para as políticas e práticas da educação [118-120]. O objetivo deste projeto é o de

fundamentar e definir os requisitos para uma colaboração entre a ciência da educação e a investigação do cérebro [116]. Iniciativa semelhante teve a nossa Câmara dos Deputados encomendando um relatório ao painel internacional de especialistas em alfabetização infantil [121].

A utilização dos avanços da neurociência para políticas educacionais constitui um excelente exemplo da ciência translacional sendo utilizada para o benefício público [121, 122]. Nas palavras de Manfred Spitzer [116], referindo-se ao objetivo da OECD “em fundamentar e definir os requisitos para uma colaboração entre a ciência da educação e a investigação do cérebro” e “em promover a aproximação entre os políticos de educação e os investigadores do cérebro, bem como apresentar fatos de investigação, que possamos (e que devíamos e devemos) transpor para as práticas, se quisermos tornar o sistema educativo mais eficiente”. Os estudos de desenvolvimento cerebral e do funcionamento cerebral de acordo com os diferentes testes de leitura e de outros estudos referentes à plasticidade cerebral reforçam a importância da estimulação da capacidade de decodificação fonológica, no início da alfabetização, independente do método escolhido para o ensino da leitura. Eventual atraso na estimulação desta habilidade poderia implicar a perda do melhor momento para o desenvolvimento do reconhecimento da relação grafema-fonema, tão importante para a leitura no futuro de palavras desconhecidas. A perda do momento inicial mais propício para o desenvolvimento da capacidade de leitura e escrita determina que se procure, após esta faixa etária, resgatar este aprendizado com o desenvolvimento de certas habilidades dentro de um processo de aprendizado e reabilitação. Isto determina outro planejamento da estratégia de ensino estimulando a capacidade associativa e as habilidades de percepção e execução. De qualquer forma, deve-se estimular o aprendizado fônico, visto que as pesquisas quantitativas evidenciam que é benéfico e que há correspondência com o processo neurobiológico.

Não podemos deixar de salientar a extrema importância das fases iniciais do desenvolvimento, desde o período gestacional, e de que o ensinamento da leitura só ocorrerá de modo totalmente satisfatório, também independentemente do método de ensino, quando for baseado em uma intensa motivação do aprendiz, não só no ambiente escolar, mas também no domiciliar.

Agradecimentos pela leitura e sugestões: Ana Maria Alvarez, Victor Haase e Mirna Wetters Portuguese.

X. REFERÊNCIAS

PISA, Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. 2009.

Foorman, B.R., et al., The Role of Instruction in Learning to Read: Preventing Reading Failure in At-risk Children. *Journal of Educational Psychology*, 1998. 90.

Byrne, B. and R. Fielding-Barnsley, Phonemic Awareness and Letter Knowledge in the Child's Acquisition of the Alphabetic Principle. *Journal of Educational Psychology* 1998. 81(3): p. 313-21.

Scarborough, H.S., Very early language deficits in dyslexic children. *Child Dev*, 1990. 61(6): p. 1728-43.

Binder, J.R., et al., Function of the left planum temporale in auditory and linguistic processing. *Brain*, 1996. 119 (Pt 4): p. 1239-47.

Foundas, A.L., et al., Pars triangularis asymmetry and language dominance. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1996. 93(2): p. 719-22.

Foundas, A.L., et al., MRI asymmetries of Broca's area: the pars triangularis and pars opercularis. *Brain Lang*, 1998. 64(3): p. 282-96.

Schlosser, R., et al., Functional magnetic resonance imaging of human brain activity in a verbal fluency task. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1998. 64(4): p. 492-8.

Babb, T.L., Axonal growth and neosynapse genesis in human and experimental hippocampo epilepsy . 46, in *Adv neurol*. 1997. p. 45.

Da Costa, J., *Aprendizagem: processo de aquisição do conhecimento*. 1a. ed. ed. Pedagogia Universitária e Aprendizagem, ed. M.M. Engers, MC. 2007, Porto Alegre: ediPUCRS. 117-126.

Lau, P.M. and G.Q. Bi, Synaptic mechanisms of persistent reverberatory activity in neuronal networks. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2005. 102(29): p. 10333-8.

Valenstein, E.S., V.C. Cox, and J.W. Kakolewski, Hypothalamic motivational systems: fixed or plastic neural circuits? *Science*, 1969. 163(871): p. 1084.

Hausser, M. and S.L. Smith, Neuroscience: controlling neural circuits with light. *Nature*, 2007. 446(7136): p. 617-9.

Numan, M., Hypothalamic neural circuits regulating maternal responsiveness toward infants. *Behav Cogn Neurosci Rev*, 2006. 5(4): p. 163-90.

Verkhratsky, A., Calcium ions and integration in neural circuits. *Acta Physiol (Oxf)*, 2006. 187(3): p. 357-69.

Branco, D.M., et al., Functional variability of the human cortical motor map: electrical stimulation findings in perirolandic epilepsy surgery. *J Clin Neurophysiol*, 2003. 20(1): p. 17-25.

Branco, D.M., et al., Functional MRI of memory in the hippocampus: Laterality indices may be more meaningful if calculated from whole voxel distributions. *Neuroimage*, 2006. 32(2): p. 592-602.

McGonigle, D.J., et al., Variability in fMRI: an examination of intersession differences. *Neuroimage*, 2000. 11(6 Pt 1): p. 708-34.

Kerssens, C., et al., Attenuated brain response to auditory word stimulation with sevoflurane: a functional magnetic resonance imaging study in humans. *Anesthesiology*, 2005. 103(1): p. 11-9.

Costafreda, S.G., et al., Multisite fMRI reproducibility of a motor task using identical MR systems. *J Magn Reson Imaging*, 2007. 26(4): p. 1122-1126.

Amaro, E. and G. Barker, Study design in fMRI: basic principles. *Brain and cognition*, 2006. 60(3): p. 220-32.

Frackowiak, R.S.J. and K.J. Friston, *Human Brain Function*. 1997, San Diego: Academic Press.

Brooks, D.J., Functional imaging of Parkinson's disease: is it possible to detect brain areas for specific symptoms? *J Neural Transm Suppl*, 1999. 56: p. 139-53.

McCarley, R.W., et al., Cognitive dysfunction in schizophrenia: unifying basic research and clinical aspects. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*, 1999. 249 Suppl 4: p. 69-82.

Shih, M.C., et al., Neuroimagem do Transportador de Dopamina na Doença de Parkinson Primeiro estudo com [99mTc]-TRODAT-1 e SPECT no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr*, 2006. 64(3): p. 628-634.

Burger, C. and D.W. Townsend, *Basics of PET Scanning*, G. von Schulthess, Editor. 2007, Lippincott Williams & Wilkins. p. 16-29.

Vrba, J. and S.E. Robinson, Signal processing in magnetoencephalography. *Methods*, 2001. 25(2): p. 249-71.

Simos, P.G., et al., Brain activation profiles during the early stages of reading acquisition. *J Child Neurol*, 2002. 17(3): p. 159-63.

Papanicolaou, A.C., et al., Differential brain activation patterns during perception of voice and tone onset time series: a MEG study. *Neuroimage*, 2003. 18(2): p. 448-59.

Donoghue, J.P., Plasticity of adult sensorimotor representations. *Curr Opin Neurobiol*, 1995. 5(6): p. 749-54.

Ide, C.F., et al., Cellular and molecular correlates to plasticity during recovery from injury in the developing mammalian brain. *Prog Brain Res*, 1996. 108: p. 365-77.

Derby, C.D., Why Have Neurogenesis in Adult Olfactory Systems? The Presidential Symposium at the 2006 AChemS Conference. *Chem Senses*, 2007. 32(4): p. 361-3.

Hensch, T.K., Critical period plasticity in local cortical circuits. *Nat Rev Neurosci*, 2005. 6(11): p. 877-88.

Seil, F.J. and R. Drake-Baumann, Circuit reorganization in granulo-prival cerebellar cultures in the absence of neuronal activity. *J Comp Neurol*, 1995. 356(4): p. 552-62.

Coulter, D.A., Mossy fiber zinc and temporal lobe epilepsy: pathological association with altered "epileptic" gamma-aminobutyric acid A receptors in dentate granule cells *Epilepsia*, 2000. 41 Suppl 6: p. S96.

Jellinger, K.A., Adult Neurogenesis: Stem cells and neuronal development in the adult brain. *Eur J Neurol*, 2007. 14(3): p. e13.

Mezey, E., Bone marrow and brain: unexpected allies or accidental acquaintances? *Stem Cell Rev*, 2005. 1(1): p. 15-9.

Namba, T., et al., Postnatal neurogenesis in hippocampal slice cultures: Early in vitro labeling of neural precursor cells leads to efficient neuronal production. *J Neurosci Res*, 2007.

Sullivan, J.M., et al., Adult neurogenesis: a common strategy across diverse species. *J Comp Neurol*, 2007. 500(3): p. 574-84.

Yamashima, T., A.B. Tonchev, and M. Yukie, Adult hippocampal neurogenesis in rodents and primates: endogenous, enhanced, and engrafted. *Rev Neurosci*, 2007. 18(1): p. 67-82.

Beaumont, V. and R.S. Zucker, Enhancement of synaptic transmission by cyclic AMP modulation of presynaptic I-h channels. *Nat Neurosci*, 2000. 3(2): p. 133.

Bliss, T.V. and T. Lomo, Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit

following stimulation of the perforant path. *J Physiol*, 1973. 232(2): p. 331-56.

C. Bernard, H.V.W., Plasticity of AMPA and NMDA receptor-mediated epileptiform activity in a chronic model of temporal lobe epilepsy. *Epilepsy Res.*, 1995. 21 p. 95-107.

Hart, B. and T.R. Risley, Meaningful differences in the everyday experience of young American children. 1995, Baltimore: P.H. Brookes. xxiii, 268.

Pascual-Leone, A. and F. Torres, Plasticity of the sensorimotor cortex representation of the reading finger in Braille readers *Brain*, 1993. 116: p. 39-52.

Amunts, K., et al., Motor cortex and hand motor skills: Structural compliance in the human brain. *Human Brain Mapping*, 1997. 5(3): p. 206-215.

Diamond, M.C., Response of the Brain to Enrichment. *An Acad Bras Cienc*, 2001. 73(2): p. 211-220.

Jacobs, B., M. Schall, and A.B. Scheibel, A quantitative dendritic analysis of Wernicke's area in humans. II. Gender, hemispheric, and environmental factors. *J Comp Neurol*, 1993. 327(1): p. 97-111.

Jaenisch, R. and A. Bird, Epigenetic regulation of gene expression: how the genome integrates intrinsic and environmental signals. *Nat Genet*, 2003. 33 Suppl: p. 245-54.

Paus, T., et al., Maturation of white matter in the human brain: a review of magnetic resonance studies. *Brain Res Bull*, 2001. 54(3): p. 255-66.

Utsunomiya, H., et al., Development of the temporal lobe in infants and children: analysis by MR-based volumetry. *AJNR Am J Neuroradiol*, 1999. 20(4): p. 717-23.

Saitoh, O., C.M. Karns, and E. Courchesne, Development of the hippocampal formation from 2 to 42 years: MRI evidence of smaller area dentata in autism. *Brain*, 2001. 124(Pt 7): p. 1317-24.

Kanemura, H., et al., Development of the prefrontal lobe in infants and children: a three-dimensional magnetic resonance volumetric study. *Brain Dev*, 2003. 25(3): p. 195-9.

Huttenlocher, P.R. and A.S. Dabholkar, Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *J Comp Neurol*, 1997. 387(2): p. 167-78.

Rakic, P., J.P. Bourgeois, and P.S. Goldman-Rakic, Synaptic development of the cerebral cortex: implications for learning, memory, and mental illness. *Prog Brain Res*, 1994. 102: p. 227-43.

Greenough, W.T., J.E. Black, and C.S. Wallace, Experience and brain development. *Child Dev*, 1987. 58(3): p. 539-59.

Gallese, V., et al., Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 1996. 119 (Pt 2): p. 593-609.

Rizzolatti, G., et al., Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Brain Res Cogn Brain Res*, 1996. 3(2): p. 131-41.

Fogassi, L., et al., Cortical mechanism for the visual guidance of hand grasping movements in the monkey: A reversible inactivation study. *Brain*, 2001. 124(Pt 3): p. 571-86.

Ferrari, P.F., et al., Mirror neurons responding to the observation of ingestive and communicative mouth actions in the monkey ventral premotor cortex. *Eur J Neurosci*, 2003. 17(8): p. 1703-14.

Binder, J.R., et al., Human temporal lobe activation by speech and nonspeech sounds. *Cereb Cortex*, 2000. 10(5): p. 512-28.

Price, C.J., The anatomy of language: contributions from functional neuroimaging. *J Anat*, 2000. 197 Pt 3: p. 335-59.

Price, C.J., et al., Hearing and saying. The functional neuro-anatomy of auditory word processing. *Brain*, 1996. 119 (Pt 3): p. 919-31.

Mechelli, A., et al., Where bottom-up meets top-down: neuronal interactions during perception and imagery. *Cereb Cortex*, 2004. 14(11): p. 1256-65.

Vygotsky, L., *Pensamento e linguagem*. 2a. ed. ed. 1998, São Paulo:: Martins Fontes.

Degerine, J., Sur un cas de cécité verbale avec agraphie, suivi d'autopsie. *Société du Biologie* 1891. 43: p. 197-201.

Breier, J.I., et al., Abnormal activation of temporoparietal language areas during phonetic analysis in children with dyslexia. *Neuropsychology*, 2003. 17(4): p. 610-21.

Daigneault, S. and C.M. Braun, Pure severe dyslexia after a perinatal focal lesion: evidence of a specific module for acquisition of reading. *J Dev Behav Pediatr*, 2002. 23(4): p. 256-65.

Galaburda, A.M., et al., Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies. *Ann Neurol*, 1985. 18(2): p. 222-33.

Levine, D.N., D.B. Hier, and R. Calvanio, Acquired learning disability for reading after left temporal lobe damage in childhood. *Neurology*, 1981. 31(3): p. 257-64.

Galaburda, A.M., J.C. Signoret, and M. Ronthal, Left posterior angiomaticous anomaly. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 1985.

Mody, M., Phonological basis in reading disability: A review and analysis of the evidence. *Reading and Writing* 2003. 16(1-2).

Shaywitz, B.A., et al., Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia. *Biol Psychiatry*, 2002. 52(2): p. 101-10.

Mechelli, A., K.J. Friston, and C.J. Price, The effects of presentation rate during word and pseudoword reading: a comparison of PET and fMRI. *J Cogn Neurosci*, 2000. 12 Suppl 2: p. 145-56.

Senaha, M.L., et al., Patterns of cerebral activation during lexical and phonological reading in Portuguese. *Braz J Med Biol Res*, 2005. 38(12): p. 1847-56.

Seghier, M.L., et al., Variability of fMRI activation during a phonological and semantic language task in healthy subjects. *Hum Brain Mapp*, 2004. 23(3): p. 140-55.

Cousin, E., et al., Functional MRI approach for assessing hemispheric predominance of regions activated by a phonological and a semantic task. *Eur J Radiol*, 2007. 63(2): p. 274-85.

Fiez, J.A. and S.E. Petersen, Neuroimaging studies of word reading. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1998. 95(3): p. 914-21.

Turkeltaub, P.E., et al., Meta-analysis of the functional neuroanatomy of single-word reading: method and validation. *Neuroimage*, 2002. 16(3 Pt 1): p. 765-80.

Phinney, E., et al., Brain structure correlates of component reading processes: implications for reading disability. *Cortex*, 2007. 43(6): p. 777-91.

Grainger, J., K. Kiyonaga, and P.J. Holcomb, The time course of orthographic and phonological code activation. *Psychol Sci*, 2006. 17(12): p. 1021-6.

Rumsey, J.M., et al., Phonological and orthographic components of word recognition. A PET-rCBF study. *Brain*, 1997. 120 (Pt 5): p. 739-59.

Papanicolaou, A.C., P.G. Simos, and E.M. Castillo, MEG localization of language-specific cortex utilizing MR-FOCUSS. *Neurology*, 2005. 64(4): p. 765; author reply 765.

Papanicolaou, A.C., et al., Functional neuroimaging with MEG: normative language profiles. *Neuroimage*, 2006. 33(1): p. 326-42.

Churchland, P.S., *Neurophilosophy: Toward a Unified Science of the Mind-Brain*. 1989, Boston: The MIT Press.

Churchland, P.S. and T.J. Sejnowski, *The Computational Brain (Computational Neuroscience)* 1994, Boston: The MIT Press.

Rossell, S.L., C.J. Price, and A.C. Nobre, The anatomy and time course of semantic priming investigated by fMRI and ERPs. *Neuropsychologia*, 2003. 41(5): p. 550-64.

Temple, E., Brain mechanisms in normal and dyslexic readers. *Curr Opin Neurobiol*, 2002. 12(2): p. 178-83.

Temple, E., et al., Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: evidence from functional MRI. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2003. 100(5): p. 2860-5.

Galaburda, A.M., *Neurology of developmental dyslexia*. *Curr Opin Neurol Neurosurg*, 1992. 5(1): p. 71-6.

Galaburda, A.M., *Neuroanatomic basis of developmental dyslexia*. *Neurol Clin*, 1993. 11(1): p. 161-73.

Galaburda, A.M. and T.L. Kemper, Cytoarchitectonic abnormalities in developmental dyslexia: a case study. *Ann Neurol*, 1979. 6(2): p. 94-100.

Galaburda, A.M., M.T. Menard, and G.D. Rosen, Evidence for aberrant auditory anatomy in developmental dyslexia. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1994. 91(17): p. 8010-3.

Muter, V., et al., Segmentation, not rhyming, predicts early progress in learning to read. *J Exp Child Psychol*, 1997. 65(3): p. 370-96.

Stevenson, H.W. and R.S. Newman, Long-term prediction of achievement and attitudes in mathematics and reading. *Child Dev*, 1986. 57(3): p. 646-59.

Seymour, P.H., M. Aro, and J.M. Erskine, Foundation literacy acquisition in European orthographies. *Br J Psychol*, 2003. 94(Pt 2): p. 143-74.

Beech, R., Ehri's model of phases of learning to read: a brief critique. *Journal of Research in Reading*, 2005. 28(1): p. 50-58.

Ehri, L.C., Phases of development in learning to read by sight. *Journal of Research in Reading*, 1995. 18: p. 116-125.

Caplan, D., N. Alpert, and G. Waters, Effects of syntactic structure and propositional number on patterns of regional cerebral blood flow. *J Cogn Neurosci*, 1998. 10(4): p. 541-52.

Poldrack, R.A., et al., The neural basis of visual skill learning: an fMRI study of mirror reading. *Cereb Cortex*, 1998. 8(1): p. 1-10.

Mills, D.L., S. Coffey-Corina, and H.J. Neville, Language comprehension and cerebral specialization from 13 to 20 months. *Developmental Neuropsychology*, 1997. 13(3): p. 397-445.

Booth, J.R., et al., The development of specialized brain systems in reading and oral-language. *Child Neuropsychol*, 2001. 7(3): p. 119-41.

Hellige, J.B., et al., Relationships between brain morphology and behavioral measures of hemispheric asymmetry and interhemispheric interaction. *Brain Cogn*, 1998. 36(2): p. 158-92.

Rumsey, J.M., et al., Failure to activate the left temporoparietal cortex in dyslexia. An oxygen 15 positron emission tomographic study. *Arch Neurol*, 1992. 49(5): p. 527-34.

Sarkari, S., et al., Contributions of magnetic source imaging to the understanding of dyslexia. *Semin Pediatr Neurol*, 2002. 9(3): p. 229-38.

Bitan, T., et al., Developmental changes in activation and effective connectivity in phonological processing. *Neuroimage*, 2007. 38(3): p. 564-75.

Booth, J.R., et al., Relation between brain activation and lexical performance. *Hum Brain Mapp*, 2003. 19(3): p. 155-69.

Blumenfeld, H.K., J.R. Booth, and D.D. Burman, Differential prefrontal-temporal neural correlates of semantic processing in children. *Brain Lang*, 2006. 99(3): p. 226-35.

Chou, T.L., et al., Developmental and skill effects on the neural correlates of semantic processing to visually presented words. *Hum Brain Mapp*, 2006. 27(11): p. 915-24.

Booth, J.R., et al., Development of brain mechanisms for processing orthographic and phonologic representations. *J Cogn Neurosci*, 2004. 16(7): p. 1234-49.

Casey, B.J., A. Galvan, and T.A. Hare, Changes in cerebral functional organization during cognitive development. *Curr Opin Neurobiol*, 2005. 15(2): p. 239-44.

Suzuki, K., et al., [Hyperlexia in an adult patient with lesions in the left medial frontal lobe]. *Rinsho Shinkeigaku*, 2000. 40(4): p. 393-7.

Adams, M.J., *Learning to read: Thinking and learning about print*. 1990, Cambridge: MIT Press.

McGuinness, D., *O Ensino da leitura. O que a Ciência nos diz sobre como ensinar a ler.* . 2006, Porto Alegre Artmed.

NICHD. National Institute of Child Health and Human Development, National reading Panel. in Report of the National Reading Panel: Teaching children to read: An evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction: report of the subgroups. . 2000. Washington, D.C: NICHD-NRP.

Spitzer, M., *Aprendizagem: Neurociências e a escola da Vida*. 1a. edição ed. 2007, Lisboa: CLIMEPSI Editores. 331-340.

OECD, C.f.E.R.a.I., *Education at a Glance*. 2001a ed, ed. O.f.E.C.-O.a.d. Publications. 2001a, Paris.

OECD, C.f.E.R.a.I., *Preliminary Synthesis for the First High Level Forum and Learning Sciences and Brain Research: Potential Implications for Education Policies and Practices. Brain Mechanisms and Early Learning*, ed. O. Report. 2001b, New York, USA: Sackler Institute.

OECD, C.f.E.R.a.I., *Preliminary Synthesis of the Second High Level Forum and Learning Sciences and Brain Research: Potential Implications for Education Policies and Practices. Brain Mechanisms and Youth Learning*. 2001c, Granada, Espanha: OECD Report.

OECD, C.f.E.R.a.I., *Preliminary Synthesis of the Third High Level Forum and Learning Sciences and Brain Research: Potential Implications for Education Policies and Practices. Brain Mechanisms and Learning in Aging*, ed. O. Report. 2001d, Tokyo.

Capovilla, F.C.o., *Os novos caminhos da alfabetização infantil. Relatório encomendado pela Câmara dos Deputados ao Painel Internacional de Especialistas em Alfabetização Infantil*. 2a. edição ed, ed. Organizador. 2005, São Paulo: Memnon Edições Científicas Ltda. 175.

Shaywitz, B.A., G.R. Lyon, and S.E. Shaywitz, *The role of functional magnetic resonance imaging in understanding reading and dyslexia*. *Dev Neuropsychol*, 2006. 30(1): p. 613-32.

The background of the page is a close-up photograph of numerous colorful chalk sticks. The colors include shades of orange, green, blue, pink, yellow, and red. The chalk sticks are arranged in a somewhat chaotic but dense pattern, with some showing signs of use and broken edges.

PARTE III

Métodos de Alfabetização

MÉTODOS DE ALFABETIZAÇÃO: O ESTADO DA ARTE²⁰

Autores:

João Batista Araújo e Oliveira²¹

Luiz Carlos Faria da Silva²²

“No one I know denies the artistic component to teaching. I now think however, that such artistry should be research based. I view medicine as an art but I recognize that without its close ties to science it would be without success, status, or power in our society. Teaching, like medicine, is an art that also can be greatly enhanced by developing a close relationship to science”.

Berliner, D. C.(1987).

INTRODUÇÃO

A questão dos métodos

A mais atualizada ciência da leitura está fundada em evidências de que o ato de ler envolve complexa atividade cerebral de processamento paralelo, simultâneo e distribuído de informações linguísticas ortográfica e fonologicamente encapsuladas em um código. A partir desse equacionamento, a classificação dos métodos de alfabetização passou a ter como critério fundamental a abordagem e o uso didático dos elementos do *continuum* ortográfico da escrita: texto integral, parágrafo, frase, palavras, sílabas, letras e fonemas: Adams (1991), Snow, Burns & Griffin (1998), ONL (1998), NICHD (2000), Reyner et al. (2001), Dehaene (2007). Para aprender a operar com uma escrita baseada em alfabeto, o aluno precisa tornar-se consciente de que um princípio a rege: as letras representam sons da fala. Trata-se do princípio alfabético. Sobre ele a escrita se funda como um código. Além da compreensão desse princípio, é indispensável o aprendizado das regras de operação do código, vale dizer, das correspondências usuais e permitidas entre fonemas e grafemas.

²⁰ Este documento é baseado no Documento de trabalho intitulado Métodos de alfabetização: o estado da arte, elaborado pelos autores do presente trabalho como contribuição aos trabalhos do Grupo de Trabalho sobre Educação Infantil da Academia Brasileira de Ciências.

²¹ Ph.D. em Educação, atualmente preside o Instituto Alfa e Beto.

²² Doutor em Educação pela UNICAMP, Professor Adjunto, Departamento de Fundamentos da Educação da Universidade Estadual de Maringá.

Fônicos são os métodos que ensinam, de maneira explícita, as relações entre as menores unidades abstratas significativas e diferenciais na fala (fonemas) e certos componentes da escrita (grafemas, isto é, letras e grupos de letras). Suas características, bem como as diferenças existentes entre eles, serão explicitadas ao longo desse trabalho. Ao conjunto formado pelos métodos restantes pertencem, de uma parte, os métodos alfabético-silábicos, e, de outra, os métodos constituídos sob a abordagem ideovisual – alguns entre eles considerados mais como uma filosofia da aprendizagem da leitura do que propriamente um método.

Em sua essência, métodos fônicos baseiam-se no princípio subjacente ao Sistema Alfabético de Escrita, que codifica os fonemas da língua em símbolos denominados grafemas. Métodos fônicos – também chamados de métodos alfabéticos em alguns países da Europa – se opõem aos métodos que **não chegam de forma explícita** ao nível do fonema – como, por exemplo, os que ensinam a partir de textos, frases, palavras, ou mesmo de sílabas e letras, sem, entretanto, colocar no centro do processo de ensino a notação ortográfica da realidade linguística do fonema. Esses incluem, para surpresa dos que não estão informados do estado da arte sobre métodos de alfabetização, os conhecidos métodos alfabéticos, os métodos de silabação, os métodos globais ou semiglobais e os assim ditos métodos mistos (decorar palavras, mesmo que seja a partir de “senhas” como “o **a** da abelha, o **b** da bola etc,” *“whole language”*, procedimentos de inspiração construtivista etc.). Independentemente da característica dos métodos, a criança, para se alfabetizar, precisa, primeiro, apreender o princípio alfabético, ou seja, ser instruída sobre o fato de que as letras ou grupo de letras (grafemas) representam aspectos sonoros da fala, e, em segundo lugar, aprender a valência sonora dos grafemas nas diversas posições em que aparecem nas sequências de letras e palavras. Os métodos podem favorecer ou criar obstáculos a esse aprendizado.

Os métodos fônicos atualmente conhecidos e utilizados no ensino da alfabetização são originários do século XIX. Eles são, todos, de algum modo, provenientes de um programa de alfabetização de crianças desenvolvido por Nellie Dale (1899), que se baseia no ensino de fonemas e em exercícios de análise e síntese. Esse programa foi aprimorado por James Pitman e John St. John (1969), neto do inventor da taquigrafia, atualizado por Lindamood & Lindamood (1969) e também por Hay & Wingo (1954).

O Relatório do National Reading Panel (NRP), que será abordado adiante, assim define o método fônico: “o ensino fônico sistemático é uma forma de ensino que enfatiza a aquisição das correspondências entre letras e som e seu uso para ler e soletrar palavras. O ensino pelo método fônico destina-se a alunos de alfabetização nos anos iniciais da escolaridade e para crianças que têm dificuldade de leitura” (NICHD 2000, p. 2-89).

Dianne McGuinness (2005, p. 130) oferece definições mais precisas de “método fônico”, o que lhe permitirá analisar separadamente, como veremos adiante, a variabilidade do impacto de diferentes métodos fônicos no ensino/aprendizagem da leitura. De acordo com a evidência revista a seguir apenas os métodos fônicos que apresentam determinadas características, como as descritas no Quadro 1, possuem eficácia diferenciada em relação a quaisquer outros métodos. Dentre as características mencionadas, as mais importantes são a ordem e a direção da apresentação do código alfabético (dos fonemas para os grafemas e dos fonemas codificados mais simples e diretamente para os que possuem codificação variável e complexa), o caráter sistemático e explícito dessa apresentação (do código básico para as formas menos usuais) e o uso de técnicas de análise e síntese de fonemas (McGuinness, 2005, p. 121).

- *Aluno não decora palavras*
- *Aluno não parte do nome das letras*
- *Parte do som para a letra. Os fonemas são a base do código alfabético²³.*
- *Só ensina fonemas – não ensina outras unidades (sílabas, morfemas etc.)*
- *Começa do código básico (correspondência biunívoca entre os fonemas e as letras que usualmente o representam).*
- *Ensina a criança a identificar e sequenciar sons em palavras reais, empregando técnicas de análise e síntese de fonemas, usando letras.*
- *Ensina a criança a escrever cada letra (caligrafia). O ensino das letras é concomitante com o ensino dos sons.*
- *Relaciona escrita (soletrar) com leitura, para que a criança entenda que o código alfabético é reversível: codificar, decodificar.*
- *Escrita deve ser precisa (ortográfica) ou, pelo menos, foneticamente precisa.*
- *Ensino deve evoluir progressivamente para ensinar combinações menos usuais.*

A abordagem da problemática dos métodos de alfabetização no Brasil não é somente discrepante do enquadramento científico mundialmente consagrado há pelo menos três décadas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino da leitura e da escrita bem como diretrizes curriculares oficiais de importantes cidades e estados brasileiros contêm afirmações que se encontram num polo diametralmente oposto ao que estabelece o estado da arte nesse campo. Da mesma forma, o mais recente documento publicado pelo MEC com orientações sobre alfabetização, além do mais conhecido programa oficial de orientação de professores alfabetizadores do MEC, elaborado pelo CEALE/UFGM, são frontalmente divergentes do conhecimento científico

²³A questão de partir dos “sons” ou das letras para alfabetizar não é arbitrária nem trivial. O código alfabético sempre parte dos sons da língua, e os representa por letras. Os sons ou fonemas são sempre bastante reduzidos: 31 na Língua Portuguesa, segundo Scliar-Cabral (2003), 40 na Língua Inglesa, segundo McGuinness. Já o número de “sons” possíveis a partir de combinação de letras é infinitamente maior, e coloca sérios problemas de aprendizagem. Daí a vantagem de usar o “som” ou fonema mais característico de uma letra nos estágios iniciais de alfabetização, mas sempre partindo dos fonemas, e não das letras ou de seu nome.

atualmente consagrado. Hoje, particularmente no Brasil, é comum um manejo didático do ensino de leitura que, além de não proporcionar a compreensão do princípio alfabético, negligencia ou desdenha o **ensino explícito e sistemático**²⁴ das correspondências usuais e permitidas entre grafema e fonema. Nesses casos os alunos, inevitavelmente, terão que intuir, por conta própria, o princípio alfabético; e adivinhar as correspondências permitidas entre grafema e fonema. É importante observar que as referências bibliográficas apresentadas nesses documentos não incluem nenhum autor e nenhuma obra representativa do conhecimento científico atualizado sobre o assunto.²⁵ Daí decorre a necessidade e atualidade do presente documento.

²⁴No Brasil, a pedagogia oficial, os formuladores de políticas educacionais e os pais ignoram a existência de evidências científicas de que a maioria dos problemas no aprendizado da leitura resulta de deficits cognitivos experienciais e instrucionais e não de deficits cognitivos de origem biológica (VELLUTINO et al., 2004).

²⁵ Cf., nessa ordem: BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Língua Portuguesa. Brasília, 1997. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro02.pdf> Acesso em 20 de setembro de 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. PROFA – Programa de Formação de Professores Alfabetizadores. Documento de Apresentação. Brasília, 2001. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Profa/apres.pdf> Acesso em 20 de setembro de 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Pró-letramento. Programa de Formação Continuada de Professores dos Anos/Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Alfabetização e Linguagem. Edição Revista e Ampliada. Brasília, 2008. Disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=6002&Itemid= Acesso em 20 de setembro de 2011.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO/SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA Diretoria de Concepções e Orientações Curriculares para a Educação Básica. Coordenação Geral de Ensino Fundamental. A criança de seis anos, a linguagem escrita e o ensino fundamental de nove anos: orientações para o trabalho com a linguagem escrita em turmas de crianças de seis anos de idade. Belo Horizonte: UFMG/FAE/CEALE, 2009. Disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=4034&Itemid= Acesso em 20 de setembro de 2011.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação. Orientações para a Organização do Ciclo Inicial de Alfabetização. Belo Horizonte, 2004. Disponível em http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7B5E62F8E7-B136-4AEC-A127-AF1AABA91051%7D_caderno%202.pdf Acesso em 20 de setembro de 2011.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Educação. Orientações Curriculares: Áreas Específicas. Língua Portuguesa Rio de Janeiro, 2010. Disponível em <http://200.141.78.78/dlstatic/10112/825382/DLFE-197212.pdf?oclprefinal19anos.pdf> Acesso em 20 de setembro de 2011.

SÃO PAULO. Guia de Planejamento e Orientações Didáticas. Professor Alfabetizador. 1º Ano, 2011. Disponível para leitura em <http://devotuporanga.edunet.sp.gov.br/OFICINA/ciclo1-guia1ano.pdf> Acesso em 20 de setembro de 2011. Esse programa foi apresentado no mesmo ano em que a secretária estadual de Educação de São Paulo, em entrevista à revista Veja, Edição 2047, de 13 de fevereiro de 2008, insistia no tema da **educação baseada em evidências científicas**.

A EVIDÊNCIA SOBRE EFICÁCIA DOS MÉTODOS DE ALFABETIZAÇÃO

A primeira grande discussão acadêmica mundialmente relevante sobre métodos de alfabetização dá-se com a publicação do livro *Why Johnny Can't Read* (Flesh, 1953). A obra chama a atenção para os problemas dos alunos norte-americanos que não aprendem a ler. E atribui as dificuldades ao uso de métodos globais. Até a década de 60 são poucos os estudos sobre métodos de alfabetização que vão além da comparação de médias, e dificilmente se pode concluir algo desses estudos.

A revisão pioneira da questão da eficácia dos métodos de alfabetização chegou na esteira de uma sequência de iniciativas desencadeadas a partir de um seminário promovido pela National Conference on Research in English (NRCE) em outubro de 1959. Esses esforços culminaram tanto nos estudos de Jeanne Chall, que renderam a publicação do livro *Learning to Read: The Great Debate* (1967), quanto na iniciativa do Cooperative Research Program (CRP) in First-grade Reading Instruction (Bond e Dykstra, 1967, republicado em 1997).

Os estudos de Chall: o “grande debate”

Os resultados das pesquisas de Chall foram publicados em 1967 no livro *Learning to Read: The Great Debate*. Sua publicação teve enorme repercussão no debate sobre alfabetização. O estudo cujos resultados foram ali apresentados incluiu o seguinte rol de ações: análise de 22 programas de alfabetização, 300 horas de observação em sala de aula, entrevistas de 245 autores de programas de alfabetização e uma revisão de literatura. A maioria dos programas de ensino avaliados era usada em países de língua inglesa e tinha três características centrais: a ênfase no ensino de vocabulário, isto é, no sentido, e não na forma das palavras; o ensino da leitura antes do ensino da escrita, e, conseqüentemente, o ensino da leitura separado do ensino da escrita.

Na época do estudo de Chall, mais de 95% das classes de alfabetização nos Estados Unidos usava materiais semelhantes entre si, os chamados “*basal-reading programs*”.

"Basal reading" era a modalidade de material didático mais usado nos Estados Unidos nas séries iniciais, inclusive nas classes de alfabetização. Tipicamente incluíam um conjunto de orientações e uma grande variedade de materiais que cobria todas as frentes, inclusive, no caso da alfabetização, exercícios para o desenvolvimento de habilidades fônicas. Como se destinavam a conquistar grandes mercados, esses programas de ensino de leitura normalmente procuravam contemplar as várias correntes e modismos e apresentavam material rico e variado. Também predominava, à época, o consenso sobre as explicações dadas para o fracasso em ensino de leitura: falta de apoio das famílias, problemas das crianças etc.

A metodologia utilizada nos estudos de Chall incluiu quatro etapas. Primeiramente ela classificou os programas em três tipos: fônica analítica, fônica sintética, programas linguísticos. Dentro de cada grupo havia diferenças importantes na abordagem. Em seguida, ela analisou, em profundidade, três programas de alfabetização. Dois deles eram do tipo *"basal reading"*: os programas Scott-Foresman e Ginn. O terceiro, foi o programa Lippincott (fônica sintética). Subsequentemente, Chall realizou 300 horas de observações em salas de aula das séries iniciais do que aqui corresponderia hoje ao Ensino Fundamental. Pelos padrões atuais de observação controlada, trata-se de um estudo pouco rigoroso, embora extremamente audacioso e avançado à época de sua realização. Finalmente, ela realizou uma revisão da literatura onde pôde constatar o fato de que a maioria dos estudos só apresentava médias. Apenas de 1960 em diante os estudos comparando métodos passaram a usar testes de significância de médias. Há, portanto, sérios limites à realização de inferências a partir dos dados coletados em estudos anteriores a essa data.

O reexame dos dados e análises de Chall indicou que, apesar das limitações metodológicas apontadas, os métodos fônicos eram superiores: 49 casos para fônica sintética, 11 para fônica analítica e 34 casos sem diferença significativa. Apesar da inequívoca superioridade dos métodos fônicos apresentada pelos dados, Chall não enfatizou esse aspecto na sua análise. Segundo as observações de McGuinness (2005), que reviu cuidadosamente este e outros estudos que mencionaremos adiante, isso se deveu ao fato de que Chall ficou impressionada com as observações do que ocorria em sala de aula. Esse impacto proporcionou-lhe dois *insights* importantes. Primeiro, o fato de que os professores

que usam princípios de bom ensino têm classes mais entusiasmadas e participativas, e, portanto, obtêm melhores resultados. Segundo, os professores, em sua esmagadora maioria, gostam de ser “eccléticos”, não resistem a inovações, e misturam-nas com velhas práticas. Essa prática de amalgamar procedimentos anula o efeito de potenciais inovações.²⁶ Ou seja, apesar da evidência sobre a superioridade dos métodos fônicos, a autora se deixou impressionar mais pelo suposto efeito-professor, e acabou relegando a um segundo plano os resultados mais robustos de sua própria pesquisa.

A forma de apresentação do relatório de Chall deixou a impressão de que o assunto ficou inconcluso e que métodos de alfabetização não eram relevantes. O professor seria o fator mais importante. Em trabalhos posteriores, notadamente Chall et alia (1990), Chall (2000), e Chall e Adams (2001), Chall reconhece as limitações de sua análise original e reafirma, inclusive incorporando dados mais recentes, a inequívoca superioridade dos métodos fônicos e a importância de uso de materiais sistemáticos e estruturados para promover a alfabetização.

O Cooperative Research Program in First-grade Reading Instruction

Esse estudo também decorreu da já citada National Conference on Research in English e deu-se num contexto ainda fortemente impactado pelo livro de Flesh publicado em 1953. Foi igualmente um momento de grande agitação nos EUA, em função do sucesso com que a URSS lançou o Sputnik, primeiro satélite artificial. A grandeza desse feito científico alimentou uma intensa discussão sobre a qualidade da educação escolar americana. O estudo envolveu 27 projetos independentes, que foram reduzidos a 15 comparações para efeito de análise.

²⁶ A partir dessa constatação as principais revistas científicas passaram a rejeitar, especialmente a partir da publicação do NRP Report, estudos sobre métodos em que o critério para definir método se baseia em declarações dos professores. O critério aceitável pelas revistas de maior rigor científico requer a observação e registro detalhado do que efetivamente ocorre na sala de aula.

Cada projeto foi desenhado e levado a efeito de forma a comparar a prática predominante nas escolas norte-americanas (basal readers) com alternativas (fônico). Cinco programas de ensino tiveram seus resultados comparados e cada um foi objeto de estudos feitos por diferentes grupos de pesquisadores, em diferentes localidades, conforme sintetizado no Quadro 2:

Método	Número de projetos
Initial Teaching Alphabet (i.t.a.)	5
Basal reader + método fônico	4
Experiência com linguagem	4
Linguística	3
Lippincott (fônico)	3

Quadro 2
Amostragem dos métodos usados no estudo do Cooperative Research Program.

O estudo de cada intervenção durou um ano letivo – a 1ª série do sistema americano, frequentada por crianças de seis anos de idade que já passaram pela classe inicial, a classe K - Kindergarten. Testes padronizados foram usados como controles em todos os estudos. A comparação geral das médias levou os autores a concluir pela inexistência de diferenças significativas entre as intervenções. Esse relatório, de publicação quase simultânea ao livro de Chall, contribuiu para manter aceso e inconcluso o debate sobre métodos de alfabetização. E desencorajou o surgimento de novos estudos sobre a questão.

McGuinness (2005) também revisou os resultados desse estudo. Ela mostrou que apesar dos cuidados tomados pelos autores, e não obstante tratar-se de um trabalho de amplas proporções, vários problemas metodológicos esconderam importantes resultados contidos nos dados. Entre esses problemas, dois se destacam por sua gravidade. O primeiro foi que os autores utilizaram as médias das turmas nos testes de leitura. O detalhamento envolveu apenas o cômputo separado das médias por gênero. Assim, para realizarem os cálculos estatísticos, substituíram o uso de escores individuais pelas médias. Isso reduziu a comparação a apenas duas informações por sala de aula: a média dos meninos e a média das meninas. O segundo problema relaciona-se com o uso indevido de técnicas de análise de variância (ANOVA) para lidar com as comparações. O uso de ANOVA pressupõe uso de variâncias decorrentes de distribuições de notas individuais, e não de médias de grupos. Esse problema ocorreu, em parte, devido à inexistência de computadores à época, mas isso

não valida o uso impróprio da análise da variância nem as conclusões tiradas pelos autores.

Em função desses equívocos metodológicos, a variância que seria devida às diferenças entre classes passou a incluir a variância dos alunos dentro das classes. Isso mudou o foco do estudo. Ele deixou de ser um estudo sobre o impacto que o método produzia no aprendizado de leitura de cada aluno e passou a ser, na verdade, um estudo em que se comparavam os efeitos dos desempenhos dos professores, ou de seus estilos de ensino. Outra consequência foi a perda de “*statistical power*”, já que o total de dados de 9.141 crianças foi reduzido à comparação de 15 médias. É curioso observar que mesmo pesquisadores renomados, como os autores desse estudo, incorreram em erros desse tipo. Mais grave ainda, tentaram superar esses problemas usando ANCOVA (análise de covariância), mas caíram nos mesmos problemas, pelas mesmas razões. É relevante mencionar que um artigo contendo os resultados desses estudos, de autoria de Bond e Dykstra, foi republicado no ano de 1997, na edição de Outubro-Dezembro da *Reading Research Quarterly*, revista da International Reading Association (IRA)²⁷.

O que importa para os efeitos da presente revisão são as surpresas escondidas por trás de uma reanálise estatística rigorosa dos estudos de Bond e Dykstra, tal como a realizada por McGuinness (2005). Em primeiro lugar, a referida autora identificou os dados de desempenho individual dos alunos nos testes Fry Oral Reading Test e Gates-MacGinities Reading Test (testes de leitura de palavras). Essa análise apresentou os seguintes resultados:

- O método *Lippincott* foi superior em seis de seis comparações com *Initial Teaching Alphabet* e em sete de 10 comparações com *Basal Readers*.
- O método *Basal + phonics* foi superior em cinco de oito comparações.

²⁷ A IRA – International Reading Association – endossou institucionalmente a concepção do ensino da “*whole language*” até quase o final da década de 1990. Como resposta à publicação do livro *Beginning to Read*, a IRA expulsou de seus quadros a autora, Marilyn Jaeger Adams. Dezesete anos depois de sua publicação pela MIT Press o livro é a obra mais citada do mundo no campo da reading research. À época de seu lançamento colocou em cheque a sabedoria convencional sobre alfabetização. E foi tido por membros da IRA como “*the work of the devil*”. Já sua autora foi identificada como alguém que deveria ser “*shot with a silver bullet*”. É o que relata Linnea Ehri em *Research on Learning to*

- O método do *language experience* foi superior em duas comparações.
- O método de *Linguística* não foi superior em nenhuma comparação.
- O método “basal-reader” – que era a estratégia de alfabetização utilizada em mais de 95% das classes no país – não foi superior em nenhuma de 36 comparações com outros métodos.

Em segundo lugar, McGuinness reanalisou os resultados com base nos escores individuais dos alunos, e não com base nas médias dos grupos. Os resultados estão apresentados nos Quadros 3 e 4.

Com base nas notas individuais dos alunos, McGuinness observou que a maioria se encontrava no nível de leitura esperado para a série respectiva, ou seja, o nível 1.7 (primeira série, sétimo mês de aula). Em todas as comparações, o escore dos grupos que usaram algum tipo de *Basal-reader* é próximo disso, porque os testes usados haviam sido calibrados com a “norma”, ou seja, a norma estabelece, por definição, o nível esperado de leitura para cada mês do ano letivo. No entanto, os resultados do método Lippincott situavam-se um pouco, mas não muito, acima dos demais: o “não muito acima” (2.2) equivale a 6 meses letivos de avanço, efeito que não existe em nenhuma das outras intervenções.

Com base em sua revisão dos estudos de Chall e de Bond & Dykstra, McGuinness observa que o impacto produzido por eles foi negativo, na medida em que, ao invés de estimular novas pesquisas, inibiram a produção de novos estudos sobre impacto dos métodos de alfabetização no desempenho

Read and Spell: a personal-historical perspective, na 1997 *Society for the Scientific Studies of Reading Presidential Address*. A IRA só abandonou sua postura militante e anticientífica nesse campo quase ao final da década de 1990, às vésperas da publicação do *NRP Report*, quando readmitiu Adams em seus quadros. Tudo isso é mencionado para sublinhar o contexto ideológico em que as discussões sobre alfabetização ainda continuaram a transcorrer, mesmo dentro de círculos relativamente sofisticados da comunidade acadêmica e científica. Isso também é posto em relevo para registrar que nem toda publicação em revista com conselho editorial está isenta de erros, preconceitos e vieses anticientíficos. O texto da conferência de Linnea Ehri está disponível para leitura integral em <http://www.triplesr.org/misc/97ehri.html> Acesso em 20 de setembro de 2011.

Quadro 3
Médias e nível equivalente na série escolar nos
subtestes do Stanford Reading Reading Test

Grupo	Leitura de palavra	Nível na série	Compreensão de parágrafo	Nível na série	Vocabulário	Nível na série	Soletrar	Nível na série	Estudo de palavras	Nível na série
Basal 1.028	20.1	1.7	19.6	1.7	22.0	1.9	11.4	1.9	35.9	1.9
I.T.A. 1.055	23.2	1.9	20.9	1.8	21.9	1.9	10.8	1.9	38.6	2.0
Basal 722	19.0	1.7	16.7	1.7	20.2	1.7	8.7	1.7	32.8	1.7
Basal + Fônico 1.022	20.9	1.8	20.5	1.8	21.1	1.8	10.8	1.9	35.3	1.8
Basal 1.523	20.0	1.7	20.7	1.8	21.2	1.8	12.1	2.0	36.6	1.9
Exp Ling. 1.431	21.5	1.8	21.1	1.8	22.1	1.9	12.3	2.0	37.3	1.9
Basal 597	19.1	1.7	19.2	1.7	21.5	1.9	10.8	1.9	36.3	1.9
Linguístico 760	19.0	1.7	15.8	1.6	19.6	1.7	9.3	1.7	33.8	1.8
Basal 525	19.6	1.7	19.6	1.7	22.2	1.9	10.8	1.9	36.1	1.9
Lippiccott 488	26.6	2.2	24.4	1.9	23.7	2.2	14.1	2.2	41.4	2.2
Basal total.405	19.6	1.7	19.2	1.7	21.4	1.8	10.8	1.9	35.6	1.9

Obs. O número abaixo dos grupos refere-se ao tamanho das respectivas amostras

Quadro 4
Médias nos testes individuais

Grupo	N	Gilmore Precisão	Gilmore Ritmo	Fry Palavra	Gates Palavra
Basal	149	23.3	59.0	7.4	13.3
I.T.A.	163	26.0	60.0	17.2	19.3
Basal	161	21.6	59.2	6.2	12.1
Basal + Fônico	204	23.5	59.9	9.9	14.5
Basal	138	18.9	52.2	5.9	12.1
Experiência c/ linguagem	134	21.8	53.0	9.1	13.8
Basal	120	23.3	59.1	6.5	12.1
Linguístico	146	17.9	43.8	7.8	10.5
Basal	97	24.4	56.2	6.0	12.3
Lippincott	94	29.5	62.4	18.4	20.5
Média Basal		22.3	57.2	6.4	12.4

em leitura. Nas conclusões daqueles autores – que ou não analisaram devidamente os dados ou não focalizaram sua atenção no que os dados diziam – ficou a impressão de que métodos pareciam não fazer diferença e o desempenho no aprendizado de leitura parecia depender exclusivamente da habilidade do professor²⁸. A questão do impacto dos métodos no desempenho em leitura perdeu interesse, pois tanto Chall quanto Bond & Dykstra, apesar das evidências, deixaram a impressão de que a discussão sobre métodos era irrelevante.

É curioso ressaltar que, tal como no estudo de Chall, a conclusão do relatório de Bond e Dykstra mencionou – embora não tenha chamado atenção para isso – alguns aspectos que poderiam ter mudado o curso das pesquisas e das políticas públicas de alfabetização. Os autores do referido estudo reconhecem, nas suas conclusões e recomendações, que os métodos ITA e Lippincott, que foram superiores aos demais, “encorajam as crianças a escrever símbolos na medida em que eles aprendem a reconhecê-los e a associar esses símbolos com sons”. A observação, inteiramente suportada pelos dados, ficou enterrada no meio a outras considerações, e poderia ter mudado o curso da discussão sobre métodos de alfabetização. Mas não foi isso que ocorreu. As seguintes afirmações também se encontram “enterradas” em diferentes partes do relatório:

- Discriminar fonemas pode ser importante para aprender a ler.
- Aprender a decodificar é mais importante do que decorar palavras. Crianças que utilizam apenas os “*basal readers*” apresentam sérios problemas de decodificação.
- Um método de alfabetizar com as seguintes características produziu ganhos muito maiores do que os demais: regularidade símbolos-sons, vocabulário amplo mas controlado, introduzido sistematicamente, copiar letras, palavras e frases dizendo a que símbolo corresponde as palavras, ler textos com ênfase num fonema em particular.
- O que os professores fazem não é predizível, tem enorme importância e precisa ser investigado de forma quantitativa, em conjunção com estudos sobre métodos em salas de aula.

²⁸ A posição relativista nesse campo, que atribui todas as diferenças ao professor, vem sendo avaliada mais recentemente no contexto dos estudos situados sob a égide da “educação baseada em evidências”. A ideia de que tudo depende do professor é considerada perigosa na medida em que, por um lado, ignora o fato de que o professor aprendeu suas práticas em algum lugar, e, portanto, ela não é espontânea ou natural. Por outro lado, exclui a atividade de ensino e a profissão do magistério do âmbito do estudo científico, já que tudo dependeria exclusivamente de intuições particulares, pessoais, não comunicáveis e idiossincráticas, comparáveis à magia ou ao ocultismo.

- É pouco relevante perguntar ao professor sobre o que ele faz ou pensa que faz, bem como analisar diários dos professores. Para se chegar a alguma conclusão segura sobre o efeito de métodos ou da ação de professores é observar o que efetivamente ocorre na sala de aula.

Em síntese, os estudos de Chall, e de Bond e Dykstra falharam em revelar o que realmente aconteceu: a superioridade do programa Lippincott em todas as comparações. Além disso, deixaram a impressão de que sucesso de métodos de alfabetização não pode ser previsto. Isso levou a reforçar a ideia equivocada de que o que importa é o professor. Um dos resultados negativos desses estudos foi que eles ensinaram poucos trabalhos rigorosos sobre métodos de alfabetização. Foi por essa razão que o NRP ao qual nos referiremos detalhadamente adiante, só conseguiu qualificar 38 estudos de comparação do efeito de métodos de alfabetização num total de 1072 inicialmente identificados. E quase metade era relativo a alunos atrasados, com dificuldades de aprendizagem de leitura. Ou seja: sobraram apenas poucos estudos rigorosos. Esse vácuo na literatura permitiu o florescimento dos “*basal readings*” e do movimento do “*whole language*”²⁹.

²⁹ Sob a designação genérica de concepção construtivista da educação, seja em versão sociointeracionista seja em sua versão psicogenética, ideias e práticas do movimento *whole language* foram assimilados pela *intelligentsia* educacional brasileira e integrados a nossa educação escolar nas últimas duas décadas e meia, particularmente no campo do ensino da língua portuguesa. Teóricos da pedagogia alfabetizadora *mainstream* brasileira tendem a rejeitar tal afirmação. Acoimam-na de simplificadora. Não obstante, é impossível negar a identidade entre o equacionamento pedagógico da questão do ensino da leitura consignado nos Parâmetros Curriculares Nacionais e nas Diretrizes

ESTUDOS SOBRE CUSTO DE OPORTUNIDADE DO USO DO TEMPO NAS CLASSES DE ALFABETIZAÇÃO

Apesar do desinteresse pela questão, durante as três últimas décadas do século XX foram produzidos alguns estudos importantes que lançaram luz sobre aspectos dos métodos de alfabetização, e que, no seu todo, reforçam as evidências sobre a superioridade dos métodos fônicos, bem como sobre as razões pelas quais eles são mais eficazes. Nesta seção serão revistos os principais estudos e suas conclusões. Esses estudos dão-se paralelamente à importante revisão da literatura sobre alfabetização realizada por Adams (1990) e são concomitantes com o trabalho que culminou na publicação do Relatório do NRP no ano de 2.000. Sintetizamos abaixo as principais conclusões desses estudos.

1. Projeto Follow-through

O projeto Follow-through foi o maior experimento educacional conduzido no mundo. Ele investigou diversas intervenções nas quais foram empregados distintos materiais e métodos de alfabetização. O projeto foi desenvolvido em mais de cem distritos escolares dos Estados Unidos a partir do ano de 1969. Os modelos de alfabetização variaram desde concepções cognitivas genéricas (intervenções baseadas em teorias psicológicas de desenvolvimento) até modelos com ênfase em variáveis afetivas ou desenvolvimento de “autoestima”.

Dentre essas intervenções, a que utilizou o Programa DISTAR (Stebbins et al. 1977) teve resultados melhores que os demais.

Curriculares das Secretarias Estaduais de Educação de todos os estados do Brasil e a caracterização que os próprios elaboradores e divulgadores da *whole language* fazem de seu movimento. *Whole language* (WL) é, antes de tudo, uma abordagem teórico-prática que visa uma sociedade justa, democrática e acolhedora da diversidade. A perspectiva da *whole Language* privilegia noções teórico-filosóficas tanto sobre a linguagem e aprendizagem de línguas quanto sobre a própria realidade. No horizonte da *whole Language* a linguagem é uma extraordinária ferramenta humana de construção (não de simples reconhecimento) de significados. Do seu ponto de vista, o aprendizado da linguagem não significa o domínio de elementos separados (palavras, sons, frases), mas sim o apossar-se do supersistema de uma prática social que, a um só tempo, libera e constrange. Não é por meio de exercícios repetidos, de modo a que os elementos da linguagem possam ser usados posteriormente em outras situações, que se entra na posse da linguagem. Ao contrário, é pelo seu uso real e mais produtivo possível, em interação com quem, além de usá-la, mostra seu funcionamento prático e suas finalidades.

Trata-se de um programa estruturado de ensino que usou método fônico. Esse programa foi comparado com oito modelos diferentes de alfabetização e mostrou-se significativamente superior a todos eles nos três conjuntos de indicadores: habilidades básicas de alfabetização, habilidades cognitivas e habilidades afetivas.

2. Estudo de Evans e Carr (1985)

Esses autores compararam dois grupos de 10 classes. O tratamento A foi baseado na proposta “*whole language*”, e o tratamento B, no “método fônico”. Participaram do estudo 400 crianças, tendo sido feitas 50 observações em períodos de 10 segundos. O comportamento do professor e suas interações com os alunos em sala de aula também foram codificados. Os pesquisadores observaram diferenças marcantes entre os professores na alocação do tempo às diversas atividades. Os resultados no teste de compreensão de leitura revelaram que os alunos que participaram do tratamento B obtiveram resultados significativamente superiores. Outros resultados de interesse do estudo encontram-se sintetizados abaixo:

- O tempo gasto memorizando palavras foi negativamente relacionado com leitura.
- O maior tempo empregado pelo grupo A em atividades de compreensão não afetou a nota em compreensão.
- A leitura silenciosa em grupo teve correlação fortemente positiva com desempenho.
- A leitura silenciosa individual não teve correlação com o desempenho.
- As observações acima, algumas das quais contrariam o senso comum, serão retomadas adiante.

3. Sumblar (1999)

Sumblar (1999) replicou a pesquisa anterior de Evans e Carr. Ele também comparou dois grupos de 10 classes. O Grupo A adotou um enfoque eclético, balanceado, a critério do professor. O Grupo B utilizou o método Jolly Phonics, o mais semelhante ao protótipo apresentado no início deste trabalho. Exemplos de atividades de “fônica” usadas nesse método incluíam soletrar oralmente, identificar oralmente

a letra correspondente ao som, aprender correspondências entre sons e letras, analisar e sintetizar fonemas.

Os resultados indicaram diferenças marcantes entre os professores no tempo dedicado a atividades relevantes à alfabetização, replicando, também nisso, os achados de Evans e Carr. Foram usados testes padronizados de leitura e ditado. Em todos os testes o grupo B se mostrou à frente do outro grupo. Outro resultado interessante foi a verificação de correlações altas entre tempo gasto em atividades de “fônica” (.48 a .62) e cópia ou escrita de letras e palavras (.50 e .55). Como no estudo de Evans e Carr, Sumbler também identificou o efeito negativo de atividades de leitura, vocabulário e compreensão de textos nos resultados do teste, o que possivelmente se explica pelo custo de oportunidade que essas tarefas exerceram, em detrimento de atividades próprias de alfabetização.

4. Meyer et al. (1994)

No estudo de Meyer et al. (1999) foi feita uma comparação entre dois grupos de crianças de duas coortes (kindergarten e 1ª série, crianças de cinco e seis anos), em três distritos escolares. O estudo foi realizado e acompanhado durante dois anos letivos. Esse estudo corrobora estudos anteriores sobre o custo de oportunidade de tarefas não diretamente relevantes ao processo de alfabetização. Os autores encontraram correlação negativa entre tempo de leitura de histórias e desempenho nos vários testes, especialmente no teste de decodificação. Por outro lado encontraram correlação positiva (.44 a .66) entre ensinar a decodificar e desempenho nos cinco testes de competências específicas de leitura. Esse estudo, como outros selecionados nesta seção, ilustram a importância da escolha da variável independente, ou seja, de testes de alfabetização que efetivamente meçam as competências relevantes, e não apenas das variáveis dependentes, ou seja, das variáveis associadas aos métodos de alfabetização sendo comparados.

5. Estudos sobre a importância de escrever as letras: Hulme (1981), Hulme e Bradley (1984), Hulme, Monk e Ives (1987).

Hulme liderou vários estudos que nos permitem entender a importância de escrever as letras para a aquisição das relações entre fonemas e grafemas. Para tanto, ele usou diferentes

métodos de lidar com as letras, tais como copiar, usar cartões, usar cartelas. Nesses estudos, o autor comparou o tempo de aprendizagem das crianças para aprender relações entre fonemas e grafemas. Os resultados foram mais favoráveis ao grupo que escrevia ou copiava as letras. A explicação subjacente é que a atividade motora promove a memória, força o aluno a prestar a atenção e manter na memória a imagem da palavra de forma mais diferenciada. Esses estudos são corroborados por vários outros mais recentes a respeito dos benefícios do ensino da caligrafia, cópia, bem como das vantagens superiores em ortografia de alunos que, durante o processo de alfabetização, escrevem à mão vs. usando o computador. Esses achados também foram reforçados com as conclusões do estudo de Cunningham e Stanovich (1990), que comparou três grupos engajados numa tarefa de aprender a soletrar palavras novas. Os tratamentos incluíram copiar as palavras à mão, usar cartelas ou digitar as palavras no computador. O grupo que copiou à mão escreveu o dobro de palavras corretas comparado aos demais grupos.

6. Estudos sobre o efeito de exposição à ortografia correta e incorreta

Outro tema relacionado à importância da exposição às letras e à forma correta das palavras durante o processo de alfabetização foi aprofundado nos estudos de Ehri e Wilce (1987) e Urhy e Shepherd (1993), ao contrário do que é proposto pelos defensores da “escrita espontânea” e pelos adeptos de métodos naturais, linguísticos, “*whole language*”, construtivistas e sociointeracionistas. A evidência empírica a respeito da eficácia da escrita espontânea ou escrita emergente como método de ensinar a escrever aponta para várias inconveniências de seu uso. Os estudos já mencionados de Uhry e Shepherd demonstraram que dizer o nome da letra não ajuda a formar a nova palavra (como no bê-a-bá-rê-a-rá-tê-a-ta, barata). Pesquisas cujos resultados foram publicados recentemente mostram como é equivocada a crença de que no processo de aprendizagem da leitura e escrita as crianças passariam por um estágio silábico. Tal crença ainda é, atualmente, muito enraizada; tanto entre educadores latino-

americanos quanto entre educadores europeus da península ibérica (Pollo et al, 2005). Sobre isso, Snow (2006) relembra as dificuldades relatadas por Gabriel Garcia Marques: *“Me costó mucho aprender a leer. No me parecía lógico que la letra m se llamara eme, y sin embargo con la vocal siguiente no se dijera emea sino ma. Me era imposible leer así.”*³⁰

Os resultados dos estudos com o método de Lippincott, ao contrário, dizem que identificar o som das letras ajuda. Um estudo de Treiman e Tincoff (1997) demonstrou que aprender o nome das letras focaliza a atenção na sílaba, e não nos fonemas, o que bloqueia a aprendizagem do princípio alfabético.

O objetivo de incluir na presente revisão esse conjunto de estudos aparentemente tão díspares, e mesmo antes de apresentar os resultados do NRP, foi para ressaltar o custo de oportunidade do emprego de tempo nas classes de alfabetização. Esses vários estudos mostram que o uso do tempo nas classes de alfabetização é mais produtivo com atividades de fônica, que promovem a competência de leitura. Em outras palavras, há um *trade-off* entre fazer certas coisas em detrimento de outras. As evidências sobre o que fazer são contraintuitivas. É difícil imaginar que contar histórias ou desenvolver vocabulário e tantas outras atividades possa prejudicar os alunos. No entanto, quando se mede a capacidade de leitura, elas se revelam não produtivas ou deixam transparecer seu impacto negativo. Alguns estudos também demonstram o efeito negativo de adivinhar o formato das palavras ou decorar palavras ao invés de usar esse tempo para desenvolver a habilidade de decodificar. Essa evidência está amplamente documentada em estudos como os de McGuinness (1997 e 1997a), Barr (1972, 1974/75), Vellutino e Scanlon, 1987). Também está documentada a razão do seu efeito negativo (Boronat e Logan, 1997): o aprendiz presta atenção àquilo que está automaticamente codificado no cérebro e é automaticamente sinalizado para a memória. A atenção age como uma pista para recuperar as associações que estão na memória. O que você ignora não é codificado. Quanto mais uma criança presta atenção nos padrões errados e em combinações de letras e sequências

³⁰ Esse relato de Garcia Marquez está citado à página 7 do artigo “What Counts as Literacy in Early Childhood”. Trata-se de um texto publicado em K. McCartney & D. Phillips (Eds.), Blackwell handbook of early childhood development. Malden, MA: Blackwell. Pode-se ler uma versão integral do artigo em http://gseweb.harvard.edu/~snow/CV/Publication%20PDFs/SNOWWhat%20counts%20as%20literacy%20in%20early%20childhood_final.pdf Acesso em 20 de setembro de 2011.

de letras (e não nos fonemas), mais isso se torna habitual e automático. Com essas advertências em mente, analisemos agora as evidências do NRP.

Evidências do National Reading Panel Report (NRP)

O NRP Report (NRP-2000) tem como subtítulo “Uma avaliação baseada em evidências da literatura científica sobre leitura e suas implicações para o ensino da leitura”. Em 1997, por determinação do Department of Labor, Health and Human Services, and Education and Related Agencies do Senado dos EUA o painel foi convocado pelo diretor do National Institute of Child Health and Human Development e pelo Departamento de Educação. Sua tarefa: fazer um balanço das evidências científicas sobre alfabetização e ensino da leitura que poderiam ser usadas na sala de aula. O painel incluiu 14 cientistas renomados e teve como ponto de partida a publicação de Snow, Burns e Griffin (1998) que havia sido elaborada sob a égide do National Research Council (NRC). Com base nesse estudo, que já identificara as áreas mais críticas para o ensino da leitura e sobre as quais havia um corpo suficiente de pesquisas e evidências, foram selecionados os tópicos que seriam objeto da revisão. O NRP decidiu concentrar-se nos seguintes temas, considerados mais críticos e relevantes para responder ao seu mandato: consciência fonêmica, métodos fônicos, fluência, vocabulário e compreensão de leitura ³¹. A presente revisão da literatura se concentra no capítulo II do NRP, que trata dos métodos. Uma das perguntas específicas feita pelo grupo de trabalho era se “o ensino por métodos fônicos contribui para melhorar o desempenho dos alunos, e, em caso afirmativo, como é a melhor forma de promover esse ensino”. Os detalhes sobre metodologia, critérios, amostras e outras técnicas do NRP encontram-se na introdução do referido relatório. Apresentamos uma breve síntese dos aspectos metodológicos mais relevantes para a presente revisão.

A revisão da literatura partiu do exame de mais de 100 mil estudos publicados desde 1970, que foram identificados pelo

³¹ O subgrupo responsável pela análise da importância do ensino de consciência fonêmica, por exemplo, encontrou “effect sizes” de .86, o que significa que os alunos submetidos a esse tipo de treinamento foram beneficiados na aprendizagem de leitura e escrita. Os resultados relacionados ao ensino de vocabulário e compreensão também lançam novas luzes sobre algumas questões importantes do ensino da língua, mas não têm relação direta com o objeto da presente revisão.

cruzamento localizadores em várias bases de dados. Cada artigo foi submetido a uma triagem com base em quatro critérios: (1) estudo experimental ou quase-experimental com grupo de controle; (2) publicado após em 1970 e em revistas científicas com conselho editorial (*referees*); (3) os dados deveriam ter sido usados para testar hipóteses sobre eficácia de métodos fônicos vs. não fônicos; (4) o teste para comparar desempenho deveria medir indicadores de competência de leitura – e não de vocabulário, compreensão ou outras variáveis não diretamente relevantes ao processo de alfabetização.³²

Como resultado dessa triagem, 75 estudos foram selecionados para análise, posteriormente reduzidos a 38, após uma aplicação mais rigorosa dos critérios acima listados. Disso resultou um conjunto de 66 casos que, por sua vez, permitiu realizar 62 comparações entre vários tipos de intervenção. A pergunta central a ser respondida pelos testes estatísticos era se o uso de métodos fônicos aumenta o desempenho da leitura e, se positivo, quais os tipos mais eficazes de intervenção.

A razão do grupo para focalizar a análise na eficácia dos métodos fônicos decorreu do estudo anterior já mencionado do NRC e que indicava a superioridade desses métodos. Além disso, os investigadores constataram a falta de estudos científicos sobre o enfoque global (*whole language*) e de outras intervenções baseadas em “*basal readers*” – apesar de essas abordagens serem usadas em mais de 90% das salas de aula ao longo das décadas de 70 a 90, quando se publicou a maioria dos estudos revistos pelo NRP. STAHL e MILLER (1989) fizeram revisão de literatura sobre “*whole language/language experience*” e encontraram apenas 46 estudos, dos quais apenas 17 com dados que permitiram computar “*effect sizes*”. Esse estudo apresenta 58 comparações não significativas, 26 favoráveis ao “*whole language*” e 16 favoráveis aos “*basal readers*”. Essa vantagem, no entanto, somente aparecia em testes que não

³² O leitor brasileiro deve observar a importância desse aspecto, pois no Brasil é usual a confusão entre alfabetização e compreensão. Em nosso país, para falar em termos rigorosamente científicos, não há testes de alfabetização. Aqui, os “testes” normalmente usados para “medir nível de alfabetização” na verdade não contemplam dimensões relevantes da alfabetização. O NRP, partindo de uma definição clara do que é ler e do que é compreender, pode controlar o impacto de intervenções sobre essas diferentes dimensões da aprendizagem da leitura.

mediam leitura (ex: conceitos de texto impresso), e eram limitados a classes de pré-escola (*kindergarten*, crianças de cinco anos). Ademais, dos 17 estudos com dados suficientes para computar “*effect sizes*”, apenas quatro haviam sido publicados em revistas com conselho editorial e, nesses quatro estudos, as vantagens dos métodos de “*whole language*” se limitaram a conceitos de “familiaridade com texto impresso” ou “prontidão para alfabetizar”.

O estudo do NRP consistiu na realização de metanálises dos estudos selecionados, comparando-se as médias obtidas nos estudos com a utilização de análise de variância. As diferenças são apresentadas na forma de E.S. (*effect size*). O E.S. é obtido pela transformação de médias e desvios-padrão em unidades de desvio padrão ($m1 - m2 / dp1 + dp2 \times .5$). Dessa forma um E.S. de 1.0 significa uma diferença de 1 desvio padrão. Num teste padronizado de leitura, nos EUA, um E.S. de 1 significa uma diferença de 15 pontos, ou seja, percentil 80 vs. percentil 50. Trata-se, portanto, de uma diferença apreciável. Os resultados apresentados adiante constituem uma síntese do que é apresentado nas páginas 2-92 a 2-176 do NRP.

A pergunta central do estudo era se os métodos fônicos seriam mais eficazes. O resultado global das comparações indica um E.S. de .44 a favor de métodos fônicos vs. outros métodos. Esse E.S. inclui o cômputo de todas as medidas de leitura, grupos de idade, tipos de população e nos vários desenhos experimentais. A resposta, portanto, é inequivocamente positiva em relação aos métodos fônicos. A diferença a favor dos métodos fônicos equivale a praticamente meio desvio padrão. Essa pergunta também foi formulada de maneira diferente, para saber se os métodos fônicos foram superiores a cada uma das outras intervenções analisadas, tais como programas de fônica não sistemática, “*basal programs*”, “*whole language*” e “*whole-word*”. A resposta foi favorável aos métodos fônicos, o E.S. varia de .31 a .51 dependendo da comparação. O relatório afirma textualmente que “os alunos submetidos ao método fônico superaram o desempenho dos alunos ensinados por todos os outros métodos”.

A segunda pergunta era se alguns, dentre os métodos fônicos, seriam mais eficazes do que outros. O relatório aponta que os métodos fônicos sintéticos apresentam E.S. superiores de

.27 a .45 aos demais tipos de métodos fônicos, dependendo da intensidade da implementação. A comparação entre sete programas de fônica sintética não demonstrou diferença entre eles. Portanto, a resposta do NRP é que existem métodos fônicos mais eficazes do que outros.

Outra pergunta respondida pelo relatório era se o método fônico funciona melhor com crianças mais novas. A resposta é positiva: os E.S. foram de .56, .54 e .27 respectivamente para alunos de cinco, seis e sete anos ou mais. Esses dados são importantes na medida em que corroboram os achados da neurociência em relação à idade mais apropriada para iniciar o processo de alfabetização. Também confirmam dados reportados no estudo já mencionado de Chall (1990) a respeito da dificuldade crescente em alfabetizar crianças que não foram alfabetizadas no tempo correto.

O método fônico seria mais adequado para crianças que apresentam dificuldades para aprender a ler? A resposta a essa pergunta também foi positiva. Os dados do NRP indicam E.S. de .58 e .74 respectivamente para crianças de seis e sete anos de idade consideradas como de alto risco.

Uma pergunta adicional respondida pelo NRP era se o método fônico ajuda a desenvolver competências de compreensão, além de competências de decodificação. Também nesse aspecto a resposta é positiva, e indicada pelo E.S. de .51 para crianças de seis anos. Os resultados não são conclusivos para crianças de sete anos e mais. Isso possivelmente revela a exigência crescente de competências de vocabulário e compreensão nas séries mais avançadas, e reforça a independência entre as competências de leitura e compreensão.

Uma das questões já antecipadas no presente documento refere-se à aprendizagem da ortografia e da influência de métodos de alfabetização sobre o desempenho ortográfico. O NRP pesquisou se o uso do método fônico ajudaria no desenvolvimento da ortografia (soletrar). O E.S. foi de .67 a favor das intervenções que usaram o método fônico nas séries iniciais, portanto, francamente positivo. Nas demais séries o resultado é misto. Isso se deve ao fato de que a ortografia exigida em níveis mais elevados de escolaridade requer outras informações além da transcrição fonética.

Uma das questões mais importantes – que já havia sido suscitada no relatório anterior do NRP – refere-se à eficácia diferencial dos métodos fônicos: seriam eles igualmente eficazes para crianças de todos os níveis socioeconômicos? A evidência é positiva: o E.S. foi de .66 para crianças de baixo nível socioeconômico e de .44 para alunos de classe média. Isso significa que os métodos fônicos são eficazes para todos os tipos de aluno, mas particularmente mais eficazes com alunos que provêm de ambientes mais desfavorecidos do ponto de vista socioeconômico.

Do ponto de vista metodológico, os autores do NRP tentaram verificar se os estudos que demonstram a superioridade dos métodos fônicos eram os mais rigorosos ou os menos rigorosos dentre os estudos em análise. Os resultados indicaram que os efeitos positivos do método fônico permaneceram quando se utilizaram os dados dos estudos mais rigorosos, apresentando E.S. de .45 – semelhante aos resultados de estudos quase-experimentais que apresentaram E.S. de .43.

Finalmente, o NRP responde de maneira categórica ao mandato que lhe foi confiado: as evidências são suficientes para recomendar o uso sistemático de métodos fônicos nas escolas? Apesar dos dados apresentados acima, o relatório é reticente na sua resposta. Mas diz, com clareza, que

“... these facts should persuade educators and the public that systematic phonics instruction is a valuable part of a successful classroom reading program. The Panel’s findings summarized above serve to illuminate the conditions that make phonics instruction especially effective”.

³³ Rayner, Keith; Foorman, Barbara; Perfetti, Charles; Pesetsky, David; Seidenberg, Mark S. How should reading be taught? Scientific American, March, 2002. Esse artigo, escrito por alguns dos cientistas que mais contribuíram para o conhecimento científico da leitura nas últimas décadas, está acompanhado do seguinte comentário de capa: “Educators have long argued over the best way to teach reading to children.” The research, however, indicates that a highly popular method is inadequate on its own.” Esse mesmo artigo revela o episódio em que dezenas de pesquisadores, linguistas e psicolinguistas, inclusive dois dos autores desse artigo, assinaram um documento rejeitando a aprovação do Massachusetts Education Reform Act of 1993, que tornou oficial no Estado um currículo de alfabetização que ia de encontro às evidências científicas sobre procedimentos eficazes para alfabetização. Tratava-se de um currículo de alfabetização baseado na *whole language*, e que foi revogado em função das evidências apresentadas nesse documento.

³⁴ É curioso ressaltar que em nenhuma publicação acadêmica, dissertação

Menos do que dúvidas metodológicas, esse parágrafo pode ser interpretado como a deferência dos autores do relatório ao clamor corporativista a favor dos métodos prevalentes, mesmo que ineficazes, de alfabetização.³³

Também no caso do NRP, os fatos apresentados falam mais alto do que as conclusões dos seus autores. Mas, diferentemente dos estudos de Chall (1967) e Bond e Dykstra (1977), o NRP suscitou uma avalanche de estudos e publicações. Até o momento não foi publicado, em revistas científicas, nenhum artigo que invalide suas recomendações centrais sobre a questão dos métodos de ensino. Houve, e continua havendo questionamentos de natureza geral a respeito do mesmo (Strauss, 2003; Garan, 2002 e 2004). Para responder a esses questionamentos, o NICHD publicou, em 2007, o livro *The Voice of Evidence in Reading Research*, e, em seu capítulo 11 analisa as críticas levantadas ao NRP (McCardle & Chhabra, 2004). A quase totalidade dessas críticas é de fundo ideológico e/ou não tinha consistência científica. As críticas foram devidamente rebatidas no referido estudo. Ao lado do livro seminal de Adams (1990), o NRP continua batendo todos os recordes de citação nas publicações acadêmicas sobre alfabetização e nas propostas de políticas de alfabetização dos governos em todo o mundo ³⁴.

Mas a principal crítica ao NRP não veio dos que contestam a superioridade dos métodos fônicos. Surpreendente e ironicamente ela foi publicada por McGuinness, que há décadas demonstrava, por meio de investigações científicas e revisões de outros estudos, a importância e eficácia do uso desses métodos. Dessa crítica nos ocuparemos em seguida, depois de apontarmos os resultados de uma revisão sistemática da literatura que confirmou os dados de um importante trabalho realizado no âmbito do NRP.

de mestrado ou tese de doutorado sobre alfabetização no Brasil, programas oficiais ou recomendações do Ministério da Educação ou das Secretarias de Educação, no Brasil, conste qualquer menção sequer à existência de trabalhos como os citados na presente revisão da literatura. Ver, por exemplo, A Pesquisa Sobre Leitura no Brasil: 1980-2000. Ela constitui uma base de dados de um projeto dirigido por Norma Sandra de Almeida Ferreira disponível para consulta online em http://www.fe.unicamp.br/alle/catalogo_on-line/abrir.swf Acesso em 20 de setembro de 2011.

³⁵ Carole Torgerson é Professor of Experimental Design in the University of Birmingham School of Education. Sua área de interesse está configurada nos campos da *research synthesis* e do desenho experimental na pesquisa educacional. Seu trabalho mais substantivo nesses campos refere-se à alfabetização e ao aprendizado do inglês como língua materna. Ela se dedica hoje ao empreendimento de várias revisões sistemáticas e a discussão de questões metodológicas envolvidas nessas revisões.

O termo “*tertiary*” review poderia ser livremente traduzido na expressão revisão de revisões. Refere-se ao aprofundamento e aperfeiçoamento da metodologia das revisões sistemáticas de literatura científica. A visibilidade dos resultados produzidos por essas revisões transformou-se em um dos fatores de indução do paradigma da *evidence based policy*. Isso reforça o elo entre a pesquisa e a prática. Essas revisões são potentes mecanismos de transformação de informação em conhecimento. Elas reúnem, organizam e avaliam criticamente as informações científicas disponíveis. Além disso, diferentemente do que fazem as revisões narrativas, usam parâmetros objetivos para julgar a relevância científica das evidências disponíveis e quantificam essas informações, sobretudo quando as utilizam o procedimento da metanálise. Metanálise é o método estatístico que integra o resultado de dois ou mais estudos primários. Assim, as revisões sistemáticas, principalmente com metanálise, transformam-se em mananciais de evidências. Tomadores de decisão, principalmente no âmbito dos governos, pressionados pela demanda social de eficácia das ações e de bom uso dos recursos sempre limitados, podem lançar mão dessas evidências para formular e aplicar políticas públicas (quando conseguem vencer as forças políticas e ideológicas que se organizam para neutralizar essa dinâmica e quando conseguem escapar dos circunlóquios pseudofilosóficos).

Com o aumento da atenção dada à educação no campo das políticas governamentais, mercê do conhecimento crescente sobre seu o impacto na economia (HANUSHEK et al. 2008) e em função da percepção dos benefícios individuais e sociais de uma educação eficaz (OECD 2007), intensificou-se a demanda por evidências acumuladas na pesquisa educacional. Mas nessa maré montante de demanda por evidência vieram à tona, e ficaram patentes, a fragilidade dos conhecimentos produzidos no campo da pesquisa educacional e a precariedade da informação educacional para embasar políticas efetivas (Shavelson & Towne, 2002). Esse processo induziu, sobretudo nos EUA e Inglaterra, modificações no campo da pesquisa social em geral e no campo da pesquisa educacional em particular.

No caso da educação, a pesquisa em leitura foi uma das áreas em que houve verdadeira revolução nos últimos 25 a 30 anos. O trabalho de Carole Torgensen aqui examinado concretiza uma ação de aprofundamento e de refinamento do grau de relevância científica da pesquisa educacional. Adotando os parâmetros de cientificidade do campo das pesquisas médicas a pesquisa educacional, pode se credenciar a prover adequadamente a demanda de *evidence based educational policies*.

O foco da revisão foi uma definição psicologicamente estrita de leitura que envolveu a identificação e reconhecimento de palavra, além da compreensão e produção de texto. A qualidade das revisões nela analisadas foi aferida por intermédio de uma adaptação do QUOROM – *Quality of Reporting of Meta-analyses* – um protocolo para apropriada divulgação de relatórios de metanálises desenvolvido para a pesquisa na área de saúde. O *checklist* do QUOROM foi adaptado para metanálise educacional. Reconhecendo que é de larga aceitação na comunidade científica o fato de que o método de maior confiabilidade para o estabelecimento de conexões causais entre intervenção de ensino de leitura e resultado em aprendizado de leitura é alguma forma de pesquisa experimental, o objetivo do trabalho foi: identificar todas as revisões sistemáticas sobre ensino de leitura, avaliar sua qualidade usando a adaptação do QUOROM especialmente desenvolvida para tal e reportar os achados mais substantivos dessas revisões sistemáticas.

O levantamento inicial identificou 206 possíveis revisões aptas à inclusão no estudo. Aplicados os critérios de inclusão/exclusão, apenas 14 foram habilitadas. Entre as 14 *systematic reviews* incluídas nesta *tertiary review* estava a revisão sistemática (com metanálise) sobre o efeito da instrução fônica no aprendizado da leitura, realizada no âmbito do subgrupo ALPHABETICS do NRP, acima comentada e descrita (Ehri et al, 2001).³⁶ Duas foram as conclusões do estudo de *Carole Torgerson* sobre a revisão sistemática realizada por Ehri et al no NRP:

- Ela passou em todos os itens do checklist da adaptação do QUOROM para revisões sistemáticas na área da educação. Sua qualidade científica é indiscutível.
- A superioridade do Effect Size calculado para as intervenções com método fônico confirma que existem fundadas

³⁶Esse trabalho foi publicado no ano que se seguiu à divulgação do NRP Report. Ele comporta, para nós brasileiros, uma curiosidade e um enigma. A curiosidade decorre do seguinte: uma de suas coautoras, a brasileira Simone Nunes, mereceu agradecimento explícito na publicação do NICHD que divulgou o NRP Report. O artigo aqui referido, que ela assina em coautoria com Linnea Ehri, foi publicado na *Review of Educational Research* em 2001, à época número 1 do ranking por fator de impacto no *Social Sciences Journal Citation Report*, área de Education & Educational Research. Atualmente a revista ocupa a segunda posição nesse ranking. O enigma deve-se ao seguinte: o trabalho de Simone Nunes não é somente desconhecido da pedagogia oficial e da produção acadêmica brasileira na área de alfabetização. Relembrando o já indicado na nota 25 acima, ressaltamos aqui o fato de que o material que a Secretaria de Educação Básica do MEC e as Secretarias de Educação Estaduais e Municipais de Educação do Brasil adquirem e difundem para treinamento e aperfeiçoamento de alfabetizadores brasileiros colide frontalmente com as evidências apresentadas no trabalho do qual Simone Nunes é coautora. Já países como EUA, Inglaterra e França usam, para melhorar o desempenho em leitura de suas crianças, o conhecimento científico de cuja produção ela participou. Outros autores brasileiros com produção acadêmica internacional nesse campo, como Cardoso-Martins e Pinheiro, são ignorados de forma ostensiva nas publicações oficiais e acadêmicas brasileiras que tratam da questão da alfabetização.

evidências científicas de que a instrução fônica estruturada, sistemática e precoce impacta positivamente o aprendizado da leitura, sobretudo em populações com diagnóstico de risco de fracasso na alfabetização.

As revisões do NRP por Dianne McGuinness

Da mesma forma que havia revisto as pesquisas de Chall e Bond e Dykstra, em seu livro *Early Reading Instruction: What science really tell us about how to teach reading* (2004), Diane McGuinness analisa com rigor as evidências apresentadas pelo NRP e contesta algumas de suas conclusões. Ressalta a reticência de seus autores, que se sentiram pressionados entre a evidência dos fatos e as pressões corporativas. As rigorosas análises de McGuinness vão em duas direções, uma de natureza metodológica e outra de natureza lógico-conceitual.

Do ponto de vista metodológico ela apresenta duas críticas. De um lado ela critica o uso indevido das técnicas estatísticas de análise de variância e covariância utilizando médias de grupos, e não de indivíduos. Ao utilizar as médias de indivíduos, os resultados que já eram favoráveis aos métodos tornam-se ainda muito mais favoráveis. Acrescentando dados de outros estudos não incluídos no NRP, os resultados tornam-se mais favoráveis ainda. De outro lado ela analisa, separadamente, o impacto de cada tipo de método fônico, concluindo que alguns deles, especialmente os chamados métodos fônicos sintéticos, são muito mais superiores do que todos os demais métodos, fônicos ou não, com diferenças superiores a 1 E.S. (*effect size*) no caso de intervenções como os Programas Lippicott, Lindamood e Jolly Phonics. Não por coincidência esses são programas que incorporam as variáveis descritas no protótipo de métodos fônicos eficazes apresentados no Quadro 1. Outras críticas também se referem ao uso de variáveis dependentes – sempre que a variável dependente se refere a habilidades próprias de leitura, os resultados dos métodos fônicos são mais positivos.

O outro conjunto de críticas de McGuinness ao NRP refere-se à reticência com que seus membros acolheram suas próprias análises. McGuinness é mais categórica nas conclusões que tira de suas revisões. Em síntese, ela conclui (op. cit. p. 319): “Com base nas evidências que sempre estiveram disponíveis em qualquer momento do passado, ou seja, desde a invenção do primeiro alfabeto, a questão que se coloca para a ciência

e para a política pública não é e nunca deveria ter sido a dos métodos fônicos vs. não fônicos: esta não é a questão. A questão que importa é saber que tipo de método fônico funciona melhor. A evidência coletada pelo NRP, e revista em detalhe, mostra a superioridade de dois tipos de métodos fônicos: fônica visual e fônica linguística. Nos métodos de fônica linguística o professor parte dos sons dos principais fonemas (40 em inglês) e os associa com letras. Isso permite ao aluno compreender a reversibilidade do código. Já no método da fônica visual o professor parte das letras, cujas combinações podem gerar mais de 250 sons – isso não permite aprender a reversibilidade.

Estudos recentes na Europa

Embora os problemas de leitura na maioria dos países europeus não sejam tão graves quanto nos Estados Unidos, onde se concentra a maior parte das pesquisas sobre o tema, o problema aflorou a partir da publicação do primeiro estudo internacional que aferiu, por intermédio de testes padronizados, as habilidades de leitura de jovens e adultos de vários países da América do Norte e da Europa.³⁷ As informações decorrentes da realização de avaliações em larga escala conduzidas internamente por agências governamentais, e internacionalmente por agências intergovernamentais, passaram a mostrar que grande parte da população adulta dos países desenvolvidos não possuía o nível necessário de alfabetismo para continuar a se inserir com sucesso na vida ativa de suas sociedades afluentes. Foi nesse contexto de preocupação crescente com o impacto econômico e social dos níveis de alfabetismo das populações que, na Europa, a partir do final da década de 1990, França e Inglaterra protagonizaram episódios de reforma das políticas para a educação primária em geral e para o ensino de leitura em particular. ³⁸ Grande contribuição para essas ações veio da pesquisa científica.

³⁷ Em 1994, um esforço de atuação conjunta reuniu numa mesma ação vários organismos, entre eles a OECD e a Statistics Canada. Ele resultou na condução do primeiro estudo internacional de aferição e comparação dos níveis de alfabetismo adulto das populações dos seguintes países: Canadá, França, Alemanha, Polônia, Suécia, Irlanda, Holanda, Suíça. E apresentou evidências de que o nível de alfabetismo das populações adultas repercutia no desenvolvimento dos países. Trata-se do International Adult Literacy Survey. O relatório do IALS 1994 intitulou-se *Literacy, economy and society: Results of the first International Adult Literacy Survey*. Foi publicado sob os auspícios da Organisation for Economic Co-operation and Development e do Statistics Canada.

³⁸ O Relatório que divulgou os resultados dessa primeira edição do IALS, *Literacy, economy and society: Results of the first International Adult Literacy Survey* contribuiu para sedimentar a percepção dos benefícios econômicos e sociais acarretados por altos níveis de alfabetismo nas nações.

Nos meios acadêmicos e científicos envolvidos com a pesquisa sobre leitura na França, vários laboratórios e cientistas vêm revelando, nos últimos anos, em várias frentes, importantes achados. É o que ocorre, por exemplo, nas pesquisas sobre suporte neurobiológico da arquitetura cognitiva envolvida no ato de ler. E também no âmbito dos condicionantes genéticos da formação e desenvolvimento desse suporte. Idem no campo dos mecanismos psicolinguísticos envolvidos na leitura.³⁹ Tais achados têm dado lugar a publicações de obras específicas e balanços do estado da arte da questão da leitura e de seu ensino que aumentam a visibilidade das evidências da eficácia dos métodos fônicos.

Recentemente, dois fecundos conjuntos de iniciativas de pesquisa, ambos franceses, resultaram na publicação de trabalhos de grande envergadura teórica e fôlego científico. Uma revisão médico-científica sobre os temas da aprendizagem resultou na publicação de um relatório intitulado *Dyslexie, Dysorthographie et Dyscalculie: bilan de donnés scientifiques (2007)*. Trata-se de um trabalho extensivo e completo. Ele contém um estado da arte sobre as questões do aprendizado da leitura, da escrita e da matemática e foi publicado na Colletion Expertise Collective do INSERM – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (2007). Outra, chancelada por prefácio de Jean-Pierre Changeux, culminou na apresentação de evidências para comprovar hipótese científica nova: durante o aprendizado da leitura ocorre uma lenta, penosa e parcial reconversão dos circuitos neuronais que a filogênese destinou ao reconhecimento de realidades e objetos do mundo exterior. O exame dessas evidências revela que todos mobilizam as mesmas rede neuronais durante a realização da leitura. Mesmo na leitura em línguas cujas escritas não são baseadas em alfabetos,

³⁹Uma lista com os pesquisadores importantes certamente envolveria os nomes de Stanislas Dehaene, Diretor do INSERM – CEA Cognitive Neuroimaging Unit, Professor no College de France Chair of Experimental Cognitive Psychology, Membro da Académie des Sciences, Michel Fayol, Diretor do Laboratoire de Psychologie Sociale et Cognitive da Université Blaise Pascal; Frank Ramus, do Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique da École des Hautes Études en Sciences Sociales; Johannes Ziegler, Directeur de Recherche CNRS, do Laboratoire Psychologie Cognitive, Université d'Aix-Marseille; Jean-Émile Gombert, Vice-président du Conseil Scientifique Université Rennes 2; Liliane Sprenger-Charolles, Directeur de Recherche CNRS au Laboratoire d'Études sur l'Acquisition et la Pathologie du Langage; Jean-François Démonet, do INSERM e Pascale Colé, Laboratoire de Psychologie et Neurocognition, Université de Savoie, e também, José Carlos Junca de Moraes, que na Université Libre de Bruxelles é co-diretor do UNESCOG – Unité de recherche en Neurosciences Cognitives da Faculté des Sciences Psychologiques et de l'Éducation.

como o chinês e o japonês, uma região conhecida como a da forma visual das palavras, localizada sempre no mesmo lugar, ao lado do sulco occipito-temporal, na região fusiforme do hemisfério esquerdo, entra em atividade diante de estímulo representado por palavra escrita, mesmo que o estímulo esteja mascarado. A variação local é de no máximo 5 milímetros levando-se em conta o sistema de coordenadas do referencial de Talairach (Dehaene, 2007, p. 106-107).⁴⁰

Após a realização de testes controlados em que são submetidos à prova da aplicação em sala de aula, esses avanços no conhecimento detalhado da base neural do processamento de informações visuais e auditivas nas últimas duas décadas têm resultado em verificação, no sentido popperiano do termo, de hipóteses sobre o funcionamento da arquitetura cognitiva envolvida no ato de ler (SHAYWITZ et al., 2004, HOEFT, F., 2004, 2006, 2007). Referimo-nos aqui a hipóteses cuja elaboração nasce de modelagem e simulação do ato de leitura de palavras. Os psicólogos cognitivos as desenvolvem para representar o processamento de informações no cérebro durante o ato de ler. Inclusive com o auxílio da inteligência artificial.⁴¹ Em que pesem as postulações relativistas e culturalistas sobre o aprendizado da leitura, as evidências colhidas nesses estudos, em contextos didáticos, culturais e linguísticos os mais diversos, são claras. Cada criança é única. Mas não há mil maneiras ou estilos de aprendizagem da leitura. Quando se trata de aprender a ler ninguém pode dispensar seu cérebro. Todo cérebro está submetido a padrões funcionais e estruturais e a aprendizagem da leitura se dá sempre na mesma sequência (Dehaene, 2007, p 290):

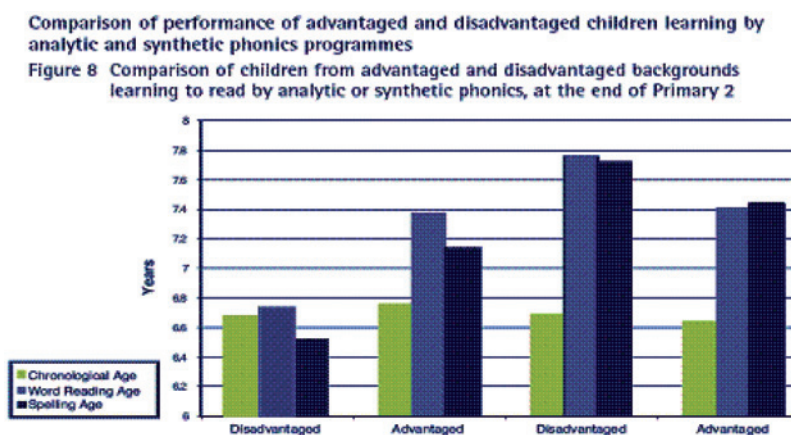
⁴⁰ Na edição do dia 25 de setembro de 2008, o Jornal Nacional, da Rede Globo de Televisão, levou ao ar reportagem de Marcelo Canellas. A âncora Fátima Bernardes disse: "O Jornal Nacional começa com uma descoberta histórica. Pela primeira vez, (grifo nosso) cientistas conseguiram identificar a região do cérebro responsável pela leitura. Com a participação de pesquisadores brasileiros (grifo nosso), a Ciência conseguiu, pela primeira vez, fazer o mapa da leitura no cérebro humano." É gravíssimo alardear fatos inexistentes. A tese de que há certas áreas do cérebro envolvidas no ato de ler é do século XIX (DÉJERINE, 1892). Sua verificação científica (sentido popperiano), com a produção de imagens PET das áreas ativadas, é do final da década de 1980 (PETERSEN, 1988). Há exatos 23 anos. Reportagem do Jornal Nacional pode ser lida em <http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL774322-5603,00.html> Acesso em 20 de setembro de 2011.

⁴¹ São conhecidos: o connectionist triangle model, o dual-route cascade model, o connectionist dual process model. Cientistas da Università di Padova, Swinburne University of Technology e do Centre National de Recherche Scientifique et Université de Provence apresentaram um modelo incremental baseado nesses modelos anteriores: CDP + Model of Reading Aloud (PERRY, 2007).

Um destaque especial deve ser concedido, nesse campo, ao Reino Unido. Uma sequência de fatos e ações a partir da segunda metade da década de 1990 levou a uma situação especial. Em meados da década de 1990 dados de avaliações periódicas mostravam estagnação dos escores médios em leitura nos testes nacionais em quase 30 anos, com pouco mais da metade dos alunos atingindo as metas estabelecidas. Diversos grupos de trabalho e iniciativas governamentais foram estabelecidos. Decisivos na orientação das políticas foram alguns estudos empíricos, notadamente aqueles desenvolvidos por Johnston e Watson (2004), que demonstraram a superioridade de métodos fônicos sintéticos em intervenções de escala relativamente grande.⁴²

A Figura 1 abaixo apresenta os resultados de uma dessas comparações, em que aparece o efeito superior dos métodos fônicos para todos os alunos, mas especialmente superior para os alunos com dificuldades de aprendizagem da leitura, corroborando os resultados de todos os estudos acima citado, particularmente do NRP.

Figura 1



⁴² Os resultados desse estudo estão publicados numa das mais importantes revistas da área de pesquisa em leitura no mundo: *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 17: 327-357, 2004. E também na revista *Insight*, número 17. Trata-se de uma revista da Information, Analysis and Communication Division, órgão de assessoria do Scottish Executive Education Department (SEED, Escócia). O texto está disponível para leitura integral em <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/36496/0023582.pdf> Acesso em 01 de setembro de 2010.

VALIDADE DOS ESTUDOS SOBRE ALFABETIZAÇÃO EM PAÍSES CUJAS LÍNGUAS POSSUEM ESCRITAS ALFABÉTICAS

Para o leitor não especializado nas questões de alfabetização admite-se a pergunta a respeito da validade desses achados, baseados principalmente em estudos realizados em países de língua inglesa, para países que usam o sistema alfabético de escrita em outras línguas. A predominância dos estudos em língua inglesa deve-se a vários fatores conhecidos, mas também ao fato de ser a língua em que a correspondência entre grafemas e fonemas é mais inconsistente.

Cabe registrar, em primeiro lugar, que a afirmação acima não é totalmente correta. Tanto no que se refere a pesquisas de laboratório, como foi demonstrado acima, quanto no que diz respeito a estudos de intervenção em situação de ensino e aprendizagem, há importantes contribuições de autores trabalhando com esse corpo de conhecimentos em diferentes países e com diferentes línguas. Todas com verificações (sentido popperiano) desses achados.⁴³ Em segundo lugar, essa pergunta perde a razão de ser quando se conhece, por exemplo, os dados acumulados nas investigações que compuseram um megaprojeto de pesquisa cujo financiamento foi realizado pelo COST com uma dotação orçamentária de cinco milhões de euros.⁴⁴

⁴³ (Elkonin, 1973), em russo, (Cossu, Shankweiler, Liberman, Tola e Katz, 1998) em italiano, (HOIEN, Lundberg, Stanovich e Bjaalid, 1995), em norueguês, (Alegria, Pignot & Morais, 1982), em francês, (deManique and Cramigna, 1984; Denton et al. 2000), em espanhol, (Lundberg, Olofsoon e Wal, 1980), em sueco, (Silva e Alves-Martins, 2002), em português europeu, (Cardoso-Martins, 1995; Cardoso Martins et al., 2006; Pollo, Kessler and Treimann, 2005, 2008), em português brasileiro, (Oktay e Aktan, 2002), em turco, (Cho e McBride-Chand, 2005), em hangul coreano, (Schneider et al., 1997), em alemão, (Rahbari, Sénechal e Arab-Moghaddam, 1999), em persa, (Saiegh e Geva, 2007), em árabe, (Nag, Sonali, 2007) em Kannada, língua falada no sudoeste da Índia.

⁴⁴COST é o acrônimo de European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research. Trata-se de um órgão que procura coordenar os esforços de provisão de fundos de pesquisa na Europa. Esse projeto, identificado sob a sigla Cost Action A 8, intitulou-se Learning disorders as a barrier for human development.

Uma das principais investigações realizadas no âmbito desse consórcio, desenvolvida por Seymour, Aro e Erskine (2003), teve seus resultados publicados no *British Journal of Psychology*. A referida investigação foi decisiva para esclarecer as semelhanças, diferenças e dificuldades na alfabetização de crianças em diferentes línguas. O estudo mapeou e descreveu a complexidade silábica e o grau de transparência/opacidade das ortografias de diferentes escritas. A complexidade silábica refere-se ao grau de predominância das sílabas abertas (CV), típicas das línguas românicas, como o Finlandês, Grego, Português, ou de sílabas do tipo CVC e conglomerados complexos de consoantes (denominados fonogramas), como nas línguas germânicas, especialmente no Inglês. O grau de transparência/opacidade diz respeito aos padrões de codificação dos fonemas em grafemas⁴⁵. A Figura 2 mostra um diagrama do grau de visibilidade e da estrutura silábica das ortografias nas 13 línguas do estudo:

Figura 2

Table 1. Hypothetical classification of participating languages relative to the dimensions of syllabic complexity (simple, complex) and orthographic depth (shallow to deep)

		Orthographic depth				
		Shallow			Deep	
Syllabic structure	Simple	Finnish	Greek Italian Spanish	Portuguese	French	
	Complex		German Norwegian Icelandic	Dutch Swedish	Danish	English

Fonte: (Seymour, Aro e Erskine, 2003, p. 146).

Entre as 13 línguas cujo aprendizado infantil de leitura foi objeto de análise comparada nesse estudo estava o português de Portugal. E pode-se ver claramente que nossa língua portuguesa fica a meio caminho entre a transparência e a

⁴⁵O estudo que Seymour desenvolveu serve-se do equacionamento da leitura de palavras nos termos do *dual-route model of word recognition*. Há acordo suficiente no campo da pesquisa em leitura para afirmar que durante o ato leitor ativam-se no cérebro regiões de processamento tanto dos signos de um código com representações abstratas e arbitrárias da ortografia quanto dos signos de um código que encapsula a informação fonêmica na estrutura grafêmica. A questão está exatamente em medir o efeito de cada um desses processos concomitantes de ativação nas tarefas de decisão lexical. Nos termos de um estudo que comparou as ações de decisão lexical durante leitura em inglês e em servo-croata, FROST, KATZ e BENTIN (1987, 104) assim equacionaram a questão da transparência ou opacidade das ortografias: “Ortografias alfabéticas podem ser classificadas em função da complexidade com que unidades gráficas mapeiam unidades sonoras. Desse ponto de vista uma escrita transparente possui códigos ortográfico e fonêmico isomórficos; os fonemas que se realizam acusticamente na língua falada são representados de maneira direta e inequívoca por grafemas da linguagem escrita. Em contraste, numa ortografia opaca, a relação entre letras e sons é mais turva e menos previsível. A mesma letra pode representar diferentes fonemas em diferentes contextos. Ademais, diferentes letras podem representar o mesmo fonema.”

opacidade do seu código de escrita. Não houve comparações feitas com o português brasileiro. Mas o conhecimento da estrutura fonológica de nossa língua permite ver que não é tarefa das mais fáceis ensinar a ler o português brasileiro.

Mais do que as diferenças entre as escritas de diversas línguas, o estudo de Seymour, Aro e Erskine (2003) documenta o que é comum aos vários sistemas alfabéticos de escrita, e, portanto, reforça, além da universalidade das evidências científicas que examinamos acima, a necessidade de sua aplicação à aprendizagem da leitura e escrita em todas as línguas cujas escritas se baseiam em sistemas alfabéticos.

Os dados deixam muito claras as dimensões comuns de complexidade na aprendizagem do funcionamento de códigos alfabéticos. Além disso, revelam o equívoco, habitual entre nós, de se considerar que ensinar a ler é, desde o início, e sobretudo, ensinar a compreender. Se assim o fosse o desempenho dos alunos não variaria tanto conforme as características das línguas nacionais. Na Figura 3, dois dos principais resultados desse trabalho oferecem confirmação de que as dificuldades devem-se à estrutura de mapeamento grafofonêmico do código em cada escrita.

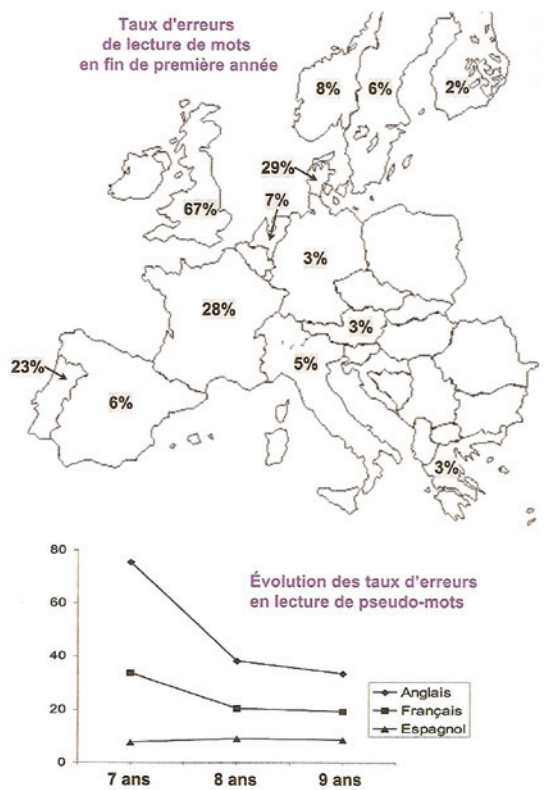


Figura 3

Fonte: Les Neurones de la Lecture. Stanislas Dehahene

No item leitura de palavras há uma diferença marcante de acordo com o nível de transparência ou opacidade da escrita. Ao final do primeiro ano de alfabetização, as crianças que aprendiam a ler escritas transparentes (alemão, espanhol, italiano, por exemplo) já haviam dominado as competências fundamentais de leitura (conhecimento da relação grafema-fonema e procedimento de decodificação). Sua taxa de erro na leitura de palavras era muito baixa. Já para as crianças que aprendiam a ler escritas opacas (Inglês e Francês, por exemplo) a taxa de erro na leitura de palavras era incomparavelmente mais alta. Quando o caso era de uma língua cuja escrita é relativamente menos transparente, como o Português (de Portugal no caso), o desempenho era inferior *vis-à-vis* o desempenho nas línguas cujas escritas eram transparentes. Mas superior ao desempenho em países como Inglaterra e França.

Ao final do período de alfabetização, portanto, as crianças que aprendiam a ler escritas opacas estavam lutando para dominar as estratégias de decodificação. Enquanto isso, as que aprendiam a ler escritas transparentes já haviam dominado completamente essas estratégias. E as que aprendiam a ler escritas como a do Português embora ainda não apresentassem domínio pleno das estratégias de decodificação estavam, quanto a isso, em melhor situação do que as crianças da França e Inglaterra.

Em relação às pseudopalavras, que só podem ser lidas pela estratégia da decodificação, as diferenças ocorrem na direção esperada, ou seja:

- Em línguas cujas escritas são mais transparentes (o espanhol no gráfico da parte inferior da figura), a linha que representa a evolução da taxa de erro entre os sete e nove anos assemelha-se a uma reta.
- Em línguas cujas escritas são relativamente menos transparentes (o francês no gráfico da parte inferior da figura), essa linha apresenta maior inclinação.
- Já no aprendizado da leitura do inglês o contraste é notável.
- Pode-se ver no gráfico que a evolução do uso de estratégias de decodificação para o uso de estratégias ortográficas de leitura é distinta. Mais penosa e morosa, no aprendizado da leitura em inglês e francês, nessa ordem, do que no aprendizado da leitura em espanhol.

MUDANÇAS E TENDÊNCIAS NAS POLÍTICAS DE ALFABETIZAÇÃO

Muitos dos estudos citados no presente documento estão relacionados com a introdução ou modificação de políticas públicas de alfabetização. O crescimento do dinamismo das ações educativas nesse campo da pré-alfabetização e da alfabetização é paralelo à elevação da demanda de conhecimentos e habilidades na sociedade contemporânea tanto em função da emergência de uma assim chamada economia do conhecimento quanto do aumento de aspirações de democratização dos sistemas políticos.

Com efeito, desde década de 1990 se intensifica, em todo o mundo, a percepção de que a avaliação de habilidades que integram o desempenho escolar de crianças e adolescentes é condição indispensável para a aferição da efetividade das políticas educacionais. Esse movimento induziu o aumento da preocupação com a montagem e/ou aperfeiçoamento de sistemas de avaliação em larga escala. E colocou na ordem do dia a integração de testes padronizados a esses sistemas de avaliação. O processo está mais adiantado e enraizado em países cujas sociedades são economicamente afluentes e cujas institucionalidades políticas caracterizam estados de direito democrático. E internacionalmente ganha impulso desde 2000 com o PISA e o PIRLS.

Tais sistemas vêm produzindo dados abundantes sobre desempenho escolar nas diversas nações. E permitido o posicionamento dos resultados nacionais numa perspectiva de comparação internacional. Nos países mais desenvolvidos e avançados quando o monitoramento de dados aponta a inefetividade de uma política, e na proporção em que avançam os conhecimentos sobre a efetividade das políticas, mudanças se realizam. Assim é que nesses países uma nova geração de políticas educacionais, particularmente no campo da alfabetização, vêm sendo aplicadas com o fito de ajustar a ação educativa às evidências científicas.

O reconhecimento da universalidade das evidências científicas aqui revistas não pode ser negado a não ser que se negue, igualmente, a própria validade dos cânones científicos. Paralelamente, nada poderia ocultar de uma visão cientificamente esclarecida a gravidade das informações

representadas nos dados que os sistemas nacionais e internacionais de avaliação em larga escala publicam quando se trata das habilidades de leitura e do desempenho leitor de nossa população escolar infantil e adolescente. Ou a situação desfavorável quanto aos níveis de alfabetismo funcional da população jovem e adulta brasileira.⁴⁶ Segundo cientistas, o Brasil tanto se encontra à margem do progresso que levou, nos últimos 30 anos, à constituição de novos conhecimentos no campo da ciência cognitiva da leitura. Esses mesmos cientistas avaliam que o país tem dificuldade de usar tanto conhecimentos científicos quanto dados dos sistemas de avaliação para melhorar a qualidade da educação (Brasil, p.13, 2007).

É, pois, oportuno, encerrar esse trabalho pela apresentação de situações nas quais o uso proveitoso do avanço do conhecimento e dos dados produzidos por sistemas de monitoramento do desempenho escolar no campo da leitura tem levado ao desenvolvimento e à implantação de políticas *evidence based*.

Assim é que nos EUA os resultados do NRP, divulgados em 2000, induziram, e vêm induzindo, mudanças na legislação educacional. A divulgação do NRP Report gerou naquele país um desafio às instituições responsáveis pela formação de professores. Elas discutem e pesquisam as melhores formas de adaptar, reposicionar, enfim, atualizar o preparo dos profissionais do ensino. Particularmente daqueles sobre os quais recai a tarefa da alfabetização. O mesmo ocorreu na Inglaterra. Depois de lançar uma National Literacy Strategy em 1998 o país acompanhou criteriosamente a evolução do desempenho leitor dos alunos. Essa atenção levou a uma reavaliação e a uma reorientação da National Literacy Strategy a partir de 2006 (DCFS, 2007). Em Israel, processo idêntico, de acompanhamento dos dados dos testes nacionais e internacionais, levou a uma avaliação rigorosa

⁴⁶ São conhecidos os dados do SAEB, PISA e INAF, este divulgado pelo Instituto Paulo Montenegro. As informações sobre o SAEB estão disponíveis no sítio eletrônico que o INEP mantém na rede mundial de computadores. Ver em [http://provabrazil.inep.gov.br/Relat%C3%B3rios do PISA](http://provabrazil.inep.gov.br/Relat%C3%B3rios%20do%20PISA) podem ser baixados e lidos em http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en_32252351_32235731_1_1_1_1_1_1,00.html E dados do INAF – Indicador de Alfabetismo Funcional, elaborado pelo Instituto Paulo Montenegro e Ação Educativa são encontrados em [HTTP://www.ipm.org.br](http://www.ipm.org.br) Acesso em 01 de setembro de 2010. A despeito das comemorações do MEC após a divulgação dos resultados do PISA 2009 somente **por volta de 2033** atingiremos a proficiência média em leitura dos países da OECD se esses ficassem onde estão hoje e **dobrásssemos a velocidade** do ganho em relação à década passada.

no final da década de 1990. E a uma reorientação a partir do ano 2000. A Austrália encontra-se no mesmo caminho desde a realização do National Inquiry Into The Teaching of Literacy em 2004/05. E a França, avaliando os resultados de seus alunos em leitura nos testes nacionais e internacionais, e em consonância com os estudos e relatórios produzidos pelo Observatoire National de la Lecture, sobretudo a partir da publicação do relatório Apprendre à Lire em 1998, encontra-se, desde 2002, em processo intenso de busca das melhores formas de adaptação de sua política nacional de alfabetização. Isso apareceu concretamente nas iniciativas de sucessivos ministros da Educação como Jack Lang e Gilles de Robien. O país acabou de aprovar nova mudança proposta pelo atual ministro da Educação Xavier Darcos, apresentada solenemente, junto com o presidente da República, em fevereiro de 2008. Ela acaba de entrar em vigor (France, 2008).

MUDANÇAS E TENDÊNCIAS DAS POLÍTICAS DE ALFABETIZAÇÃO NO MUNDO

Os Quadros 5, 6, 7 e 8, abaixo, ilustram como alguns países desenvolvidos vêm reagindo às evidências científicas sobre como alfabetizar.

Quadro 5

Países	Referência Básica	Observações
França	Nouveaux Programmes de L'École Primaire. Boletín Oficial hors-série n° 3 du 19 juin 2008. Programme de l'École Maternelle – Petite Section, Moyenne Section, Grande Section.	Prescreve o ensino do princípio alfabético e da decodificação e descreve as habilidades fônicas a serem dominadas ao final da escola maternal nos termos dos princípios instrucionais da abordagem fônica.
Inglaterra	Dfes – Department for Education and Skills (atual DCFS – Department for Children, Schools and Families). Primary National Strategy. The Primary Framework for literacy and mathematics: core position papers underpinning the renewal of guidance for teaching literacy and mathematics, 2006.	O <i>Primary Framework</i> publicado em 2006/2007 revisou a National Literacy Strategy. Esse documento aprofunda e detalha os procedimentos de ensino métodos fônicos
EUA	NICHHD – National Institute for Children Health and Human Development. National Reading Panel - Teaching Children To Read: Na Evidence-Based Assessment of The Scientific Research Literature on Reading and Its Implications for Reading Instructions, 2000. Partnership for Reading. Put Reading First. The Research Building Blocks for Teaching to Read.	O <i>National Reading Panel</i> torna-se a referência básica para a reformulação das políticas nacionais (Put Reading First) e da revisão dos currículos nos vários estados. Partnership for Reading é um esforço colaborativo entre o NICHHD, o NIFL e US Department of Education. Apresenta princípios para uma ensino de leitura <i>scientifically evidence-based</i> , iniciando-se por treino da consciência fonêmica, ensino do princípio alfabético e decodificação, procedimentos básicos dos métodos fônicos. Recursos federais são liberados apenas para programas estaduais que seguem essas recomendações.

Quadro 6

Países	Referência Básica	Observações
EUA CALIFORNIA	<p>Reading/Language Arts Framework for California Public Schools Kindergarten Through Grade Twelve.</p> <p>Developed by Curriculum Development and Supplemental Materials Commission.</p> <p>Adopted by the California State Board of Education.</p> <p>Published by the California Department of Education.</p>	<p>A capacidade de ler é crucial para transformar alguém em um aprendiz autônomo de todas as disciplinas do conhecimento. De longa data a sociedade reconhece a importância do sucesso na leitura. Mas só recentemente nós começamos a compreender tanto as profundas e duradouras consequências advindas do mau aprendizado da leitura quanto as últimas evidências sobre a brevidade do período em que podemos modificar situações de fracasso no seu aprendizado (Biancarosa and Snow 2004; California Department of Education 1995; Juel 1988; Lyon and Chhabra 1996; Shaywitz 2003; Snow 2002; Torgesen 2002). Mais importante ainda do que isso, hoje reconhecemos a convergência das evidências sobre como dirigir a instrução em leitura. (National Reading Panel 2000; National Research Council 1998).</p> <p>A Califórnia desenvolveu um sistema amplo de instrução baseado nos achados que a pesquisa científica vem confirmando a respeito de como as crianças aprendem a ler e a escrever. Tornou-se consciente dos ganhos e das desigualdades de aprendizagem de leitura e escrita entre seus alunos. Comprometeu-se com o sucesso acadêmico tanto dos que aprendem facilmente a ler, escrever e compreender o que lêem e escrevem quanto com os que precisam se esforçar para ser bem sucedidos nessas tarefas.</p> <p>Consistente com o nosso padrão curricular, a modelagem do ensino de leitura e escrita na Califórnia reconhece que as avançadas habilidades de compreensão de textos narrativos e informacionais, de análise literária e de criação de uma prosa eloquente, dependem, todas e cada uma, da aquisição e desenvolvimento de vocabulário, da capacidade de decodificar, da capacidade de reconhecer palavras, habilidades essas promovidas e alimentadas nos albosres da vida escolar e sedimentadas ao longo do ensino fundamental.</p>
AUSTRÁLIA	<p>Australian Government – Department of Education Employment and Workplace Relations.National Inquiry into The Teaching of Literacy. Report and Recommendations.</p>	<p>Hon Dr. Brendon Nelson, convocou, em 2004, painel sobre leitura. O Painel foi dirigido por especialista da ACER a mesma agência que dirige o consórcio PISA. Os achados do relatório foram integrados pelo Council of Australian Governments (COAG) à National Reform Agenda. Eles confirmam a superioridade da eficácia dos métodos fônicos e se tornaram a base para a formulação dos programas de ensino.</p>

Quadro 7

Países	Referência Básica	Observações
ISRAEL	<p>Shapira, R., Valdan, Z., Levin, I., Lachman, S., Frost, R., Friedman, I. & Katzir, R. (2001). <i>The committee on reading: Final report</i>. Submitted to Mrs Limor Livnat, Minister of Education, and to Mr Zvulun Orlev, head of the Israeli Knesset Committee on Education and Culture (July 2001) [in Hebrew].</p> <p>Ministry of Education Circular No. 61, 11. (2001). [Hebrew version]. Jerusalem: Ministry of Education. Cf. PIRLS 2001 Encyclopedia A Reference Guide to Reading Education in the Countries Participating in IEA's Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS). Edited by Ina V.S. Mullis Michael O. Martin Ann M. Kennedy Cheryl L. Flaherty September 2002</p>	<p>Em 2000, Zevulun Orlev, presidente do The Keneset Education, Culture and Sports Committee nomeou um comitê, dirigido por Rina Shapira, para rever as evidências científicas sobre as mais eficazes práticas de alfabetização no mundo. As conclusões e recomendações foram consistentes com as do National Reading Panel. O Ministério da Educação acatou as conclusões e agiu para oficializar as recomendações do relatório na circular 61.11 (2001).</p>
FINLÂNDIA	<p>FNBE - The Finnish National Board of Education. National Core Curriculum for Basic Education 2004. Learning Objectives and Core Contents of Education. Mother Tongue and Literature.</p>	<p>O currículo nacional descreve precisa e detalhadamente as habilidades a serem aprendidas. No que diz respeito ao aprendizado da leitura, prescreve o ensino explícito das relações letra/som, identificação, junção, decomposição e isolamento de sílabas e sons básicos nas palavras, reconhecimento de palavras iniciando-se pelas mais usuais e regulares. No caso da caligrafia, por exemplo, prescreve o ensino de letra cursiva e caixa alta e apresenta os modelos de letras a serem ensinadas, com o objetivo de assegurar a eficiência e fluência na escrita.</p>

Quadro 8

Países	Referência Básica	Observações
EUA	National Early Literacy Panel. Developing Early Literacy. A Scientific Synthesis of Early Literacy Development and Implications for Intervention.	<p>O Painel Aprendizagem Infantil da Leitura foi criado com o expreso objetivo de resumir as evidências científicas em dois campos do aprendizado infantil: alfabetização e influência do ambiente familiar no aprendizado inicial da leitura. A finalidade precípua do Painel foi fazer uma síntese dos achados da pesquisa científica para, assim, subsidiar decisões no campo da formulação de políticas e desenvolvimento de práticas que afetam o aprendizado inicial da leitura, além de determinar como professores e famílias podem apoiar o desenvolvimento da linguagem infantil e o aprendizado da leitura.</p> <p>O primeiro alvo do Painel foi a identificação das intervenções, atividades parentais, e práticas instrucionais que promovem o desenvolvimento das habilidades básicas de alfabetização das crianças. Para atingir tal finalidade o Painel elaborou quatro perguntas:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Quais são as capacidades e habilidades das crianças pequenas (do nascimento aos cinco anos) passíveis de prever o desempenho futuro em leitura, soletração e escrita?2. Que programas, intervenções e abordagens instrucionais têm contribuído, tanto para desenvolver quanto para, ao contrário, inibir ganhos nas capacidades e habilidades que estão associadas ao desempenho futuro em leitura, soletração e escrita?3. Que ambientes e cenários têm contribuído tanto para o desenvolvimento quanto para, reversamente, inibir avanços nas capacidades e habilidades que estão associadas ao desempenho futuro em leitura, soletração e escrita?4. Que características infantis têm contribuído seja para incrementar seja para, antagonicamente, inibir ganhos nas capacidades e habilidades que estão associadas ao desempenho futuro em leitura, soletração e escrita?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, M. J. *Beginning to Read: Thinking and learning about print*. Cambridge MA: MIT Press, 1990.

ALEGRIA, J.; PIGNOT, E. & MORAIS, J. Phonetic Analysis of Speech and Memory Codes in Beginning Readers. *Memory and Cognition*, 10: 451-456, 1982.

BARR, R. C. The Influence of Instructional Conditions on Word Recognition Errors. *Reading Research Quarterly*, Vol. 7, No. 3, 509-529, 1972.

BARR, R.. The effect of instruction on pupil reading strategies. *Reading Research Quarterly*, 4, 555-582, 1975.

BERLINER, D. C. Knowledge is Power: A talk to teachers about a revolution in the teaching profession. In: *Talks to Teachers*, ed. David C. Berliner and Barak V. Rosenshine. New York: Random House, 1987.

BOND, G. L., and R. DYKSTRA. The Cooperative Research Program in First-Grade Reading Instruction. *Reading Research Quarterly* 2 (1967): 5-142, 1967.

BOND, G.L., & DYKSTRA, R. The Cooperative Research Program in First-Grade Reading Instruction. *Reading Research Quarterly*, 32(4), 348-427, October/November/December, 1997.

BORONAT, C. B. & LOGAN, G. D. The role of attention in automatization: Does attention operate at encoding, or retrieval, or both? *Memory and Cognition*, 25(1), 36-46, 1997.

BRASIL. Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. Comissão de Educação E Cultura. Grupo de Trabalho Alfabetização Infantil: os novos caminhos. Relatório Final, 2ª Edição: Brasília, Câmara dos Deputados, Centro de Documentação e Informações, Coordenação de Publicações, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Língua Portuguesa. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Pró – letramento. Programa de Formação Continuada de Professores dos Anos/Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Alfabetização e Linguagem. Edição Revista e Ampliada. Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. PROFA – Programa de Formação de Professores Alfabetizadores. Documento de Apresentação. Brasília, 2001.

CARDOSO-MARTINS, C. Sensitivity to rhymes, syllables, and phonemes in literacy acquisition in portuguese. *Reading Research Quaterly*, 30: 808-828, 1995.

CARDOSO-MARTINS, C. et al. Is There a Syllabic Stage in Spelling Development? Evidence From Portuguese-Speaking Children. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 98, No. 3, 628–64, 2006.

CHALL, J. S. Learning to read: The great debate. New York: McGraw-Hill, 1967.

CHALL, J.; JACOBS, V.; BALDWIN, L.. The Reading Crisis: why poor children fall behind. Boston: Harvard University Press, 1990.

CHALL, J. The Academic Challenge: what really works in the classroom. New York: Guilford Press, 2000.

CHO, J. R & McBRIDE-CHANG, C.. Correlates of Korean Hangul Acquisition among kindergartners and second graders. *Scientific Studies of Reading*, 9, 3–16, 2005.

COSSU, G. et al. Awareness of phonological segments and reading ability in Italian children. *Appllied Psycholinguistics*, 9: 1-16, 1988.

DALE, N. On the Teaching English Reading. London: J M Dent & Co, 1898.

DALE, N. Further Notes on the Teaching of English Reading. London: George Philip & Son Ltd, 1902.

DEHAENE, Stanislas. Les Neurones de la Lecture. Odile Jacob, 2007.

DÉJERINE, j. Contribution à l'étude anatomo-pathologique et clinique des différentes variétés de cécité verbale. Mémoires de la Société de Biologie, 4, 61-90, 1892.

de MANIQUE, A. M. B. and Gramigna, S. La segmentación fonológica y silábica en niños de preescolar y primer grado. *Lectura y Vida*, 5/1, 4-14, 1984.

DENTON, C. A et al. What do we know about phonological awareness in spanish? *Reading Psychology*, 21:335-352, 2000.

EHRI, L.C. & WILCE, L.S. Does learning to spell help beginners learn to read words? *Reading Research Quarterly*, 22, 47-65, 1987.

EHRI, L. C., NUNES, S. R., STAHL, S. A. y WILLOWS, D. M. (2001): Systematic phonics instruction helps students learn to read: Evidence from the National Reading Panel's Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 71(3), 393-447.

ELKONIN, D B. U.S.S.R. In J. Downing (Ed.), *Comparative reading* (pp. 551-579). New York: Macmillan, 1973.

EVANS, M. A., & CARR, T. H. Cognitive abilities, conditions of learning, and the early development of reading skill. *Reading Research Quarterly*, 20, 327-350, 1985.

FLESCH, R.. Why Johnny can't read and what you can do about it.. New York: Harper & Row, 1995.

FRANCE. Bulletin Officiel [B. O.] hors série nº 3 du 19 juin 2008. Programme de L'École Maternelle – Petite Section, Moyenne Section, Grande Section. Disponível em http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/programme_maternelle.htm Acesso em 20 de setembro de 2011.

FROST, R., KATZ, L, & BENTIN, S. Strategies for Visual Word Recognition and Orthographical Depth: A Multilingual Comparison. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1987, Vol. 13. No. 1, 104-115, 1987.

GARAN, E.M. *Resisting Reading Mandates*. Portsmouth, NH: Heinemann, 2002 (p. 8, 23, 41, 70-72)

GARAN, E.M. *In Defense of Our Children: When Politics, Profit and Education Collide*. Portsmouth, NH: Heinemann, 2004.

HAY, J.; WINGO, C. E. *Teacher's Manual for Reading with Phonics*. Philadelphia: J. B. Lippincott Co., 1954.

HANUSHEK, E. et al. *Education and Economic Growth*. Education Next. Spring, 2008.

HOEFT, F. et al. Functional and morphometric brain dissociation between dyslexia and reading ability. *Proceedings of The National Academies of Sciences of The United States of America*, 104(10):4234-4239, 2004.

HOEFT, F., et al. Neural basis of dyslexia: a comparison between dyslexic children and non dyslexic children equated for reading ability. *J Neurosci* 2006; 26(42):10700-10708.

HOEFT, F. et al. Prediction of children's reading skills using behavioral, functional and structural neuroimaging measures. *Behavioral Neuroscience*, 121(3):602-613, 2007.

HOIEN, T et al. Components of phonological awareness. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 7, 171-188, 1995.

HULME, C. Reading retardation and multi-sensory teaching. London: Routledge & Keegan Paul, 1981.

HULME, C., & BRADLEY, L.. An experimental study of multi-sensory teaching with normal and retarded readers. In R. Malatesha & H. Whitaker (Eds.), *Dyslexia: A global issue*. The Hague: Martinus Nijhoff, 1984.

HULME, C.; MONK, A & IVES, S. Some experiential studies of multi-sensory teaching. The effects of manual tracing on children's paired associated learning. *British Journal of Developmental Psychology*, 5, 299-307, 1987.

INSERM. Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie Bilan des données scientifiques.Paris: Les éditions Inserm, 2007.

PITMAN, Sir J & ST JOHN, J. Alphabets & Reading London: Pitman, 1969.

JOHNSTON, R.S. & WATSON, J. Developing reading, spelling and phonemic awareness skills in primary school children. *Literacy*, 31, 2, 38-41, 1997.

JOHNSTON, R. & Watson, J. Accelerating reading and spelling with synthetic phonics: a five-year follow up. *Insight 4, Interchange 57*, Unit of the Scottish Executive Education Department, 2003.

LINDAMOOD, C.H.; LINDAMOOD, P.C. Auditory Discrimination in Depth. Allen, Texas: DLM Teaching Resources, 1969.

LUNDBERG, I., & WALL, S. Reading and spelling skill in the first school years predicted from phonemic awareness skills in kindergarten. In *Scandinavian Journal of Psychology*, 21, 159-173, 1980.

McARDLE, P. & CHHABRA, V. (Eds) *The Voice of Evidence in Reading Research*. Baltimore: Brookes Publishing Co., 2004.

McGUINNESS, Diane. Allographs I: A Linguistic Spelling Program. Sanibel, FL: SeaGate Press, 1997.

McGUINNESS, Diane. Decoding strategies as predictors of reading skill: A follow-on study. *Annals of Dyslexia*, 47, 1, 115-150, 1997a.

McGUINNESS, Diane. Early Reading Instruction: What Science Really Tells Us about How to Teach Reading. Ma: THE MIT Press, 2005.

MEYER, L. et al. Effects of reading storybooks aloud to children. *The Journal of Educational Research*, 88, 69-85, 1994.

NATIONAL INSTITUTE FOR LITERACY. Developing Early Literacy. A Scientific Synthesis on Early Literacy Development and Implications for Interventions. January, 2009. Disponível <http://www.nifl.gov/publications/pdf/NELPReport09.pdf> Acesso em 20 de setembro de 2011.

SONALI, Nag. Early reading in Kannada: the pace of acquisition of orthographic knowledge and phonemic awareness. *Journal of Research in Reading*, Volume 30, Issue 1, 2007.

NICHD. *Report of the National Reading Panel, Teaching Children to Read: An Evidence-Based Assessment of the Scientific Research Literature on Reading and Its Implications for Reading Instruction* (NIH Publication No. 00-4769). Washington, DC: US Government Printing Office, 2000.

NORIYEH, R.; SÉNECHAL, M & ARAB-MOGHADDAM, N. The role of orthographic and phonological processing skills in the reading and spelling of monolingual Persian children. *Reading and Writing. An Interdisciplinary Journal*, 11: 381-403, 1999.

ONL. Observatoire National de la Lecture. Apprendre à Lire Aux Cycles des Apprentissages Fondamentaux, Paris: Odile Jacob e Centre National de Documentation Pédagogique, 1998.

OECD. Literacy, Economy and Society. Results of the First International Adult Literacy Survey, 1995.

OECD. Understanding The Social Outcomes of Learning, 2007.

OKTAY, A. & AKTAN, E. A Cross-linguistic Comparison of Phonological Awareness and Word Recognition in Turkish and English. *International Journal of Early Years Education*, 10, 1, 37-48, 2002.

PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Superintendência da Educação. Diretrizes Curriculares de Língua Portuguesa para a Educação Básica. Em revisão. Curitiba, 2007.

PERRY, C., ZIEGLER, J. C. & ZORZI, M. Nested Incremental Modeling in the Development of Computational Theories: The CDP_ Model of Reading Aloud. *Psychological Review*. Vol. 114, No. 2, 273–315, 2007.

PETERSEN, S. E, FOX, P. T., POSNER, M. I., MINTUN, M., & RAICHLE, M. E. Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single-word processing. *NATURE*, Feb 18;331(6157):585-9, 1988.

PITMAN, Sir J.; ST. JOHN, John. Alphabets and Reading. London: Pitman, 1969.

POLLO, T.C.; KESSLER, B.; & TREIMAN, R.. Vowels, syllables, and letter names: Differences between young children's spelling in English and Portuguese. *Journal of Experimental Child Psychology*. 92, 161–181, 2005.

POLLO, T. C., Treiman, R., & Kessler, B. (2008). Three perspectives on spelling development. In E. L. Grigorenko & A. J. Naples (Eds.), *Single-word reading: Behavioral and biological perspectives* (pp. 175–189). New York, NY: Erlbaum.

RAHBARI, N.; SENECHAL, M.; ARAB-MOGHADDAM, N. The Role of Orthographic and Phonological Processing Skills in the Reading and Spelling of Monolingual Persian Children. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 20, 5, 511-533, 2007.

REYNER et al. How Psychological Science Informs The Teaching of Reading. *Psychological Science of The Public Interest*. Vol.2, Number 2. November 2001.

REYNER, K. et al. How should reading be taught? *Scientific American*, March, 2002.

RUMELHART, D. E. & McCLELLAND, J. L. Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition. Vols. 1 e 2. London: The MIT Press, 1986.

SAIEGH, E & GEVA, E. Morphological awareness, phonological awareness and reading in English-Arabic bilingual children. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, JUNHO, 2007.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. Educação Fundamental Orientações Gerais para o Ensino de Língua Portuguesa e Matemática no Ciclo I, 2006.

SCHNEIDER, W. et al. H. Short and long-term effects of training phonological awareness in kindergarten: Evidence from two German studies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 66, 311-340, 1997.

SCILIAR-CABRAL, L. Princípios do Sistema Alfabético do Português, São Paulo: Ed. Contexto, 2003.

SEYMOUR, P. H. K.; ARO, M.; ERSKINE, J. M. Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143-174, 2003. .

SHAYWITZ, B., ET AL. Development of left occipito-temporal systems for skilled reading in children after a phonologicallybased intervention. *Biological Psychiatry*, 55, 926-933, 2004.

SHAVELSON, R. & TOWNE, L. (Eds.) Committee on Scientific Principles in Education. *Scientific Research in Education*, The National Academies Press, 2002.

SILVA, C. & ALVES-MARTIN, M. Phonological Skills and Writing of Presyllabic Children. *Reading Research Quarterly*, 37(4), 466–483, 2002.

SNOW, C; BURNS, M. S. & GRIFFIN, P. (Eds.). Preventing Reading Difficulties in Young Children. Washington, D. C. National Academic Press, 1998.

SNOW, Catherine.(2006) What counts as literacy in early childhood? In K. McCartney & D. Phillips (Eds.), *Blackwell handbook of early childhood development* (pp. 149-166). Malden, MA: Blackwell.

STAHL, S.A. & MILLER, P. D. Whole language experience approaches for beginning reading: a quantitative research synthesis. *Review of Educational Research* 59:87-116, 1989.

STEBBINGS, L.B. et al. Education as experimentation: A planned variation model, (Vol. IV-A), Cambridge: Abt Associates, 1977.

STRAUU, S.J. Challenging the NICHD Reading Research Agenda. *Phi Delta Kappan*, Feb. 2003, pp. 438-442.

SUMBLER, K.. Phonological awareness combined with explicit alphabetic coding instruction in kindergarten: Classroom observations and evaluation. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Toronto, 1999.

TORGERSON, C. The quality of systematic reviews of effectiveness in literacy learning in English: a 'tertiary' review. *Journal of Research in Reading*, Volume 30, Issue 3, pp 287–315, 2007.

TREIMAN, R., & TINCOFF, R. The fragility of the alphabetic principle. *Journal of Experimental Child Psychology*, 64, 425-451, 1997.

UHRY, J. K., & SHEPHERD, M. J. Segmentation/spelling instruction as part of a first grade reading program: Effects on several measures of reading. *Reading Research Quarterly*, 28, 218-233, 1993.

VELLUTINO, F.R.; SCANLON, D. M. Phonological coding, phonological awareness, and reading ability: evidence from a longitudinal and experimental study. *Merrill-Palmer Quarterly*, v. 33, p.321-363, 1987.

VELLUTINO et al. Specific Reading Disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 45:1, 2004.

The background of the slide is a close-up photograph of numerous colorful chalk sticks. The colors include shades of orange, yellow, green, blue, pink, and red. The chalk sticks are arranged in a somewhat chaotic but dense pattern, with some showing signs of use and broken edges.

Anexos

.....

Meeting on early childhood education

AGENDA

December, 17 th	
8:30 - 9:00	Registration
9:00 - 9:45	Opening Remarks
	Aloisio Araujo Fernando Haddad Governo do Estado Sergio Quintela
9:45 - 10:00	COFFEE BREAK
10:00 - 11:00	Understanding the Sources of and Solutions to Human Inequality
	James Heckman
11:00 – 12:00	TBA
	Flavio Cunha
12:00 – 13:00	LUNCH
13:00 - 14:00	Prefrontal Cortex and Early Child Development
	Adele Diamond
14:00 – 15:00	Enduring Cognitive and Social Benefits of Early Educational Programs
	Craig Ramey
15:00 – 15:15	COFFEE BREAK
15:15 – 16:15	Effective Early Interventions for Biologically Vulnerable Children: The Importance of Dosage
	Sharon Ramey
16:15 - 17:15	TBA
	Rodrigo Pinto
17:15 – 18:15	Literacy
	João Batista de Araujo e Oliveira Luiz Carlos Faria da Silva
18:15 - 19:30	Brazilian Public Policy Round Table

December, 18 th	
9:00 - 10:00	Early Child Development: Myths & Substance
	Michael Rutter
10:00 - 11:00	The Effects of Early Human Development on Health, Behaviour and Learning
	James Fraser Mustard
11:00 - 11:15	COFFEE BREAK
11:15 – 12:15	Mechanisms underlying the early origins of developmental risk and opportunities to intervene
	Mark Hanson
12:15 – 13:15	LUNCH
13:15 - 14:15	Why early life events have longer term consequences – implications for public policy
	Peter Gluckman
14:15 - 15:15	Risk, resilience, and gene x environment interactions in primates
	Stephen Suomi
15:15 – 15:30	COFFEE BREAK
15:30 - 16:30	Neurosciences
	Edson Amaro Erasmio Casela Barbante Jaderson Costa da Costa
16:30 - 18:00	Scientific Roundtable

RESUMO DAS APRESENTAÇÕES COMPILADAS PELOS PROFESSORES EDSON AMARO, ERASMO BARBANTE E JADERSON COSTA

Dia 17/12/2009 - 10:00-12:00

Understanding the Sources of and Solutions to Human Inequality - JAMES HECKMAN / FLAVIO CUNHA

Esta palestra analisa as evidências de pesquisas recentes que abordam as origens da desigualdade e da evolução das capacidades (recursos) pessoais que, em parte, podem determinar estas desigualdades. Um conjunto comum de recursos, juntamente com incentivos para usar estes recursos, explica uma variedade de resultados, tais como salário, nível educacional, crime e doença. Desigualdades destes recursos são uma importante fonte de desigualdade na sociedade. Os recursos incluem a cognição (eg, QI), personalidade, motivação e atitudes saudáveis. Estes recursos, ou capacidades, interagem para produzir os resultados, e diferentes resultados dependem dos recursos básicos de diferentes maneiras. Por exemplo, o nível educacional é relativamente mais dependente da cognição, mas outros recursos também são importantes; a criminalidade é relativamente mais dependente de herança de traços de personalidade (por exemplo, autocontrole, agressividade).

E estes recursos pessoais podem ser reforçados. As capacidades diferentes são mais ou menos maleáveis em diferentes fases do ciclo de vida. As políticas de ensino devem reconhecer isso e focar ações nas janelas de oportunidade. Além disto, há sinergismo na produção de recursos.

As capacidades pessoais reforçam a produtividade de outros recursos (“habilidade gera habilidade”) e estas capacidades podem tornar um investimento mais produtivo. Neste caso, investimento inclui os pais, escolas e outras influências ambientais sobre a criança.

Ambas as capacidades cognitivas e não cognitivas são importantes na produção de uma variedade de resultados. Uma nova linha na literatura relaciona medidas psicológicas da personalidade e da cognição em relação aos parâmetros

econômicos e se estende às especificações de preferência convencional em economia.

Um ponto importante é considerar as lacunas de capacidades entre favorecidos e desfavorecidos na sociedade. Estas diferenças emergem cedo na vida pessoal e podem persistir. O início precede a escolarização, de maneira que o papel da família é bastante importante. E a influência da família vai muito além de transmitir os seus genes: as intervenções que complementam as fases iniciais de vida das crianças desfavorecidas têm alto retorno econômico em comparação com outras intervenções, nominalmente as intervenções que têm foco na cognição.

Intervenções em fase posterior também podem ser eficazes, mas a produtividade das intervenções mais tardias é reforçada se houver uma forte base inicial de recursos já estabelecida. Existe uma complementaridade dinâmica na formação de capacidade. O investimento precoce é importante, mas sozinho não é suficiente. Não apenas isto, mas para o desenvolvimento de mais capacidades, a intervenção precoce deve ser seguida por intervenções posteriores.

O conjunto ótimo de intervenções em um determinado estágio do ciclo de vida e também durante as diversas fases do ciclo de vida deve explorar a complementaridade (sinergismo) das capacidades pessoais já acumuladas.

Uma questão-chave para políticas de ensino é determinar quanto mais rentável é investir cedo em vez de investir mais tarde e em quais capacidades? A evidência sugere que é melhor prevenir do que remediar.

Esta abordagem rompe nichos políticos e acadêmicos. Ela sugere que é necessário se deslocar para além do campo tradicional de abordagem acadêmica e política de “um problema para um especialista de cada vez”. Uma política que promova boa educação, saúde e controle da criminalidade é uma boa política para a família - o agente mais importante para implementar as intervenções que irão potencializar/desenvolver as capacidades. Em vez de contratar mais policiais, é melhor produzir os recursos que levam a menor agressão na sociedade. Em vez de tratar a doença quando ela ocorre, é melhor prevenir através da promoção de comportamentos saudáveis. Em vez de pagar os pais ou as crianças para que elas permaneçam na escola, é melhor

promover a preparação para a escola e promover a motivação intrínseca para a aprendizagem.

Certamente que estas ações são eficazes em uma sociedade equilibrada e não invalidam algumas ações firmes e imediatas necessárias para se atingir este equilíbrio. Pelo contrário, caso a sociedade esteja em desequilíbrio crítico, o estabelecimento imediato de condições de aprendizagem devem preceder as ações de mais longa duração. Estas condições envolvem melhor controle de criminalidade, valorização de sentimento de justiça e promoção da saúde.

Esta palestra revisa alguns resultados recentes na área de Economia e em Desenvolvimento Humano e apresenta uma plataforma simples que unifica as provas e serve como um guia para as políticas de ensino. Sete pontos são importantes: 1) um conjunto de capacidades básicas explica uma variedade de diferentes resultados socioeconômicos; 2) capacidades cognitivas e não cognitivas são determinantes causais importantes com igual força para muitos resultados; 3) habilidades não cognitivas incluem personalidade e saúde; 4) considerar períodos críticos e sensíveis: (a) atuar precocemente em capacidades cognitivas, (b) atuar um pouco mais tarde em capacidades não cognitivas, incluindo a personalidade e a saúde; 5) lacunas entre diferentes habilidades cognitivas e não cognitivas se iniciam cedo, persistem mais significativamente para as capacidades cognitivas, e são menos críticas em termos de capacidades não cognitivas; 6) muitas das intervenções na infância devem operar principalmente por meio de capacidades não cognitivas – por exemplo, muitas intervenções de sucesso não tiveram planejamento de ações voltadas para o QI; 7) programas de remediação do adolescente são ineficazes, especialmente para as intervenções focalizadas em aspectos cognitivos. Estas ações são muito mais eficazes quando o alvo da melhoria está na personalidade e em outros recursos não cognitivos.

O foco de desenvolvimento adotado nesta palestra e em nosso corpo de trabalho sugere novos canais de influência política para remediar disparidades bem documentadas na saúde, na educação e outras esferas. A intervenção precoce na infância, envolvendo traços de personalidade e habilidades cognitivas (e que promovem a saúde), podem ser instrumentos de política – eficazes e importantes – na prevenção e cura de doenças, promoção da educação e redução da criminalidade.

Uma plataforma simples de investimento permite unificar a literatura científica atual e servir como um guia para política de ensino. Esta plataforma pode revelar avenidas atualmente não exploradas para futuras pesquisas e políticas, e ser utilizada para analisar as sinergias na produção de saúde, as habilidades cognitivas e não cognitivas – o que agrupamos em um conjunto chamando de capacidades humanas.

O modelo tem quatro componentes principais: (a) funções matemáticas que mostram como recursos, esforços e incentivos afetam os resultados; (b) tecnologias dinâmicas para a produção de recursos; (c) preferências dos pais; e (d) restrições de acesso aos mercados financeiros. A utilização deste modelo (plataforma) mostra alguns aspectos interessantes e semelhantes ao encontrado em estudos anteriores.

Aumentar o investimento na primeira fase em 10% leva a aumento de 0,25% em salário de adulto. O aumento opera igualmente através de habilidades cognitivas e não cognitivas. Dez por cento de incrementos de investimento na segunda fase têm um efeito maior (0,3%), mas, sobretudo, através de melhoria das competências não cognitivas. Investimento na terceira fase tem efeitos mais fracos e opera principalmente através do seu efeito sobre as habilidades não cognitivas.

As principais conclusões desta análise são: (A) O aumento de produtividade torna-se mais forte à medida que as crianças ficam mais velhas, tanto para a formação de capacidades cognitivas quanto para não cognitivas; (B) A elasticidade de substituição de insumos cognitivos é menor em produção da segunda etapa. É mais difícil para compensar os efeitos dos ambientes adversos sobre heranças cognitivas em idades mais avançadas do que em idades mais precoces. Isso ajuda a explicar os elementos de estratégias de remediação cognitiva para adolescentes carentes que se mostraram ineficazes; (C) É um pouco mais fácil nas fases posteriores da infância para remediar a desvantagem inicial usando os investimentos em habilidades não cognitivas; (D) Este fato está relacionado ao aparecimento de novos traços de personalidade com a idade.

Outro dado importante: 34% da variação no nível de escolaridade são explicados pelas medidas de capacidades cognitivas e não cognitivas que usamos. Dezesesseis por cento deve-se a capacidades cognitivas do adolescente. Doze por cento são devidos a capacidades não cognitivas do

adolescente. Investimentos parentais mensurados respondem por 15% da variação no nível de escolaridade.

A análise da Moon (2009) mostra que os investimentos recebidos em função de heranças de uma criança são tipicamente na ordem inversa dos que são necessários para atingir a meta universal da escola de segundo grau. Crianças que nascem com dons vantajosos normalmente recebem maior investimento dos pais do que crianças de ambientes menos favorecidos.

Ao analisar os investimentos necessários para um conjunto de heranças, nós ajustamos as heranças em outros valores médios. Oitenta por cento de investimento a mais são exigidos para crianças com heranças pessoais mais desfavorecidas. O valor correspondente para as crianças com os dons mais desfavorecidos dos pais é de 95%. Os percentuais negativos para as crianças com heranças iniciais de alto valor são uma medida da sua vantagem.

Para os mais desfavorecidos, a política ótima é investir muito nos primeiros anos. Perfis de investimento no segundo período dão retornos muito mais sutis e levemente a favor das crianças mais favorecidas. Esta é uma manifestação da complementaridade dinâmica que produz uma compensação de equidade-eficiência que caracteriza a fase posterior de investimento, mas não o investimento inicial. É socialmente ótimo investir mais no segundo período da vida das crianças favorecidas do que nas crianças desfavorecidas. Um perfil semelhante emerge para investimentos destinados a reduzir a criminalidade global.

A taxa de investimento inicial/final ideal como função dos dotes pessoais da criança decai com o índice de favorecimento desta criança, independentemente se o planejador social visa maximizar a escolaridade ou minimizar a criminalidade. Um padrão semelhante surge para a melhor taxa de investimento inicial/final em função de dotes maternos. A taxa de investimento ideal é não monotônica em relação à habilidade cognitiva da mãe para cada nível de suas habilidades não cognitivas. Em níveis muito baixos ou muito altos de habilidades cognitivas maternas, é melhor investir relativamente mais no segundo período do que quando seus dotes está na média.

Padrão: retorno em programas de vida é mais elevado para maior poder. Retornos mais baixos para os adolescentes com menos poder (tanto cognitivos e não cognitivos). No entanto, programas motivacionais, que desenvolvem habilidades sociais e promovem um comportamento social, parecem ser eficazes na adolescência.

A evidência apoia fortemente a eficiência econômica do investimento inicial precoce que se mantém. Excelente distribuição do investimento: Investir cedo? Sim. Mas deve ser seguido para ser eficaz. Isto é uma consequência da complementaridade dinâmica. Depois a remediação é possível, mas para atingir o que é conseguido através do investimento inicial é muito mais caro (40%). Se começarmos com um nível muito baixo, o investimento na habilidade torna-se economicamente ineficiente.

A proporção ideal de investimento inicial para o final depende do resultado desejado, das dotações do orçamento da criança e de um índice (o B). O resultado de intervenção na criminalidade é mais eficaz em habilidades não cognitivas do que em nível de escolaridade, que depende muito mais fortemente de habilidades cognitivas. A compensação para a adversidade em habilidades não cognitivas é menos onerosa para o segundo período do que no primeiro período, enquanto o oposto é verdadeiro para as habilidades cognitivas: é ideal para investimentos de peso no primeiro e segundo período.

Como implementado atualmente, muitos esforços para a recuperação de adolescentes, especialmente aqueles voltados para a melhoria de habilidades cognitivas específicas para os mais desfavorecidos, têm baixos retornos. Por exemplo: 1) os programas ativos de preparação para o mercado; 2) reduções de tamanho de classes (reduzindo o tamanho das turmas de cinco alunos por sala de aula); 3) programas de alfabetização de adultos; 4) programas públicos de treinamento de trabalho; e 5) política de redução de taxa de matrícula.

A vantagem comparativa é uma característica empiricamente importante na vida econômica e social. O mesmo pacote de produtividade pessoal tem características diferentes em diferentes tarefas. Trabalhos recentes sobre a tecnologia de formação de capacidade fornecem um quadro operacional empírico. Capacidades não são características invariáveis e são causalmente afetadas pelo investimento parental. Os genes e ambientes interagem para determinar os resultados.

A tecnologia de formação de capacidades racionaliza um grande corpo de evidências em economia, psicologia e neurociências. Habilidades são autoprodutivas e coprodutivas.

A complementaridade dinâmica explica por que é produtivo investir precocemente nas habilidades cognitivas de crianças desfavorecidas, mas porque as recompensas são muito baixas para investimentos cognitivos em crianças mais velhas desfavorecidas e ainda mais baixas para adultos idosos desfavorecidos.

Embora os investimentos em fases posteriores levem a retornos relativamente menores, em geral, tais investimentos ainda são claramente benéficos. Na verdade, as vantagens obtidas a partir de intervenções eficazes precoces são mais bem sustentadas quando elas são seguidas por experiências continuadas de aprendizagem de alta qualidade.

A análise de formação de competências mostra que o retorno sobre o investimento da escola é maior para as pessoas com maior capacidade, onde a capacidade é formada nos primeiros anos.

Devido à dinâmica de complementaridade, os investimentos iniciais devem ser seguidos por investimentos, mais tarde, para que se possa atingir o valor máximo a ser realizado.

Dia 17/12/2009 - 13:00-14:00

Prefrontal Cortex and Early Child Development

ADELE DIAMOND

A profa. Adele Diamond apresentou o tema Funções Executivas (FE) com ilustrações a respeito de sua importância nos processos de aprendizado das crianças.

As FE dependem do córtex pré-frontal e são compostas de três competências essenciais: (a) o Controle de Inibição (autocontrole), (b) Memória de Trabalho e (c) Flexibilidade Cognitiva. A palestra versou a respeito de cada uma destas propriedades. O controle de inibição é a capacidade de resistir a uma forte inclinação para fazer uma coisa, e, em vez disso, fazer o que é mais adequado ou necessário. Para exercer este controle a criança deve ser capaz de (1) prestar atenção, (2) permanecer na tarefa apesar de distração e (3) inibir o agir impulsivamente.

Prestar atenção envolve, por exemplo, suprimir o que os outros estão dizendo, ou outros itens visíveis que não sejam o que é mais relevante. Esta propriedade é chamada de atenção seletiva ou focalizada. A criança também deve ser capaz de permanecer na tarefa, apesar do tédio, de falhas iniciais, “periféricos” interessantes, ou uma distração tentadora – como resistir à tentação de fazer algo mais divertido, ao invés de terminar o que começou. A palavra-chave aqui é disciplina. As evidências mostram que disciplina conta duas vezes mais para a variação de QI nos anos finais da escola, e na faculdade (Duckworth e Seligman, 2005). Apesar de não sermos capazes de mudar o QI, podemos certamente afetar a quantidade de esforço e disciplina que fazemos. Disciplina pode ser treinada.

Controle de inibição também requer não agir impulsivamente (ao invés, possa dar uma resposta mais ponderada), permitirá criança não pegar brinquedo de outra criança, resistir a dizer algo socialmente inadequado (ou prejudicial), resistir ao “olho por olho” (ferir alguém porque essa pessoa te machucou), resistir a uma interpretação do significado de algo que “deve ser”, ou porque “foi feito por alguém”, resistir a uma deliciosa sobremesa quando está de dieta.

O segundo item que compõe as funções executivas é a memória de trabalho: manter informações na memória enquanto mentalmente trabalha esta informação. A memória de trabalho é fundamental para dar sentido a algo que se desenrola ao longo do tempo, para algo que exige ter em mente o que aconteceu anteriormente em relação ao que o que está acontecendo agora. A memória de trabalho é efêmera, como “escrever no vidro embaçado”, como quando relacionamos uma ideia a outra, relacionamos o que se lê (ou aprendeu/ouviu) mais cedo com o que está lendo (aprendizagem/audição) agora. É necessária para entender causa e efeito, para compreensão e para fazer cálculos mentais (por exemplo, adição ou subtração), na sequência de uma conversa, mantendo em mente o que você quer dizer.

O terceiro item das FE é a flexibilidade cognitiva: ser capaz de mudar rapidamente e facilmente perspectivas ou o foco de atenção. A flexibilidade de ajuste às exigências de alterações do ambiente, ou prioridades – ser capaz de “pensar fora da caixa”. Flexibilidade cognitiva é fundamental para a resolução criativa de problemas. Quais são as maneiras para reagir quando algo acontece? Quais são as maneiras que eu possa

conceituar um problema (por exemplo, talvez seja uma oportunidade)? Quais são as maneiras que eu possa tentar superar um problema? Podemos mudar o foco da nossa atenção, trocando o foco no que os outros estão fazendo de errado para se concentrar em como poderíamos estar contribuindo para que isso dê errado, ou como podemos fazer o melhor para a situação.

Como medir as FE? Os testes tradicionais de QI só avaliam as funções executivas de uma forma muito mínima. Se você tem um paciente com lobotomia frontal, este poderá apresentar uma pontuação de 80 ou 90 em testes de QI tradicionais (ou seja, dentro do intervalo normal).

Por outro lado, as habilidades em funções executivas são mais importantes para a preparação para a escola do que os de QI ou de entrada de leitura ou matemática (Blair, por exemplo, de 2002e 2003; Blair e Razza, 2007; Normandeau e Guay, 1998). Muitas crianças começam a escola com muito pouca habilidade nas FE e há pesquisas mostrando que as crianças de cinco anos de hoje estão atrás no desenvolvimento de FE em comparação com as crianças de cinco anos de idade de gerações passadas (Smirnova, 1998; Smirnova e Gudareva, 2004).

Crianças do jardim de infância em risco por causa das desvantagens econômicas são desproporcionalmente atrasadas em FE em relação a outras habilidades cognitivas e em relação a crianças de famílias de renda média. E como um ciclo, as funções executivas também são importantes para o sucesso escolar. A memória de trabalho e o controle de inibição, cada um independentemente, preveem a competência em matemática e leitura ao longo dos anos escolares.

Como podemos ajudar as crianças a desenvolver habilidades em funções executivas?

Por exemplo, uma cantiga pode ajudar a criança a desenvolver o controle inibitório. Numa tarefa de atenção (tarefa “noite e dia”, onde figuras de sol e lua/estrelas são mostradas à criança e ela deve dizer o nome oposto – noite para a figura do sol, e dia para a figura de lua/estrelas), o experimentador canta uma cantiga pequena – pense sobre a resposta, mas não me diga - antes que a criança responda. Isto impõe o tempo entre a apresentação de estímulo e resposta para que as crianças aprendam a utilizar o tempo que elas precisam para “calcular” a resposta. A porcentagem de acertos por crianças de quatro

anos quando se utiliza este artifício (cantiga) é de 89% e se realizam a tarefa sem este “truque” o desempenho é igual à chance estatística: 56%, ou seja, elas não têm desempenho diferente do acaso.

Vygotsky defende a ideia de que se engajar em brincadeiras sociais é fundamental para o desenvolvimento de competências de funções executivas em crianças muito jovens. Isto é ressaltado no livro chamado *Ferramentas da mente*. Durante a brincadeira social, as crianças devem desenvolver o seu próprio papel e manter o dos outros em mente (memória de trabalho). Eles devem inibir ações fora do seu personagem (empregam o controle inibitório), e ter flexibilidade para ajustar as voltas e reviravoltas à medida que a trama evolui (flexibilidade cognitiva).

Pesquisadores aplicaram as atividades de FE em um módulo acrescentado ao currículo. Eles descobriram que as crianças melhoraram no que eles praticavam no módulo, mas os benefícios não foram transferidos para outros contextos ou outras habilidades além de FE. Eles descobriram que os benefícios podem ser generalizados para outros contextos e outras habilidades se houver suporte para que o desenvolvimento de FE seja incorporado em todos os aspectos do dia a dia na escola.

Em outro teste, as crianças teriam de transferir a sua formação em FE para absolutamente novas situações. Foram selecionadas crianças que trabalharam com mesmos materiais e ambientes, e os professores foram aleatoriamente alocados entre os grupos controle e de um e dois anos de uso do *Ferramentas da mente*. Os resultados mostram que as crianças que aprenderam com a técnica livro tiveram um desempenho melhor no teste Reverse Flanker Trials, e esta variável foi mais importante para a variância da FE do que a idade ou sexo (Diamond et al., Science, 30/11, 2007). O desempenho acadêmico superior de crianças que passaram por “Ferramentas”, neste estudo, tem sido replicado em outros programas de ferramentas da mente, com outras crianças, com outros professores, em outras escolas, em outros estados, e com condições de comparação diferentes.

Mensagem para levar para casa nº 1: As habilidades em FE podem ser melhoradas, mesmo em crianças a partir dos quatro/cinco anos, sem equipamento caro, sem treinamento altamente técnico de professores, em sala de aula regular.

Mesmo aqueles que acreditavam que as FE podem ser melhoradas, tinham dúvidas se isso poderia ser feito ainda na pré-escola, já que as FE dependem do córtex pré-frontal (CPF), que não está totalmente maduro até a idade adulta jovem (analogia com comprimento de perna aos dois anos e a capacidade de caminhar e até mesmo correr aos dois anos de idade). Só porque o CPF não está totalmente funcional, não significa que não esteja funcional em tudo (Kovács e Mehler, 2009). Além disso, há relatos de ganhos cognitivos em crianças bilíngues de sete meses de idade (*Proceedings of National Academy of Sciences*, v. 106, p. 6556-6560). Muito pouco é fixo ou imutável. Cerca de 90% dos nossos genes estão desligados. Em grande parte, nossas experiências e nossas reações a elas determinam quais genes serão ligados, e quais irão ficar. A experiência esculpe o cérebro, e o cérebro muda ao longo da vida (neuroplasticidade).

Mensagem para levar para casa nº 2: Escolas estão sob pressão para cortar o tempo permitido para o jogo, e proporcionar mais tempo para a instrução acadêmica. Entretanto, as crianças que fizeram “ferramentas da mente” têm mais tempo para jogar, apresentam melhor desempenho em medidas de resultados acadêmicos do que as crianças que tinham mais tempo no ensino acadêmico direto.

Mensagem para levar para casa nº 3: Importância da ação (fazer) para a aprendizagem.

Um provérbio chinês diz: ouço e esqueço; vejo, e me lembro; faço, e entendo. Se a informação não é relevante para a ação, nós não prestamos atenção, da mesma forma (daí a diferença na memória de rota para o motorista, e para o passageiro de um veículo). Um aspecto fundamental das “ferramentas da mente” é um tempo mínimo destinado às atividades em grupos maiores e com ênfase para que as crianças participem ativamente com os demais e com o material.

Mensagem para levar para casa nº 4: Reforço positivo. Crianças em situação de risco progressivamente ficam mais distantes de outras crianças no desempenho escolar ao longo dos anos escolares. Essa lacuna de realização ampliada pode resultar de dois dinamismos indo em direções opostas. Considere o início de um reforço negativo com crianças inicialmente com baixos desempenhos em FE : isto pode levar a problemas de atenção em sala de aula, para completar tarefas, e falta de inibição de comportamentos impulsivos. A escola fica menos

divertida. O professor está sempre aborrecido com a criança e exige o cumprimento das tarefas, a escola é muito difícil. Os professores então não esperam muita autorregulação e trabalhos precários, e as crianças veem-se como estudantes pobres. Por outro lado, as crianças que têm melhores FE têm mais chances de serem elogiadas por bom comportamento, gostam mais da escola e querem gastar mais tempo em aulas. Seus professores irão apreciá-los e um ciclo de realimentação de autorreforço positivo é criado. Este é o poderoso papel das expectativas na atitude do aluno. A hipótese da dra. Diamond é de que os benefícios do treinamento precoce de FE podem aumentar ao longo do tempo. Melhorar as competências das FE precocemente coloca as crianças mais cedo em uma trajetória de sucesso. Por outro lado, deixar as crianças começarem a escola atrasadas nestas habilidades é deixá-las começar a fazer uma trajetória negativa que pode ser difícil e extremamente cara para reverter. A dra. Diamond também acredita que (e isto está se testando agora) a formação precoce de habilidades de FE pode reduzir a incidência ou gravidade de problemas de saúde mental envolvendo a função executiva, tais como ADHD ou vícios, porque as crianças vão ter aprendido a exercer a autorregulação. Muitas questões não são simples questões de educação ou problemas de saúde. São ambas.

Mensagem para levar para casa nº 5: Ferramentas da mente não envolvem apenas as FE ou apenas o desenvolvimento cognitivo, há menor nível de estresse na sala de aula. Porque as crianças exercitam mais as FE, os professores não precisam discipliná-las tão frequentemente e há menos interrupções. Ao ajudar as crianças a inibir seus comportamentos impulsivos e agir de forma adequada, “Ferramentas” reduz o estresse experimentado por ambos os professores e alunos. Além disso, as crianças executam atividades em pares, o que cria uma atmosfera positiva de cooperação e amizade.

É importante ter em mente que há outros mecanismos de variações individuais que devem ser observados. Por exemplo, o nível de neurotransmissores importantes para as FE certamente modulam o comportamento. Por outro lado, há interações com o ambiente.

Um exemplo disto é a dopamina (DA), importante para as funções executivas. Se os níveis de dopamina no CPF estão baixos, é pior o desempenho em testes de FE. O melhor mecanismo de metabolização de DA são as proteínas

transportadoras de dopamina na fenda sináptica. Estes transportadores de DA são abundantes no núcleo estriado, mas escassos no córtex pré-frontal. Isso faz com que o córtex pré-frontal seja mais dependente de mecanismos secundários de regulação (tais como a enzima COMT [catecol-O-metiltransferase] que metila – processa DA) para que a dopamina se mantenha no espaço extracelular – em relação às outras regiões do cérebro, como o núcleo estriado. Pessoas que apresentam menor atividade de COMT (portanto, que não degradam tão eficientemente a dopamina) mantêm mais DA disponível para realizar os processos de neurotransmissão.

Se o gene da COMT (catecol-O-metiltransferase), que codifica a enzima COMT, é mutante, a enzima tem função modificada. Este gene está situado no cromossomo 22. A substituição de um único par de bases: a CGTG CATG traduz em uma substituição do aminoácido metionina para Valina no códon 158: leva a AGVKD vs AGMKD. A atividade baixa do alelo M da COMT faz com que a DA seja processada mais devagar. E isto está associado com melhor função CPF. Adultos homozigotos para a variante metionina do gene COMT têm melhor desempenho em testes de FE, e precisam de menos ativação CPF para o mesmo nível de desempenho na tarefa de memória de trabalho (Egan, Goldberg, Kolachana, Callicott, Mazzanti, Straub, Goldman e Weinberger, 2001. *Anais da Academia Nacional das Ciências*, 98: 6917-6922). Pessoas homozigotas para a variante MET do gene COMT (o que resulta em DA mais ativa no CPF) têm uma melhor função executiva, mas também tendem a ser mais sensíveis ao estresse, ter uma maior ansiedade, e maiores respostas de estresse pela dor.

Aqui é importante notar que colocar sentimentos em palavras produz efeitos terapêuticos sobre o cérebro. Quando se coloca os sentimentos em palavras, aumenta a ativação do córtex pré-frontal, e isto produz uma resposta reduzida na amígdala. Por sua vez, leva à menor liberação de hormônios moduladores de estresse, e a resposta ao estresse é diminuída. Traduzindo uma experiência emocional para a linguagem, falando ou escrevendo, altera a maneira como é representado e compreendido em nossa mente, no nosso cérebro (córtex pré-frontal é uma das áreas do córtex mais envolvidas).

Desta maneira, vemos que apesar de os mecanismos externos do processo de aprendizagem se beneficiarem de habilidades das FE, o material biológico subjacente é um importante modulador dessas intervenções. Ainda há diferenças

entre homens e mulheres neste aspecto. As mulheres são mais predispostas a influências negativas de níveis de estresse ambiental que os homens. O estrogênio modula negativamente a transcrição COMT humana (Ho, 2006). A atividade da COMT é 30% menor nas mulheres do que nos homens e há uma relação inversa entre a atividade da COMT e os níveis de estrogênio. Quanto maior o nível de estrogênio em um rato fêmea, mais prejudicado é seu desempenho em tarefas mediadas pelo CPF em face do estresse natural ou farmacológica (agonista inverso benzodiazepínico). Portanto, há um nível ótimo de estresse natural que favorece o desempenho dos homens, mas não no caso das mulheres. Para estas, um pequeno aumento do nível de estresse reduz o desempenho em tarefas de FE. Este fato ajuda a entender as diferenças entre os sexos nestes testes e pode ajudar a moldar práticas de ensino para meninos e meninas.

A experiência social é também um fator relevante para o ótimo desempenho das FE. Roy Baumeister e colaboradores (2002, *Journal of Personality and Social Psychology*) realizaram um estudo em que um grupo de indivíduos foi informado de antemão que teriam relações estreitas entre eles ao longo das suas vidas; a outro grupo foi dito o contrário, que as pessoas não iriam ter boas relações; e a um terceiro grupo foram informadas más notícias não relacionadas aos participantes dos experimentos. Estes grupos realizaram os mesmos testes, e em questões de simples memorização, os grupos eram comparáveis. Em questões envolvendo raciocínio lógico (FE), os indivíduos que receberam a notícia de que estariam sozinhos apresentaram desempenho muito pior.

Um estudo posterior realizado por um grupo de pesquisa independente concluiu que, durante os testes de matemática, houve uma menor atividade no córtex pré-frontal entre participantes que se sentiam isolados.

A evidência também mostra que a atividade física eficaz (especialmente o exercício aeróbico) melhora a cognição e a função cerebral. Em particular, o lobo frontal e funções executivas que dependem dele mostram o maior benefício da melhoria da aptidão física. Os efeitos positivos da atividade física aeróbica sobre a cognição e a função cerebral são evidentes em vários níveis: sistemas moleculares, celulares e comportamentais. Os mesmos ou substancialmente os sistemas de cérebro subservem a função motora e a cognitiva. Se levá-los a funcionar melhor através do exercício físico-

motor e desafios cognitivos, é lógico que eles poderiam, então, multiplicar os efeitos mutuamente.

“We are not just intellects, we have emotions, we have social needs & we have bodies” – não somos apenas intelectos, temos emoções, temos necessidades sociais e temos corpos. Nosso cérebro funciona melhor quando não estamos em um estado emocional exacerbado. Nossos cérebros funcionam melhor quando não estamos nos sentindo solitários ou isolados socialmente. Nossos cérebros funcionam melhor quando o nosso corpo está fisicamente apto.

Já chegando ao final de sua palestra, a professora Diamond apresentou duas iniciativas sociais que são exemplo de estímulo de FE: 1) o Sistema nacional da Venezuela de Orquestras Juvenis e Infantis, também conhecido como El Sistema, ideia do economista venezuelano, maestro e compositor, José Antônio Abreu, que em 1975 imaginou a formação de música clássica como uma intervenção social que pode transformar a vida das crianças pobres. 2) o Instituto Nacional de Dança (NDI) foi fundado em 1976 por Jacques d’Amboise, ex-bailarino principal do American Ballet Theater de danças coreografadas, agraciado com a Medalha Nacional de Honra – por ajudar jovens problemáticos. Jacques veio de uma família pobre, saiu da escola, e estava destinado para uma vida problemática. Sua vida foi transformada pela dança. O NDI reuniu com grande sucesso algumas das crianças mais necessitadas em favelas de NovaYork, reservas de americanos nativos, e no exterior, incluindo o Senegal.

A mensagem desta palestra pode ser resumida no seguinte: as funções executivas são as habilidades cognitivas essenciais para o sucesso na escola e na vida. A maioria das crianças e os jovens hoje em dia, independentemente de sua origem, estão atrasados nestas questões cruciais em relação às gerações passadas. Mas estas habilidades podem ser melhoradas em crianças pequenas, sem especialistas ou equipamentos sofisticados. Basta olhar o que tem sido parte da experiência das crianças por dezenas de milhares de anos em todas as culturas – brincar, contar histórias, ouvir música e dançar. Melhorar as competências-chave para as FE precocemente coloca as crianças em uma trajetória de sucesso. Por outro lado, deixar as crianças começarem a escola tarde nestas habilidades é deixá-las fazer uma trajetória negativa que pode ser difícil e extremamente cara para reverter.

Enduring Cognitive and Social Benefits of Early Educational Programs - CRAIG RAMEY

O prof. Ramey conduziu vários ensaios clínicos randomizados (ECR) no Laboratório de Pesquisas da Infância. Entre 1968 e 1969 realizou estudos da resposta a estímulo do contingente da Universidade da Califórnia-Berkeley, de 1970 a 1971 realizou estudos de intervenção em crianças com dificuldades para desenvolvimento, Wayne State University, e de 1971 a 1972 realizou uma série de ECR que culminaram nas bases para o Projeto Abecedário.

Do total de estudos ECR para avaliar Intervenções para Melhorar os Resultados das Crianças, quatro se destacam: o Projeto Abecedário (1971 - presente), o Projeto CARE (1977 - presente), o Programa de Desenvolvimento e Saúde Infantil (oito instituições) (1984-2005) e os Estudos de Orfanatos Romenos (1991-1994). A palestra do prof. Ramey discorreu sobre cada um deles.

A pergunta-chave de pesquisa para o projeto (ABC) alfabético é se o dano cumulativo de desenvolvimento em crianças de alto risco pode ser prevenido ou significativamente reduzido através de educação infantil sistemática e de alta qualidade – desde o nascimento até a entrada do jardim de infância e/ou desde o jardim de infância até o segundo grau?

O estudo de Transição K-2 do Programa Abecedário tem foco individualizado em atividades acadêmicas e de aprendizagem na escola e em casa, ênfase em leitura, matemática e escrita, professores bem preparados em casa e na escola (12 crianças/famílias por professor), desenvolvimento de um currículo individualizado e documentado suplementar para cada criança, atenção explícita e ação relevante para a situação familiar, se necessário, acampamentos de verão com experiências academicamente relevantes (Ramey e Ramey, 1999).

As principais conclusões do Projeto Abecedário, de 18 meses à idade adulta, foram: melhorias na inteligência (QI), habilidades de leitura e matemática, ascendência acadêmica, número de anos na escola, incluindo o colégio e emprego de tempo integral. Menores índices de repetência, de necessidade de educação especial, de gravidez na adolescência, tabagismo e uso de drogas e de depressão na adolescência. E, além destes,

notaram-se mais benefícios para as mães dessas crianças (educação, emprego).

O Projeto CARE foi um ECR concebido para replicar o Projeto Abecedário (ABC) com um grupo de tratamento adicional para testar a eficácia de programa de visitas domiciliares de grande intensidade durante cinco anos para que as mães utilizassem o currículo abecedário em casa. Este programa mostra um aumento do QI, inclusive acima da média entre o primeiro e segundo ano do projeto.

O Programa de Saúde Infantil e Desenvolvimento (PSID) foi projetado para replicar o Projeto Abecedário aplicado a crianças prematuras, de gestação de baixo e com peso ao nascer <2500g. Foi realizado em oito instituições (N = 985 crianças/famílias), com intervenção modificada de acordo com os fatores de risco biológico e cuja intervenção precoce durou apenas três anos. Os resultados com efeitos positivos (* $p < 0,01$) no PSID aos 12 meses foram não significativos; aos 24 meses houve efeito positivo no desenvolvimento cognitivo, redução dos problemas de comportamento, melhoria do vocabulário e de linguagem receptiva; aos 36 meses os benefícios dos 24 meses permaneceram e se acrescentaram melhoras no comportamento adaptativo e pró-social, raciocínio, melhoras no ambiente domiciliar, no comportamento interativo materno e na resolução de problemas maternos (Ramey 1999, adaptado de Gross, Spiker e Haynes, 1997).

Ao analisar os vários ECR notam-se benefícios diferenciais (entre os estudos) na intervenção precoce: a maioria das crianças que mais beneficiaram tinha mães com QI abaixo de 70, mães com baixos níveis de educação, indicadores de baixo prognóstico ao nascimento (PI, Apgar, baixo peso ao nascer) e são filhos de mães adolescentes (Martin, Ramey e Ramey, 1990 American Journal of Public Health; Ramey e Ramey, 2000).

Os estudos de orfanatos romenos foram projetados para reproduzir o Projeto ABC, e modificados para atender às necessidades das crianças que tinham privação extrema prolongada de aprendizagem e socioemocional. Foi realizado em duas diferentes faixas etárias e parte de um programa de capacitação na Romênia, em parceria com universidades. Os resultados mostram que todas as crianças podem aprender, quando têm acesso à experiência em ambientes de resposta

precoce ao contexto, cuidados de alta qualidade para o desenvolvimento socioemocional e necessidades de saúde e desafios bem dosados de aprendizagem em vários domínios.

Por outro lado, sem exposição adequada a essas experiências positivas precocemente, as crianças vão ficar para trás em seu desenvolvimento potencial. A intervenção precoce, por si só, não é suficiente para superar todos os riscos da vida dessas crianças. Se a experiência precoce não é seguida por mais suportes adicionais, os benefícios podem sofrer erosão em muitas crianças.

As principais conclusões desses estudos mostram que todas as crianças podem aprender (apesar de privação de casa ou riscos biológicos) que as intervenções mais precoces que atendem a cuidados de saúde, aprendizagem com resposta contextualizada (linguagem, social, emocional, cognitivo) podem levar a grandes benefícios – com maiores benefícios para as famílias que realizam menos estímulos (mais carentes). E mais: a manutenção dos benefícios a longo prazo dependerá, em parte, das experiências subsequentes.

Dia 17/12/2009 - 15:15-16:15

Effective Early Interventions for Biologically Vulnerable Children: The Importance of Dosage - SHARON RAMEY

A profesora Sharon Ramey começou a palestra listando fundamentos científicos para a nova “Educação Científica”: investigação sobre a neuroplasticidade (modelos animais); estudos de privação extrema (orfanatos, privação materna, isolamento); os projetos de demonstração naturalista e estudos longitudinais; os ensaios clínicos randomizados (ECR) para testar a eficácia da “criança completa” de ensino e das intervenções para alterar o curso da vida; tratamentos tradicionais e “tratamentos” inovadores.

Os ensaios clínicos randomizados (ECR) que realizamos incluem:

- 1) Projeto Abecedário (ABC);
- 2) Projeto CARE;
- 3) Programa de Desenvolvimento e Saúde Infantil (oito instituições);
- 4) Estudo de orfanatos romenos;
- 5) Terapia intensiva de contenção induzida pediátrica (paralisia cerebral);
- 6) Estudo de demonstração nacional de transição (31 instituições);
- 7) Teste de currículos e treinamento pré-jardim da infância;
- 8) Estudos do sistema e de estudos estaduais que escalam.

A experiência mostra que há alguns princípios de intervenção precoce EFICAZ: 1. *Timing* (início, duração, *offset*); 2. Intensidade (por dia/semana/mês/ano (s)); 3. Experiências de aprendizagem direta; 4. Maior amplitude de serviços/suporte; 5. Levar em conta as diferenças individuais; 6. Manutenção do ambiente. A seguir, cada um destes será mais bem exposto.

O princípio do tempo é importante. Sabemos que o momento que a intervenção começa e o momento que termina influencia significativamente a magnitude dos efeitos. A teoria do desenvolvimento neurológico e pesquisa são fundamentais para a compreensão das características importantes do sistema nervoso central que se desenvolve rapidamente em determinadas idades.

O desenvolvimento em fases anteriores estabelece condições para as fases posteriores, e, desta maneira, práticas clínicas têm adiantado o início de tratamentos (o princípio é muito semelhante ao que acontece em teratologia, onde os efeitos são mais intensos quanto mais precoce a criança é exposta).

Há algumas observações que sustentam o princípio do tempo. Derivam de estudo de comparações cruzadas, e de meta-análises de mais de 25 intervenções na primeira infância. Geralmente efeitos mais duradouros e maiores ocorrem quando a intervenção começa mais cedo e dura mais tempo. A confirmação também vem de experiências com animais. Entretanto, há uma limitação: variáveis de confusão inerente aos ensaios clínicos randomizados começam mais cedo, continuam por mais tempo, e, provavelmente, mais adequadamente implementadas – então pode ser por estas razões que produziram resultados com maiores ganhos. Em tempo, o mecanismo de sinaptogênese forma uma base biológica plausível para o princípio de tempo: o cérebro apresenta desenvolvimento de vias primárias nas fases mais precoces, quando podem ser moldadas.

O princípio da dosagem (intensidade) das intervenções mostra que aquelas mais intensivas (mais horas por dia, dias por semana, duração total) tendem a produzir grandes mudanças. A especificação exata de “doses ideais” não ocorreu, em grande parte devido ao custo e questões pragmáticas na pesquisa de intervenção. Entretanto, há alguma evidência consistente com a “hipótese de limite” (principalmente em limite inferior). Novamente, as curvas de dados são muito semelhantes aos princípios da curva de

dose-resposta em teratologia. Um dado que suporta este princípio é a influência do discurso das mães e o vocabulário de bebês: quanto mais as mães falam com os bebês, maior é o vocabulário desenvolvido – evidências naturais consistentes com os resultados de ECR.

O princípio das experiências com aprendizagem diretas mostra que intervenções que alteram diretamente as experiências de aprendizado da criança (ou seja, as relações com os outros e do meio ambiente) têm maiores benefícios sobre as crianças do que intervenções indiretas (por exemplo, pais e programas de visitas domiciliares, coordenação de entrega de serviços/suporte, formação de professores). Nota: a maioria das intervenções precoces tem enfoque nos efeitos indiretos via intervenções com pais, com base na esperança de elas levariam suporte para a sustentabilidade ambiental.

O princípio da oferta de serviços/suporte mostra que as intervenções precoces baseadas em multicomponentes tendem a produzir benefícios maiores e mais duradouros. Estas iniciativas simultaneamente atendem às necessidades de uma criança na saúde, na cognição, na linguagem e no desenvolvimento socioemocional. Há, entretanto, limitações: variáveis de confusão em programas mais abrangentes que tendem a ser mais intensos e incluem experiências diretas de aprendizagem. A maioria dos programas de intervenção testados em ECR focaliza-se em crianças com múltiplas necessidades e condições de risco (devido à coocorrência natural).

O princípio das diferenças individuais mostra que algumas crianças se beneficiam mais (ou menos) das intervenções. Este princípio tem sido afirmado primeiramente porque crianças com maiores necessidades de suporte do ambiente tendem a se beneficiar mais de intervenções. E, por outro lado, as crianças com alterações do sistema nervoso, mais graves, não podem se beneficiar tanto a partir de intervenções de enriquecimento geral (ou seja, sem intervenção de espectro específico). A análise das curvas de crescimento individual também é uma clara demonstração do potencial genético diferente entre as crianças. Aqui também o princípio é similar ao princípio da teratologia da susceptibilidade diferencial genético ou interação gene X ambiente.

O princípio da manutenção do meio ambiente mostra que os benefícios de intervenções precoces tendem a durar mais se

as crianças continuarem a receber suporte ambiental amplo depois que a intervenção precoce termina. Uma limitação desta observação é que é quase impossível separar os efeitos da falta de “manutenção” verdadeira de ambientes subsequentes com privações ou dos efeitos prejudiciais do meio (o que poderia reverter os benefícios da intervenção precoce). Estes princípios são influenciados pelo fato de que crianças com necessidades especiais diferentes resultam em “problemas” que dependem de sua idade e configuração para serem mais bem abordados.

Oportunidade de aplicar os novos conhecimentos e habilidades pode variar, aumentando ou restringindo o desenvolvimento futuro.

Exemplos que confirmam estes princípios podem ser observados em alguns de nossos ECR longitudinais: intervenções em crianças muito carentes, muitas vezes de ambientes caóticos (Projeto Abecedário, Projeto CARE e estudos de orfanatos romenos) e as intervenções direcionadas para baixo peso ao nascer, prematuros, e crianças com deficiências neuromotoras, de moderada a grave (Projeto ACQUIRE). Um exemplo de intervenção intensiva que desafia as “práticas convencionais” é o de crianças com deficiências neuromotoras (paralisia cerebral).

A maioria das intervenções mais requisitadas e previstas é física e/ou terapia ocupacional (universal). A terapia mais popular é descrita como Terapia do Neurodesenvolvimento (TND). A dose típica é de uma ou duas sessões de hora em hora por semana. Porém, evidências na literatura não suportam a sua eficácia (por exemplo, Palmer, Shapiro, Wachtel et al., 1988, *NEJM*; Hur, 2005; Barry, 2001).

A terapia intensiva pediátrica de contensão induzida de movimento para crianças com paralisia cerebral tem base nos princípios fundamentais da teoria de aprendizagem, os relatórios clínicos de reabilitação de adultos com acidente vascular cerebral e as experiências com animais. Este é o primeiro ECR para testar uma forma altamente intensiva de terapia direcionada para crianças com paralisia cerebral hemiparética. Os resultados demonstraram benefícios importantes e duradouros, além de efeitos não previstos para outros domínios do desenvolvimento (Taub, Ramey, DeLuca e Echols, 2002, *Pediatrics*; DeLuca, Echols e Ramey, 2006, *Neurologia Infantil*).

As principais características desse estudo (ACQUIRETherapy) são: altamente intensivo (seis horas por dia, 21 dias consecutivos), envolvimento direto e ativo da criança como aluno, resposta aos interesses da criança e à sua competência inicial, com base em princípios da teoria de aprendizagem. Esse estudo foi projetado para promover a generalização, sendo que a contenção leva a criança a ter “foco” na parte prejudicada, e superar o “descaso do desenvolvimento, eliminar respostas concorrentes, criar novas conexões no SNC (DeLuca, Echols e Ramey, 2007).

Ciclo Básico de Terapia ACQUIREc: MR3 (MR3 = Movimento Reforço Repetição Refinamento). O movimento é incentivado, estimulado, e este ciclo é iniciado pelo movimento da extremidade superior. O reforço é imediato, positivo, informativo e recompensa/motiva a criança. A repetição ocorre imediatamente, muitas vezes, bem como durante longos períodos de tempo (ou seja, depois de outros ciclos de tratamento MR3 de diferentes habilidades e movimentos). O refinamento ocorre em momentos onde a habilidade naturalmente progride.

Os efeitos benéficos não previstos da terapia intensiva pediátrica de contenção induzida envolvem o aumento da capacidade de resposta socioemocional positiva, a redução dos problemas de comportamento, a melhoria da capacidade de comunicação, a menor aversão sensorial ao toque, a melhoria motora e das habilidades de mobilidade globais, o aumento da autoconfiança e a independência (DeLuca, Echols e Ramey, 2007).

A clínica de pesquisa pediátrica neuromotora conta com mais de 160 crianças que receberam o protocolo de tratamento padronizado completo (com documentação sistemática de fidelidade ao tratamento). Os pais (e filhos, quando for o caso) concederam o consentimento informado (parecer favorável) para participar no estudo clínico e as avaliações padronizadas, pré-e pós-tratamento. Os dados de comparação de amostras de pesquisa clínica (APC) e de ECR mostram qualidade dos escores de ganho movimento: 2.0 (ECR) vs. 2,4 (APC); frequência dos escores de ganho de uso: 1,9 (ECR) vs. 1,9 (APC); número de novos comportamentos: 9.3 (ECR) vs. 10,93 (APC); manutenção dos benefícios aos seis meses (e além) em ambas as amostras.

Está em andamento um ECR com três instituições concebido para testar os efeitos da dose de ACQUIREC. Foram incluídas crianças (idades de três a seis anos) aleatoriamente alocadas para receber três ou seis horas por dia durante 21 dias. Terapeutas receberam treinamento comum para os padrões do protocolo de tratamento, e são alocados aleatoriamente para as crianças. Os resultados apresentados na AACPMMD reunião (setembro 2009) mostram os benefícios que suportam ambos os níveis, mas maior para crianças que receberam seis horas por dia. Permanece ainda uma pergunta sem resposta: as mudanças a longo prazo estão relacionadas com a dosagem inicial?

Ainda, no que se refere a crianças com deficiências, ou em risco, foi realizado um estudo das crianças biologicamente vulneráveis do Projeto Abecedário. Esse estudo envolveu crianças nascidas de mães com baixo QI (<70), crianças com menor pontuação APGAR, crianças com índice ponderal não ideal (peso em relação do comprimento). Os resultados das análises confirmaram que essas crianças mostraram mais benefícios de intervenções nas idades de três e quatro anos.

Para uma análise mais detalhada dos dados, foi investigada a participação das crianças no programa. Primeiramente foi criado um índice de participação de crianças no programa de saúde infantil e desenvolvimento. O escore foi gerado a cada ano e composto pelo número de visita domiciliar à família concluída bissemanal ou mensal, número de sessões de informação mensal atendidos pelos pais e total de dias da pré-escola especial atendidos pela criança (apenas 12-36 meses).

Este índice de participação previu o escore de QI Stanford-Binet em três anos. Houve diferenças significativas nos grupos de alta participação, média e baixa - após o controle de outras variáveis associadas a níveis de participação. Crianças com baixo nível de participação tiveram desempenho semelhante ao grupo controle que só recebeu saúde e serviços sociais (Ramey et al., 1992, *Pediatrics*).

Outra pergunta importante é por que as crianças biologicamente vulneráveis com baixo peso ao nascimento (BPN) se beneficiam menos. Os benefícios para grupo BPN (<2.000 g) desapareceram após cinco anos, não houve benefícios cognitivos para as crianças com baixo peso ao nascer com paralisia cerebral, mesmo em três anos. Parece que em 18 anos de seguimento a hipótese de que os níveis

de participação inferior a 400 (de 500 possíveis) dias de atendimento pode ter sido responsável por este efeito mais fraco (McCormick et al., 2006, *Pediatrics*). Além disso, crianças de BPN têm mais probabilidade de entrar cedo em programas de educação especial, portanto o ganho (diferencial) poderia ter sido pequeno.

Evidências recentes que apontam para o princípio de dosagem envolvem crianças provenientes de ambientes com poucos recursos. Em Louisiana, um programa pré-jardim de infância foi oferecido em dois regimes: o dia inteiro, meio ano; ou dia todo, o ano todo. Em Maryland, um programa muito semelhante antes do jardim da infância foi oferecido, com duração de meio dia. O resultado destes dois programas mostra o efeito de dose, com as crianças submetidas ao programa de dia inteiro e ano todo apresentando melhor desempenho.

Como pensar a respeito de “dose” para futuras pesquisas e intervenções planejadas? O mais extensamente estudado são as intervenções precoces para crianças subestimuladas ou em situações da vida, por vezes, negligentes. Para crianças de poucos recursos, o aumento da dose e da maior participação pode levar a mais benefícios (dosagem enriquecedora). Para as crianças com as condições que mais severamente afetam o desenvolvimento biológico, intervenções mais especializadas e maior dose podem ser essenciais para a percepção de benefícios.

Dia 17/12/2009 - 16:15-17:15

Reanalysis of Perry Preschool Program - RODRIGO PINTO

O Dr. Rodrigo Pinto analisou uma série de artigos a respeito deste importante experimento social sobre Intervenção Precoce na Infância. Muitos experimentos sociais tentam medir o impacto do investimento na primeira infância sobre os resultados para toda a vida. O Perry Preschool Program é considerado um marco para justificar intervenções precoces.

O Programa de Estudos Perry Preschool é considerado um experimento com pequena casuística (123 crianças: 58 submetidas a tratamento e 65 controles) realizado em Ypsilanti, Michigan (EUA) no início dos anos 1960 em crianças afro-americanas com QI baixo, e baixo *status* socioeconômico. Foram realizadas várias medidas de atividade ao longo do ciclo de vida (idades 3-15, 19, 27 e 40 anos). A elegibilidade foi

(vagamente) baseada no escore de QI de Stanford-Binet e uma medida de nível socioeconômico: aqueles com pontuações de QI fora de 70-85 foram excluídos. O nível socioeconômico foi avaliado como uma combinação linear ponderada do nível de habilidade paterna, escolaridade paterna e o número de quartos por pessoa em casa. Aqueles com pontuação socioeconômica acima de certo limiar foram excluídos.

Os dados em linhas gerais consistem em entrevistas que incluíram questões sobre a estrutura familiar, o estado civil, testes de desempenho cognitivo e não cognitivos, educação, comportamento criminal, emprego e renda.

O Programa High/Scope Perry – início da Idade: Crianças tinham idade de 3-5 anos durante a intervenção. O programa durou 30 semanas/ano, de meados de outubro até maio. O currículo consistia em uma sessão diária de sala de aula ocupando duas horas e meia nas manhãs dos dias da semana. Houve também visitas domiciliares semanais, com duração de uma hora e meia, realizadas pelo professor. Os professores tinham certificados de educação elementar (inicial) e educação especial. Custo do programa: U\$ 9.785 por participante por ano (atualizados para valores em dólares no ano de 2006).

Características do currículo pré-escolar Perry: as crianças são tratadas como aprendizes ativos (teoria de Piaget). Professores deveriam incentivar as crianças em atividades lúdicas que envolvem fazer escolhas e resolver problemas. As tarefas incluíam planejar, executar e avaliar as atividades; promover a cooperação entre os pares; incentivar a comunicação na resolução de conflitos pessoais; habilidades de fomento social (Schweinhart et al., 1993). Os dados foram colhidos em ondas: crianças com ano de nascimento de 1958, 1959, 1960, 1961 e 1962.

Por que reanalisar estes dados? A rigor, dados da literatura anterior não seriam confiáveis por três elementos estatísticos do estudo de Perry: (A) pequeno tamanho da amostra; (B) Irregularidades no protocolo de randomização (principal crítica); (C) definir uma grande quantidade de medidas de acompanhamento (maior número de medidas do que observações).

Desafios de estatística para cada item tiveram algumas abordagens possíveis: (A) pequeno tamanho da amostra foi tratado com testes de reamostragem (baseados em

permutação); (B) Comprometimento da randomização com duas abordagens: uma com base no protocolo de aleatorização implementado que assume como válidas as propriedades de intermutabilidade condicionais de Perry. Teste não paramétrico de permutação de blocos que acomoda esta necessidade, e, a segunda, abordagem conservadora baseada em um modelo de amostragem parcial. Hipóteses mais fracas, que acomodam a heterogeneidade latente; (C) “*cherry picking*” (divulgação seletiva de resultados) foi tratado com vários testes de hipóteses através de um processo *stepdown* que usa um algoritmo de inferência de hipóteses múltiplas.

E, por fim, o pequeno tamanho da amostra é um problema desafiador. Os testes estatísticos clássicos (F, t, e testes χ^2) são apenas assintoticamente corretos. Mostram resultados inseguros quando a amostra é pequena e dados apresentam distribuição não normal. Faltam graus de liberdade ao testar as muitas hipóteses conjuntas.

Em resumo, as condições de erros de produção caracterizam os dados Perry.

A solução para pequena amostra: Inferência Baseada em Permutação. A inferência baseada em permutação (muitas vezes chamada de dados dependentes) calcula valores de p dependentes dos dados observados. Distribuição livre: não exige pressupostos paramétricos sobre amostragem de dados de distribuição (por exemplo, a normalidade). É mais confiável quando a distribuição de amostras é enviesada, pequenas ou não normais. Não se baseia em teoria assintótica, válida para a amostra pequena.

Implementação do Processo de Inferência para randomização comprometida. Nós mostramos que algumas propriedades da permutabilidade condicional permanecem válidas mesmo com a randomização comprometida. Nosso teste de permutação adapta o procedimento de Freedman e Lane (1983) para as características do protocolo de randomização do estudo Perry.

Produtos derivados do nosso processo de permutação condicional respeitam a impossibilidade de determinadas atribuições no âmbito do protocolo original de randomização (executado), como, por exemplo, o agrupamento familiar; impede que o desequilíbrio das variáveis antecedentes

(SES índice, QI e sexo) em permutações; leva em conta a dependência entre a atribuição de tratamento e as variáveis de fundo. É válido para a randomização de Perry comprometida.

Para fazer o controle de erro Tipo I em teste de múltiplas hipóteses, uma nova técnica foi utilizada. O objetivo do teste de hipóteses múltiplas é controlar a taxa de erro *familywise* (FWER, do inglês *familywise error rate*) a um dado nível α : $\text{FWER} = P \{ \text{rejeitam qualquer hipótese nula} \} \leq \alpha$. Controles FWER pesados permitem um controle FWER independentemente de qual subconjunto das hipóteses nulas é realmente verdadeiro. Já FWER leves controla FWER somente quando todas as hipóteses nulas são verdadeiras.

Realizamos vários testes de hipóteses utilizando o algoritmo *stepdown*. Este algoritmo tem três passos: 1) inicia visando o teste a estatístico mais significativo; 2) decide se ele é estatisticamente significativo ou não; 3) “desce” para testes estatísticos menos significativos. Esta abordagem é menos conservadora que os processos tradicionais de Bonferroni e Holm, integrando a estrutura de dependência dos testes estatísticos. Romano e Wolf (2005) mostraram que *stepdown* fornece controle um FWER forte sob condição de certa monotonia dos testes estatísticos. Além disso, este procedimento corrige o potencial erro de pré-teste, “*cherry picking*” ou “*Pesca*”.

Os resultados empíricos de testes cognitivos mostram que o grande efeito de escala do tratamento sobre o QI desaparece. Porém os efeitos da intervenção persistem em testes de desempenho e os efeitos da intervenção são mais fortes em mulheres.

Os resultados empíricos de educação mostram que as mulheres que sofreram a intervenção apresentam desempenho excepcional em escolaridade, mas que este efeito não é significativo para resultados escolares de homens que receberam a intervenção. De fato, as três variedades de resultados educacionais testadas e indicadores mostram um padrão de resultados significativos para as mulheres em várias idades e pouco ou nenhum resultado significativo para o sexo masculino.

Os resultados empíricos de Emprego e Renda mostram que os adultos tratados ganham mais, têm mais emprego, e as mulheres mostram efeitos sobre o emprego mais precoces que os homens. Por outro lado, os resultados econômicos

(bens, serviços financeiros e de Previdência) mostram que os homens que sofreram a intervenção têm melhor desempenho que os controles, mas a evidência é fraca para as mulheres.

Os resultados empíricos em relação à criminalidade mostram que os adultos tratados cometem menos crime e há maior redução da criminalidade proporcional para o sexo masculino.

O desafio aqui é saber como habilidades cognitivas e não cognitivas mudam em resposta ao investimento experimental e como saber se essas mudanças de competências se traduzem em melhores resultados durante a vida. Temos uma estimativa dos efeitos da intervenção experimental sobre as capacidades cognitivas e não cognitivas (Sistema de Medição). Em seguida, estimamos os efeitos que mediam estes recursos em resultados, mais tarde, ao longo da vida.

Como competências humanas não podem ser resumidas em uma única medida, os cinco maiores traços de personalidade de Digman foram considerados em nossa análise. A taxonomia inclui os cinco traços: abertura (O), consciência (C), extroversão (E), afabilidade (A) e neuroticismo (N). Os cinco grandes traços estão ligados a duas características robustas de ordem superior chamadas “ α ” (CAN) e “ β ” (EO) no modelo hierárquico da personalidade de Digman (1997). Usamos as medidas Perry não cognitivas para mapear Digman de “ α ” (Comportamento Pessoal) e “ β ” (Desenvolvimento Social). E, por outro lado, usamos testes de QI como medida cognitiva.

O mecanismo através do qual as intervenções precoces na infância funcionam parece ser através de: 1) melhora das competências; 2) algumas competências são habilidades não observadas; 3) competências podem ser aproximadamente avaliadas por testes cognitivos e não cognitivos; 4) competências afetam todos os resultados, mas de maneiras diferentes; 5) Os efeitos da intervenção operam nos resultados através destas competências reforçadas.

As conclusões da nossa reanálise do Programa Pré-Escolar de Perry são de que há uma forte evidência de que as intervenções precoces na infância são relevantes, que a randomização comprometida e problemas de pequena amostra demandam uma nova abordagem estatística, que estes desafios estatísticos não excluem a possibilidade de desenvolver inferências válidas formais e que os resultados sobreviveram à correção para as características dos dados do estudo Perry.

Early Child Development: Myths & Substance

MICHAEL RUTTER

O professor Rutter desenvolveu o assunto a partir da contraposição entre crenças de muitos e fatos apurados até o momento a respeito de desenvolvimento infantil. Destacou sete mitos, enumerados a seguir.

MITO I: É somente nos anos pré-escolares que as influências ambientais podem ter um impacto duradouro biológico porque é só assim que o crescimento rápido do cérebro ocorre. Este conceito é errado porque: i. O crescimento do cérebro continua na vida adulta; ii. Experiências mais tarde na vida mostraram ter efeitos neurais. Padrão de desenvolvimento cerebral tem base em evidências de estudos *post-mortem* (Huttonlocher) e a partir de estudos de imagens cerebrais longitudinais (Giedd et al.). Em resumo, inicialmente há superprodução de neurônios e sinapses seguidas de poda seletiva de ligações não funcional (“princípio use ou perca”). Esse processo ocorre na infância, mas também na adolescência. O tempo varia em diferentes partes do cérebro. Há também diferenças individuais no tempo. Por outro lado, há efeitos de experiências de adultos na estrutura neural. Por exemplo, motoristas de táxi de Londres mostram aumento de tamanho do hipocampo posterior, há correlatos neurais da habilidade de tocar violino e efeitos longitudinais neurais de aprendizagem de malabarismo.

MITO II: Existe apenas um tipo de efeito biológico. Errado, porque há pelo menos três variedades diferentes:

i. Efeitos Experiência-expectantes (conforme experimentos de Hubel e Wiesel sobre a visão binocular e o desenvolvimento do córtex visual). Denominado “expectante”, porque em todas as circunstâncias normais as experiências necessárias estarão sempre disponíveis;

ii. Efeitos Experiência-adaptativos (conforme a hipótese de Barker a respeito de efeitos a longo prazo das restrições no crescimento inicial). Denominado “adaptativo” porque o corpo está se adaptando à natureza da experiência precoce.

iii. Efeitos Experiência-dependentes (cf. a experiência do adulto). Ao contrário das primeiras duas variedades, estes não estão restritos a qualquer tipo de restrição.

MITO III: Se há um efeito neural, isto necessariamente levará a uma mudança permanente na função. Inversamente, se não há efeito neural, não pode haver nenhuma mudança permanente, em função. Errado, porque há muitos exemplos de recuperação após lesão cerebral definitiva (como, por exemplo, acompanhamento de crianças com paralisia cerebral, e a falta de afasia em lesões cerebrais lateralizadas na infância). Por outro lado, efeitos epigenéticos que não são uma função do crescimento neuronal/poda, e há evidências de efeitos duradouros de estresse físico sobre a estrutura e função neuroendócrinas (cf. estudos de Levine, na década de 1960).

MITO IV: Os efeitos ambientais sobre o cérebro durante os períodos críticos de crescimento são universais e imutáveis. Errado, porque há evidências de influências genéticas sobre a vulnerabilidade ambiental. Aparentemente experiências semelhantes podem levar a efeitos de “perda” (ou seja, proteção) ou “sensibilização” (vulnerabilidade). Há também evidências de efeitos do contexto social e de experiências anteriores.

MITO V: Efeitos de variações nas experiências normais são similares aos efeitos de experiências extremamente anormal. Errado, porque há provas abundantes dos efeitos a longo prazo do abuso físico e sexual, mas há falta de provas dos efeitos da variação no nível de punição corporal. Achados da genética realçam as diferenças entre os castigos corporais e maus tratos físicos.

MITO VI: Devido ao fato de que as experiências “comuns” em adultos não costumam mudar a estrutura neural, é improvável que elas tenham grandes efeitos psicológicos. Errado, porque há exemplos replicados de efeitos psicológicos em fases críticas da vida adulta que estão associados, por exemplo, ao casamento.

MITO VII: Se as primeiras experiências são probabilísticas e individualmente variaram em seus efeitos, não há nenhum ponto de intervenções centradas principalmente nos primeiros anos de vida. Errado, porque as primeiras experiências vêm em primeiro lugar e podem, portanto, moldar as experiências subsequentes. Em algumas circunstâncias, experiências precoces extremas podem ter efeitos marcadamente duradouros. Mas esse mito está parcialmente certo, na medida em que a efetiva intervenção precoce não elimina a necessidade de atenção para experiências posteriores. Os efeitos duradouros da experiência precoce não significam que sejam fixos e que não possam ser modificados.

Temos uma triste experiência natural, porém importante para testar hipóteses causais sobre os riscos genéticos mediados pelo ambiente: o estudo com órfãos da Romênia. Durante a ditadura de Nicolae Ceausescu havia um programa aparentemente criado com intuito de aumentar a força de trabalho, e baseado em ausência de política de controle da natalidade e incentivo a mães desempregadas que não podiam criar seus filhos: foram construídos 650 orfanatos mantidos pelo Estado, onde crianças eram criadas em grandes dormitórios em condições precárias. No final da ditadura foram encontradas cerca de 100 mil crianças em estado deplorável. O estudo dessas crianças nos 15 anos após a queda da ditadura (muitas foram adotadas por famílias de outros países) permitiu avaliar o grau de dano causado pela privação de contato, alimentar e física, no desenvolvimento infantil.

Por que estudar essas crianças: a privação profunda seguida de um ambiente de criação acima da média oferece uma oportunidade para estudar os efeitos da mudança ambiental radical. As crianças eram colocadas em instituições durante a primeira infância por razões econômicas gerais do país (assim, a seleção não era feita com base em instituições dedicadas à deficiência da criança). Pela duração de privação em função da idade da criança no momento da queda do regime de Ceausescu, pode-se ter uma ideia do impacto em diferentes fases do desenvolvimento. A análise dos dados longitudinais permite o estudo da mudança intraindividual. A mudança de ambiente rápida pode ser facilmente cronometrada. Os resultados mostram que as crianças oriundas dos orfanatos da Romênia ao atingir 15 anos tinham maior incidência de quatro alterações (92% apresentavam todas quatro): do espectro de autismo (93%), afeto inapropriado (93%), comprometimento cognitivo (100%), déficit de atenção e hiperatividade (100%) quando comparados à população normal (que apresenta índice de 8% destas quatro alterações).

Conclusões gerais da pesquisa: os primeiros anos não são determinantes. No entanto, os primeiros anos são particularmente importantes porque eles vêm em primeiro lugar, e podem moldar as experiências posteriores. Em algumas circunstâncias ambientes extremos podem provocar efeitos biológicos duradouros. As intervenções precoces não são suficientes por si sós: intervenções posteriores também são cruciais. Ainda há muito a ser aprendido sobre os elementos-chave para planejar intervenções eficazes e quais fatores determinam as diferenças individuais na resposta.

The Effects of Early Human Development on Health, Behaviour and Learning - JAMES FRASER MUSTARD

O desenvolvimento do cérebro nos primeiros anos de vida define caminhos neurológicos e biológicos que afetam toda a vida: saúde, aprendizagem (alfabetização) e comportamento. Este é o conceito das origens desenvolvimentistas da saúde e da doença (sigla DOHaD – *Developmental Origins of Health and Disease*). O início do desenvolvimento neurobiológico define os caminhos que aumentam o risco de hipertensão e doença coronariana na vida adulta (Barker e Robinson, 1992).

As observações epidemiológicas de que menor tamanho ou peso ao nascimento e durante a infância estão associados a maiores taxas de doenças coronárias, derrame, diabetes mellitus tipo 2, obesidade, síndrome metabólica e osteoporose na vida adulta têm sido amplamente replicado (Gluckman et al., 2008).

O desenvolvimento na primeira infância e a linguagem começam muito cedo (primeiros sete meses), quando os neurônios já mostram resposta para diferenciar os sons da linguagem (e.g. inglês, japonês). Esta fase define as capacidades para dominar vários idiomas, define a alfabetização e a trajetória da aprendizagem de línguas para a segunda e terceira fases do desenvolvimento. O substrato que acompanha esse desenvolvimento são as redes cerebrais.

“Níveis de circuitos cerebrais hierarquicamente superiores dependem de informações precisas e confiáveis dos níveis inferiores, a fim de cumprir a sua função. Períodos sensíveis para o desenvolvimento de circuitos de nível inferior terminam cedo na vida. Circuitos de alto nível continuam com plasticidade por um longo período” (Knudsen, 2004).

Por outro lado, o cérebro não é apenas produzido por seus genes. O cérebro é esculpido por uma vida inteira de experiências. O momento mais importante no desenvolvimento do cérebro é durante os primeiros anos de vida (Kolb, Lethbridge U). Experiência é tudo o que encontramos no pré e pós-natal, bem como na idade adulta. Exemplos: som, toque, luz, cheiro, comida, pensamentos, álcool e drogas, lesão, doença... (Kolb, Lethbridge U).

Um fato a ser considerado é que todos os neurônios têm o mesmo DNA (como a grande maioria das células do corpo).

Como estes 100 bilhões de neurônios no cérebro podem se diferenciar para exercer suas diversas funções? A resposta está no meio ambiente, que afeta a função normal do gene. A resultante da interação entre natureza e criação, genética e meio ambiente. Duas formas são exemplos desta interação: epigenética e microRNAs.

A metilação do DNA e acetilação das histonas são a base da epigenética. Em resumo, um gene pode ser ligado se: citosina não estiver metilada e as histonas forem acetiladas. E um gene é desligado quando: o DNA da citosina está metilada e as histonas não estão acetiladas

Estes são os mecanismos básicos através dos quais a experiência precoce modifica a arquitetura e função cerebral. Estes fenômenos moldam a expressão de genes e vias neurais. Por conseguinte, moldam a emoção, regulam o desenvolvimento do temperamento e comportamento social, moldam a capacidade perceptiva e cognitiva, moldam a saúde física e mental e de comportamento na vida adulta, moldam a atividade física (por exemplo, natação, esqui etc.) e também moldam a capacidade de linguagem e alfabetização.

O estudo High/Scope Perry Preschool - EUA envolveu crianças com três anos de alto risco para marginalização social. Foram feitas comparações entre o grupo de intervenção e o grupo controle, quando estas crianças atingiram 45 anos (resultados na fase adulta). O resultado mostra empregos com salário duas vezes melhor, taxa de conclusão de segundo grau um terço superior, 40% menos de criminalidade, gravidez na adolescência 40% menor e redução substancial do uso de drogas.

Outro estudo (Retardo do Crescimento e Desenvolvimento na Jamaica) mostra que estímulo e suplementos alimentares têm normalizado o desenvolvimento quando a criança tem dois anos de idade. Aos 11 anos de idade os benefícios de estimulação precoce ainda estavam presentes, mas não os benefícios de suplementação alimentar.

A experiência “natural”: Estudo de órfãos romenos: crianças adotadas em lares de classe média (depois de oito meses no interior de orfanatos) mostram que, aos 11 anos, em contraste com os filhos adotados antes: 1. O desenvolvimento anormal do cérebro (cérebro pequeno, baixa atividade metabólica, EEG anormal); 2. Problemas sociais e cognitivos (perda de

QI); 3. Alta vulnerabilidade a problemas de comportamento (ADHD, agressão e espectro de autismo (Kolb, Lethbridge U).

Outro estudo também demonstra o efeito de intervenção precoce. O Projeto de Intervenção Precoce de Bucareste compara crianças criadas pelos pais legítimos e aquelas cuidadas em orfanatos. As crianças que eram mais jovens quando colocadas sob cuidados de pai adotivo estão se aproximando do normal, uma recuperação que, infelizmente, não parece estar ocorrendo em crianças inicialmente colocadas em lares adotivos, bem depois de dois anos de idade (C. Nelson, Projeto de Intervenção Precoce de Bucareste).

Neste contexto é importante instalar políticas de formação de capital humano: “Não podemos nos dar ao luxo de adiar a investir nas crianças até se tornarem adultas, nem podemos esperar até que elas cheguem à escola — um momento em que pode ser tarde demais para intervir” (Heckman, 2001, Prêmio Nobel de Economia 2000). Outra importante citação é de *Mães e outros*, de Sarah Hrdy, p. 289: «inquietante é a constatação de que 15 por cento das crianças em famílias de classe média normal apresentam sintomas de afeto desorganizado (mau comportamento)».

E com a ideia de um melhor futuro, o relatório Pascal foi gerado para o governo canadense com as seguintes recomendações: 1 - O Estado deve criar um processo contínuo de aprendizagem precoce, assistência à criança, e apoiar a família desde o período pré-natal até a adolescência, sob a liderança do ministro da Educação; 2 - O Ministério da Educação deve estabelecer uma Divisão de Primeiros Anos para desenvolver e implementar uma política de ações em idades iniciais com intuito de criar uma continuidade das primeiras experiências de aprendizagem para crianças de zero aos oito anos de idade (Pascal, 2009). A Comissão Marmot da OMS sobre Determinantes Sociais da Saúde também apresenta recomendações neste sentido, no Capítulo 5 - Equidade desde o início: *Recomendação 5.1*: OMS e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) devem criar um mecanismo de interações para garantir a coerência das políticas para o desenvolvimento infantil precoce, de tal forma que, através das agências, uma abordagem abrangente para o desenvolvimento infantil precoce deva ser executado. *Recomendação 5.2*: A Comissão recomenda que os governos devam construir uma cobertura universal de um pacote global

de qualidade para programas de desenvolvimento infantil precoce e serviços para crianças, mães e outros cuidadores, independentemente da capacidade de pagamento (OMS, agosto de 2008).

Dia 18/12/2009 - 11:15-12:15

Mechanisms underlying the early origins of developmental risk and opportunities to intervene

MARK HANSON

Das doenças não transmissíveis, as enfermidades cardiovasculares, diabetes, doença pulmonar crônica, alguns tipos de câncer são os maiores assassinos do mundo — 35 milhões de mortes/ano, 60% de todas as mortes globais. Isto nos países desenvolvidos, mas também em 80% dos países de renda baixa e média, especialmente nos que se submetem a melhoria socioeconômica na sequência das reduções de doenças infecciosas. A OMS projeta um aumento de 17% em doenças não transmissíveis na próxima década, em nível global. O interessante é notar que estas são potencialmente evitáveis. A estratégia de prevenção, porém, está atualmente ausente na maioria destes países (dr. Ala Alwan, 2008, OMS Plano de Ação para a Estratégia Global para a Prevenção e Controle das Doenças Não Transmissíveis).

Um conceito importante é que o corpo da mãe influencia o desenvolvimento do seu filho desde o momento da concepção. Sua composição corporal, dieta e estilo de vida ensinam seu bebê sobre o mundo em que vive. Mas, e se o seu mundo acaba por ser diferente? O que sabemos é que este desajuste leva a consequências patológicas. O maior ganho de peso da gravidez está associado, por exemplo, a um maior índice de massa corporal da criança quando ela atingir os três anos.

Estes são os efeitos epigenéticos. Eles permitem que vários fenótipos sejam produzidos a partir de um genótipo, dependendo do ambiente, e afetam a expressão gênica sem alterar o código genético.

Abrange não apenas genes herdados — em parte porque eles não estão envolvidos nas mudanças na diferenciação das células que estão na base da plasticidade do desenvolvimento

Fenótipo *versus* genótipo. Um exemplo interessante é o fato de que a geleia real utilizada para alimentar larvas de três

dias resulta em uma abelha operária, mas se for utilizada para alimentar larvas por seis dias provoca transformação destas em uma abelha rainha.

Em ratos, a dieta materna durante a gravidez induz alterações epigenéticas na metilação do DNA em CpGs específicas nos tecidos dos filhos, associado com o fenótipo metabólico: fenótipo metabólico é uma condição mal adaptada (metabolismo de carboidratos e gordura reduzidos e obesidade).

Uma pergunta importante é se esses processos também operam em seres humanos (Estudo de Nutrição do Hospital Princesa Anne - Southampton). Foram computados nascimentos em 1990-1991, a nutrição da mãe foi avaliada aos 14 e 32 semanas de gestação, foram coletadas amostras do cordão umbilical e realizada antropometria neonatal, 9º ano de acompanhamento — adiposidade das crianças medida pela absorção de duplo raio-X (DEXA), primeiro estudo — 68 crianças estudadas, genes candidatos e amplicons resultantes de anteriores trabalhos experimentais da literatura foram colhidos, e os resultados medidos por um microarray MEDIP.

Os resultados mostram que a baixa ingestão de carboidratos materna no início da gravidez está associada à maior metilação do promotor do gene RXRA no cordão umbilical — um gene associado à porcentagem de gordura corporal, gordura total e razão entre gordura no tronco e membros.

Outro estudo (Inquérito de Mulheres Southampton - SWS) incluiu uma população de 12.500 mulheres não grávidas da região de Southampton com idade entre 20 e 34 anos. Foram entrevistadas a respeito de dieta, atividade física, condições sociais e estilo de vida, a gordura corporal medida, e amostras de DNA e de sangue colhidas. No total, 3.150 gestações desta população foram acompanhadas, realizados exames de ultrassom em 11, 19, 34 semanas, entrevistas em 11 e 34 semanas. Após o nascimento, as crianças foram avaliadas, sendo observados: o tamanho neonatal e magreza/gordura, sangue do cordão umbilical, da placenta, avós, amostras de DNA materno. Os resultados mostraram que fatores chamados de “Detonadores de Fígado” (baixa ingestão de frutas/legumes, alta ingestão de carne vermelha de pão branco, açúcar, batatas fritas) e maior fluxo sanguíneo no fígado fetal estão associados com um bebê gordo, independentemente do grau de gordura da mãe (Inskip et

al., 2009, BMJ, 12 fev., 338: b481). Apenas uma pequena proporção de mulheres que planejam uma gravidez, segue as recomendações para a nutrição e estilo de vida (consumo de suplemento de ácido fólico, o consumo de álcool, tabagismo, dieta e atividade física). Além disto, as mulheres jovens Southampton, com um baixo nível de escolaridade, são mais propensas a fazer uma dieta desequilibrada “imprudente” (EJCN, 2004, 58:1174-280).

Quais poderiam ser as estratégias para intervenções? Há evidência de que as principais opções parecem ser intervenções específicas e com prova de princípio, como, por exemplo, administrar ácido fólico, micronutrientes/colina, leptina neonatal, e estatinas à mãe durante o acompanhamento da gravidez (onde a necessidade será avaliada para algumas destas substâncias). O tratamento com estatina pré-natal pode prevenir o desenvolvimento do fenótipo metabólico (Elahiet al., 2008, Hipertensão).

Porém parece ser muito importante, e coadjuvante das intervenções acima, o uso de estratégias de *intervenções sociais complexas, que envolvem a educação para produzir mudança de comportamento, o acesso a uma melhor nutrição e capacitação de mulheres jovens*. Este é o conceito de alfabetização em saúde. Trazer os conceitos de promoção da saúde e comportamentos culturalmente relevantes é parte do ambiente da criança. Esta capacitação se desenvolve mais cedo do que, muitas vezes, é considerada, e as próprias crianças podem se tornar agentes de mudança: o foco não deve ser tanto sobre a capacidade de ler um texto de saúde, mas sobre a própria saúde.

Esta abordagem pode fortalecer os grupos vulneráveis e marginalizados (Borzekowski, 2009, Pediatrics, 124: S282-288).

Conceito de alfabetização em saúde (Nutbeam, 2000): o grau em que os indivíduos têm a capacidade de obter, processar e compreender informações de saúde e serviços básicos necessários para tomar decisões de saúde adequadas. Uma pessoa pode ter sua alfabetização em saúde graduada em: 1. Básica ou de alfabetização funcional de saúde; 2. Alfabetizada em saúde comunicativa ou interativa; 3. Totalmente alfabetizada em saúde (autonomia e poder pessoal).

Nesta direção, o projeto LifeLab Southampton visa capacitar os alunos a ter a experiência por si só em uma pesquisa

hospitalar, alguns dos mais recentes desenvolvimentos emocionantes na ciência, com foco na compreensão de como nossas vidas precoces têm efeitos sobre a nossa saúde mais tarde. Permite aprender sobre como eles podem melhorar sua própria saúde e a saúde de seus futuros filhos, num quadro de “Eu, minha saúde e meus filhos”. Além disto, podem tornar-se entusiasmados com ciência de tal forma que considerem disciplinas científicas em suas carreiras.

Em resumo, as doenças de origem do desenvolvimento oferecem um novo modelo de doença. O risco de doença está relacionado a uma resposta pobre ao ambiente (baixa capacidade adaptativa) e começa cedo. A dieta da mãe, a composição corporal, estilo de vida desde a concepção e a pré-gestação precoce modulam o risco da prole. Estamos buscando biomarcadores precoces de risco de vida da criança. As intervenções devem incluir ações junto a mulheres jovens e adolescentes pré-gravidez.

Dia 18/12/2009 - 13:15-14:15

Proximate and ultimate explanations of why early life events have longer term consequences - Implications for public policy. SIR PETER GLUCKMAN

A palestra de Sir Gluckman foi marcada pela apresentação de várias evidências científicas a respeito de fenômenos epigenéticos em modelos animais e humanos. A base principal foi o argumento de que todas as crianças são afetadas por condições pré-natais, com consequências fenotípicas de longo prazo. O palestrante discutiu as razões, as implicações científicas e política de saúde/ensino.

- Por que todas as crianças são afetadas por condições pré-natais, com consequências fenotípicas de longo prazo?

O conceito abordado é também conhecido como origens desenvolvimentistas da saúde e da doença (sigla DOHaD – *Developmental Origins of Health and Disease*).

Hoje há um corpo irrefutável de evidências experimentais, clínicas e epidemiológicas que ligam o padrão de desenvolvimento precoce (embrionária, fetal, neonatal), na maioria das vezes medido pelo peso ao nascer, ao risco de mais tarde estas crianças desenvolverem doenças não transmissíveis e os riscos de terem suas capacidades

comprometidas (longevidade, síndrome metabólica: obesidade, resistência à insulina e diabetes tipo 2, doença cardiovascular, osteoporose, transtornos do humor, prejuízos na cognição, câncer de mama e de ovário).

Crianças com desenvolvimento normal também passam pelo processo: este é um fenômeno normativo. O fenômeno DOHaD se situa no contexto evolutivo e biológico.

O conceito de DOHaD (biologia do curso da vida) exige explicações definitivas (evolutivas), bem como uma explicação centesimal (mecanicista). As principais questões evolutivas incluem: Por que a seleção tem protegido a plasticidade do desenvolvimento de uma espécie de vida longa como um processo normativo? Qual é a vantagem seletiva? Por que a plasticidade de desenvolvimento, às vezes, pode se manifestar como doença? Por que não foi esse mecanismo escolhido? Qual é o significado evolutivo dos efeitos materno e trans-geracional “herança soft”? Tais questões estão parcialmente respondidas. E nesta linha de raciocínio é interessante ter uma perspectiva evolutiva sobre DOHaD. Alguns conceitos preliminares são importantes para se entender esta relação: aptidão (reprodução), a longevidade e saúde não são a mesma entidade.

A Seleção Natural age para proteger ou promover uma adequação. Por exemplo, a longevidade humana aumentou drasticamente, e a adequação ao ambiente é afetada principalmente pelas características da história de vida (ex.: idade da puberdade). Os seres humanos modernos agora geralmente vivem em ambientes evolutivamente novos, tanto do ponto de vista nutricional quanto social.

E do ponto de vista da Seleção Natural e manutenção da espécie, o maior efeito sobre a adaptação é a sobrevivência até a puberdade. Desta maneira, é interessante que a maior parte dos indivíduos de uma espécie possa chegar até a fase reprodutiva. Entretanto, este mecanismo de adaptação também pode modular o risco de doenças durante a vida. Quais as vias pelas quais os processos evolutivos podem afetar o risco de doença? Sir Gluckman cita estes: 1. Fatores associados à história de vida: plasticidade do desenvolvimento e as compensações, pleiotropia antagônica e mudança nos padrões de história de vida; 2. Um ambiente evolutivo incompatível ou um novo ambiente: nutrição, estrutura social e o ambiente urbano; 3. Mecanismos de defesa excessivos ou

descontrolados; 4. Perder a corrida evolutiva contra outras espécies; 5. Resultados das limitações da evolução (“desenho evolutivo”); 6. Balanceamento de seleção; 7. Seleção sexual e concorrência, e suas consequências; 8. Os resultados da história demográfica. A seguir, um resumo de cada um destes fatores.

Fatores associados à história de vida: compromisso entre reproduzir agora *versus* reprodução posterior – o sucesso reprodutivo (adaptação) é o principal impulsionador da evolução. Este é o principal dilema evolucionista ou de adaptação. É importante lembrar a natureza mutável do ciclo da vida humana, que tem motivos intrínsecos – Nutrição, redução da infecção, e longevidade, por exemplo. E extrínsecos – Cultura, por exemplo, determinando idade tardia de reprodução.

Como uma regra geral, a maior mortalidade extrínseca está associada com a menarca mais cedo em sociedades estáveis de caçadores-coletores em todas as espécies, inclusive *Homo sapiens*.

As respostas do organismo em desenvolvimento a estímulos ambientais podem também ser um conjunto prejudicial para o programa de desenvolvimento, o organismo precisa lidar com as consequências (teratogênese, hospedagem fenotípica). Há necessidade de ajustar o programa de desenvolvimento (plasticidade do desenvolvimento): resposta a estímulos ecológicos, tais como nutrição alterada, risco de predação e estresse.

Estas respostas, ou classes de resposta plástica durante o desenvolvimento dos mamíferos, são classificadas de acordo com o tempo do benefício da compensação. Respostas imediatas para a adaptação fetal aguda (ou materna?) representam em geral maior chance de sobrevivência, mas que mais tarde trazem custos. Um conceito importante é o da resposta antecipatória ou preditiva adaptativa, onde o organismo em desenvolvimento utiliza sinais de previsão do ambiente e ajusta mais tarde sua trajetória fenotípica em conformidade. Esta resposta é a essência da regulação epigenética durante o ciclo gravídico. Isso ocorre de forma isolada quando o estímulo do ambiente é mais sutil (escala normativa, ou seja, de experiências fetais). Se a antecipação estiver errada, então haverá consequências para o organismo, secundárias às características mal adaptadas.

Não há nenhuma razão intrínseca para que a direção do efeito de uma indução epigenética seja a mesma em diferentes períodos no curso da vida.

Uma regra geral rege a interação entre nutrição, maturação e longevidade: a subnutrição no pré-natal reduz a longevidade, e leva à menarca antecipada; a desnutrição no pós-parto aumenta a longevidade, e prorroga a menarca.

Conceitos de previsão e antecipação explicam a programação onde não há fenótipo nascimento óbvio. Antecipação de desenvolvimento é universal entre as espécies de bactérias aos seres humanos. Quando o resultado é invariável, a antecipação pode ser incorporada no genoma por assimilação genética (por exemplo, o centro do calcanhar engrossado). Quando não é invariável, a plasticidade é a solução. Plasticidade tem um custo e é limitada por restrições temporais. A plasticidade é limitada pelas janelas críticas de desenvolvimento, daí a utilidade de mudar as trajetórias de desenvolvimento para planejar intervenções na educação/saúde.

Discordância da previsão epigenética: o indivíduo foi exposto a um ambiente que está além de sua capacidade de adaptação, ou a um ambiente ou novo desafio. Quando um feto se desenvolve em um ambiente de pouca nutrição, passa a desenvolver propensão para este ambiente. Desta maneira tem características de apresentar alimentação pautada por alimentos de muita energia, diminuição do gasto energético, adaptações “questionáveis” ao novo ambiente físico (por exemplo, miopia parece mais adaptada à luz artificial), resultando em novas pressões sociais (organismo diferente); mudança no ambiente simbiótico gera estresse. A via da incompatibilidade leva à indução do desenvolvimento de um fenótipo que resulta em: obesidade, sarcopenia (redução da massa muscular), fígado gorduroso, hipertensão, disfunção endotelial, termogênese prejudicada, resistência à insulina, resistência à leptina, função neuroendócrina alterada, puberdade precoce, aumento da ansiedade, redução do movimento voluntário, hiperfagia, preferência de gordura na dieta.

Na linha destes fenômenos, alguns estudos são relatados em humanos: meninas que eram menores ao nascerem, acabam maiores aos oito anos e chegam mais cedo à menarca. Em particular, a questão da menarca precoce é um assunto que merece detalhamento. A puberdade em migrantes é um bom

exemplo deste mecanismo. As provas de ação da plasticidade do ambiente sobre a função reprodutiva se estendem bem além do nascimento. As primeiras formas da puberdade precoce central na ausência de doença são encontradas em crianças adotadas, do sexo feminino (antes da idade de dois anos) do sul da Ásia, de famílias de classe média do ocidente. Menarca <8,5 anos é comum e pode ser observada a partir dos seis anos. (Para mais referências bibliográficas, ver artigos de Parent et al. no periódico *Endocrine Reviews*)

O impacto da mudança demográfica significa que a incompatibilidade é exagerada por constrangimento fetal aumentado (mãe sofre com adaptações), bem como por ambientes mais obesogênicos (melhores condições de vida). As crianças filhas de migrantes apresentam: maior número de primigestas, mais filhos múltiplos, primigestas mais idosas, altos índices de gestações na adolescência, em algumas populações, problemas na dieta (Ásia).

Por outro lado, problemas de diabetes gestacional e obesidade materna caminham em direção semelhante, mas com características diferentes. Nestes casos: há aumento de incidência, proles têm alta morbidade e a biologia deste processo não é totalmente compreendida. Nas investigações há pelo menos três vias: hiperinsulinemia, obesidade materna e da prole normal/grande e obesidade materna e filhos pequenos. Não se sabe se este mecanismo é tóxico ou adaptável, e há ainda a necessidade de estudos clínicos e experimentais para entender efeitos epigenéticos da diabetes gestacional e obesidade materna na regulação epigenética.

Um fenômeno já conhecido é a queda da idade da puberdade nos últimos tempos nas sociedades ocidentais. A adolescência é agora um componente (e essencialmente novo) mais importante do ciclo de vida em tais sociedades, uma vez que dura mais tempo no ciclo de vida do indivíduo, e a adolescência tem um custo maior. Importante lembrar que, em contrapartida, a adolescência nas sociedades pré-modernas durava menos de dois anos (mulheres), e nas sociedades ocidentais, a adolescência dura mais de 10 anos.

Entre as possíveis explicações para esta constatação estão três teorias: 1) a maturação cerebral sempre tomou muito tempo – mas estas habilidades avançadas não eram relevantes em uma sociedade simples (o que seria uma incompatibilidade evolucionista...); 2) o indivíduo leva mais tempo para aprender

a grande quantidade de informação gerada pela humanidade nos últimos anos; e 3) as práticas culturais têm retardado a maturação do cérebro. Há argumentos para cada uma destas hipóteses, ou talvez a resposta seja uma combinação das três. Seja qual for a raiz do enigma da incompatibilidade puberal, é importante frisar que: o problema da incompatibilidade de puberdade é uma novidade evolucionária; não vai desaparecer; a maior parte das crianças irão permanecer saudáveis apesar disto; e a sociedade vai se tornar mais complexa e agravar a incompatibilidade – talvez então a maioria das crianças não mais será saudável. E o mais importante: os costumes, as instituições e a estrutura da sociedade baseiam-se na presunção de correspondência adaptativa (não existente!).

- As crianças são afetadas por condições pré-natais, com consequências fenotípicas de longo prazo - Implicações Científicas.

É necessária a adoção de uma nova definição de mau início para a vida. O problema foi centrado no peso ao nascer: baixo peso representa risco – mas não revela toda complexidade envolvida. É um bebê de 3,4 kg, nos EUA, normal, grande ou pequeno? Certamente um bebê de 2,9 kg na Índia rural é patologicamente grande. É necessário buscar uma definição molecular da trajetória de desenvolvimento, inclusive com potencial para recategorizar o Retardo de Crescimento Intrauterino (RCIU). É importante incorporar conceitos de genômica e/ou definição epigenômica.

Na prática esta modificação pode significar modificações diretas no desenvolvimento da criança. Um exemplo de como o conhecimento de mecanismos epigenéticos permitiu elaborar intervenções para reequilibrar a adaptação discordante é a descoberta de que crianças que desenvolvem síndrome metabólica a partir de adaptações discordantes têm menor concentração de leptina, uma adipocina capaz de inibir centralmente o impulso alimentar e aumentar o gasto de energia. O tratamento com leptina no período neonatal inverte todas as facetas do fenótipo adulto (D170), induzido pela incompatibilidade (Gluckman et al., 2007, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104:12796).

Em linhas gerais, podemos otimizar o desenvolvimento precoce adequado destes mecanismos com adequação da idade materna (> 5 anos após a menarca); composição corporal no momento da concepção; educação do adolescente do

sexo feminino e sua formação (conjunto de capacidades adquiridas); controle de ganho de peso na gravidez; controle de cargas de trabalho e estresse materno; erradicação do fumo, das drogas, da malária, HIV; e correspondência entre o crescimento pós-natal.

As mulheres jovens Southampton com um baixo nível de escolaridade são mais propensas a comer uma dieta desequilibrada “imprudente” (Robinson et al., 2004, *Eur J Clin Nutr*, 58:1174-1180).

- Implicações Científicas: o estado epigenético no nascimento pode prever mais tarde resultado fenotípico (independentemente do peso ao nascer); o perfil epigenético no nascimento está relacionado com aspectos da dieta da mãe; para os genes candidatos, metilação explica uma grande quantidade de variância da adiposidade na infância, medido 6-9 anos mais tarde – e os dados iniciais sugerem um efeito maior do que variações genômicas; as medidas de modificações epigenéticas podem permitir estimar a contribuição do meio no desenvolvimento; e um alento: o estado epigenético é reversível (ao menos em experimentos)

- As implicações políticas - Quão importante é o problema - Como intervir - economia.

Há um corpo de evidências irrefutáveis que liga o padrão de desenvolvimento precoce para, mais tarde, o risco de doenças não transmissíveis. Esta massa de evidências foi acumulada em uma geração, e deveria ter levado à adoção de novas estratégias para melhorar a saúde materna e infantil. Mas, em geral, a absorção do conceito DOHaD em políticas públicas tem sido insuficiente. Por quê?

Primeiro, é importante esquematizar os passos na transferência de conhecimento para a política:> Novos conhecimentos da ciência devem evoluir para: > Posição científica aceita: deve evoluir para: >a compreensão e aceitação públicas: deve evoluir para: > cultura e costumes: deve evoluir para: > análise de custo/benefício: deve evoluir para: > agenda política.

A seguir são analisados, em detalhe, estes passos. Mas antes é importante entender que há muitos desafios oriundos da noção de determinismo genético, do enfoque do governo em políticas baseadas no determinismo do estilo de vida em adultos, bem como a falha em reconhecer as fontes de variação individual no desenvolvimento das vulnerabilidades.

Novos conhecimentos da ciência devem evoluir para: > Posição científica aceita, superando a “sabedoria” científica convencional. Aqui três pontos principais atrasaram a aceitação da comunidade científica dos conceitos de adaptação incorreta: 1. O foco no peso ao nascer; 2. A necessidade de um mecanismo biológico plausível; 3. Demonstração da importância do processo.

A partir da posição científica aceita, é necessário haver a compreensão e aceitação públicas e introduzir os conceitos na cultura e costumes. A abordagem DOHaD em grande parte se encaixa com uma “biologia popular”, já que fundamentalmente é um modelo de nutrir durante a gravidez, prática que sempre ocupou a sociedade quando se trata do ciclo reprodutivo. Mas aqui o foco sobre a capacitação (do inglês *empowerment*) das mulheres pode entrar em conflito com alguns pontos de vista em certas culturas.

E após o engajamento cultural e da sociedade, passamos para o ponto de vista contábil: Qual o custo-benefício? Quais as relações com as demais políticas? O problema de descontos ao longo da vida. Para se persuadir o Tesouro é necessário uma clara demonstração de que a proposição de valor para melhorar a vida inicial pode: reduzir a mortalidade infantil, reduzir a carga sobre as famílias, reduzir os custos dos cuidados de saúde neonatal, reduzir os custos dos cuidados de saúde para crianças, *melhorar o progresso ao longo da adolescência, melhorar as capacidades sociais*, aumentar a produtividade através da redução nanismo, aumentar a produtividade através do aumento da capacidade cognitiva, reduzir os custos das doenças crônicas e melhorar a saúde da próxima geração.

Segundo Alderman e Berhman (World Bank Res Obs,v. 21, n. 1,p. 25-48, 2006), quase todos estes pontos podem se beneficiar de uma política de intervenção precoce em crianças com baixo peso em países em desenvolvimento. Eles mostraram que esta política pode reduzir a mortalidade infantil, reduzir a carga sobre as famílias, reduzir os custos dos cuidados de saúde neonatal, reduzir os custos dos cuidados de saúde para crianças, aumentar a produtividade através da redução nanismo, aumentar a produtividade através do aumento da capacidade cognitiva, reduzir os custos das doenças crônicas e melhorar a saúde da próxima geração.

É preciso, porém, ir além das abordagens simplistas – modelos são úteis, porém não correspondem à realidade em todas as ocasiões. É necessário utilizar dados reais versus dados estilizados, medida compulsória do peso ao nascer em uma população, enquadramento genérico aplicado a populações de renda alta, média e baixa em nível mundial. Além disso, é desejável passar para uma abordagem do capital humano, e analisar a utilidade e aspectos de advocacia envolvidos.

Finalmente, após uma análise de custo-benefício, a agenda política. Aqui esbarramos na falta de uma intervenção específica e de natureza nãoespecífica das abordagens atuais. Os políticos pensam que já investem mais que adequadamente em saúde materna e infantil. Há ainda outros elementos a enfrentar: prioridades políticas, ideologia, ciclos de voto e de opinião pública.

No ponto de vista pragmático, esta perspectiva significa que diferentes estratégias podem ser mais apropriadas para a redução da doença em diferentes populações (Gluckman et al., 2005b). Assim, nos países desenvolvidos, o foco deve ficar sobre intervenções pós-natais para limitar o consumo de energia e aumentar o gasto energético. Em populações de países em desenvolvimento uma maior ênfase no bem-estar da mãe pode ser importante para permitir que as gerações seguintes mantenham a saúde metabólica durante a transição para um ambiente socioeconômico de maior densidade energética. Abordagens importantes nesta configuração incluem o adiamento da primeira gravidez até que a mãe esteja totalmente madura, por exemplo, pelo menos, 4-5 anos após a menarca, garantindo um estado nutricional adequado no momento da concepção, e com foco na saúde materna e nutrição durante a gravidez (Gluckman et al., 2007, *Am J Hum Biol*, v. 19, p. 1-19).

Dia 18/12/2009 - 14:15-15:15

Risk, resilience, and gene x environment interactions in primates - STEPHEN SUOMI

A apresentação do Prof. Suomi foi pautada principalmente pela apresentação de vídeos e de conceitos etológicos. A pesquisa apresentada é baseada no estudo da relação entre a criação de macacos Rhesus pelas progenitoras ou por outros macacos e na demonstração do uso deste modelo em diversos

aspectos da interação social, expressão gênica, fenótipos de neurotransmissores cerebrais e capacidade de imitação dos animais. Foram mostrados, principalmente, vídeos e figuras de aspectos da interação social de macacos Rhesus. Genes envolvidos nas vias de serotonina são significativamente, diferencialmente, metilados entre macacos Rhesus criados pela mãe e criados num berçário. Desta maneira, mecanismos epigenéticos podem ser verificados neste modelo. Por outro lado, macacos Rhesus criados pela mãe têm mais serotonina em núcleos da rafe, tálamo, núcleos estriados, lobos temporal e frontal. Um achado similar também foi encontrado nos trabalhos apresentados. Genes envolvidos no eixo hipotálamo-hipófise-adrenal são significativamente, diferencialmente, metilados entre macacos Rhesus criados pela mãe e criados num berçário.

Numa outra investigação foram apresentados trabalhos mostrando que macacos Rhesus criados por outros macacos num berçário (e não pela progenitora) são mais propensos a consumir álcool (Schwandt et al., Feb. 2010, *Alcohol*, v. 44, n. 1, p. 67.)

O professor James Heckman formou-se em matemática pelo Colorado College em 1965 e completou o doutorado em economia pela Princeton University em 1971. Atualmente, é titular da cadeira Henry Schultz do Departamento de Economia da Universidade de Chicago e diretor do Economics Research Center e do Center for Social Program Evaluation at the Harris School of Public Policy. Também é *senior research fellow* da American Bar Foundation. Por seu trabalho, recebeu a medalha John Bates Clark da Associação Americana de Economia em 1983 e o Prêmio Nobel em Economia em 2000. Sua pesquisa dedica-se ao desenvolvimento de uma base científica para a avaliação de políticas econômicas, e sua mais recente pesquisa enfoca o desenvolvimento humano e dos ciclos de vida habilidade formação, com uma ênfase especial sobre a economia da primeira infância. Sua pesquisa gerou políticas públicas importantes em áreas como educação, legislação trabalhista, programas de salário mínimo, lei antidiscriminação e direitos civis. Ele recebeu numerosos prêmios por seu trabalho, incluindo o prêmio John Bates Clark da American Economic Association, em 1983; o Prêmio Nobel em Ciências Econômicas (com Daniel McFadden) em 2000; o Prêmio Dennis Aigner de Econometria Aplicada do *Journal of Econometrics*, Prêmio Theodore W. Schultz da American Agricultural Economics Association em 2007; o Prêmio Jacob Mincer Lifetime Achievement Award em Economia do Trabalho em 2005; bem como a Medalha Ulysses da University College Dublin, também em 2005. Atualmente é editor associado do *Journal of Labor Economics* e membro da National Academy of Sciences, da American Academy of Arts and Sciences, da Econometric Society, da Society of Labor Economics e da American Statistical Association.

Peter Gluckman é professor de Pediatria e Biologia Perinatal e ex-diretor *liggins* do Institute for Medical Research e do National Research Centre for Growth and Development, na University of Auckland, Nova Zelândia. Desde maio de 2009, ele serve como *chief science advisor* do primeiro-ministro da Nova Zelândia. Foi chefe do departamento de Pediatria e diretor da Faculty of Medical and Health Sciences. É o único neozelandês eleito para o Institute of Medicine of the National Academies of Science (EUA) e para a Academy of Medical Sciences of Great Britain (Grã-Bretanha). Profundamente envolvido em diferentes

aspectos de políticas de desenvolvimento em ciência, saúde e educação. Sua pesquisa estuda a importância do início da vida dos seres humanos. Procura entender como o ambiente a que está exposto o bebê entre a concepção e o nascimento determina sua infância e saúde ao longo da vida – e o impacto deste conhecimento para indivíduos e populações. Autor de mais de 500 artigos científicos e editor de oito livros, incluindo dois de prestígio em sua área de atuação. Sua pesquisa recebeu diversos prêmios e reconhecimento internacional de importantes organizações, incluindo The Royal Society, Londres.

O professor Sir Michael Rutter é clínico-geral, neurologista, pediatra e psiquiatra. Primeiro consultor em psiquiatria infantil no Reino Unido e chefe do Department of Child and Adolescent Psychiatry at the Institute of Psychiatry, Londres, e diretor honorário do Medical Research Council Child Psychiatry Unit, Reino Unido. Seus estudos sobre autismo, depressão, comportamentos antissociais, dificuldades de leitura, crianças carentes, crianças hiperativas, resultados e efeitos das escolas e sobre crianças cujo problema psiquiátrico tem claramente um componente orgânico resultaram em inúmeras publicações. Uma das mais importantes foi *Maternal Deprivation Reassessed*, de 1972, na qual ele defende (contra John Bowlby) que a norma para crianças é a formação de múltiplas ligações ao invés de ligação com apenas uma pessoa. Reconhecido como um dos responsáveis pelo estabelecimento da psiquiatria infantil como uma especialidade médica e biopsicossocial, com forte base científica. Em 1994, criou o Social, Genetic and Developmental Psychiatry Unit no Institute of Psychiatry. O objetivo do centro é encontrar a ponte entre “nature” (genética) e “nurture” (ambiente) e entender como eles interagem no desenvolvimento das complexidades do comportamento humano, como depressão, distúrbios de déficit de atenção e de hiperatividade em crianças. Professor Rutter foi condecorado cavaleiro pela Rainha da Inglaterra em 1992 e é membro honorário da British Academy, membro da Royal Society e sócio-fundador da Academia Europeia e da Academy of Medical Sciences. O Michael Rutter Centre for Children and Adolescents at the Maudsley Hospital, em Londres, recebeu seu nome como homenagem.

O professor Stephen J. Suomi é chefe do Laboratory of Comparative Ethology no National Institute of Child Health and Human Development (NICHD), National Institutes of Health (NIH), EUA. Professor pesquisador na University of

Virginia (Psicologia), na University of Maryland, College Park (Desenvolvimento Humano) e na Johns Hopkins University (Higiene Mental), EUA. Professor adjunto na Pennsylvania State University (Desenvolvimento Humano) e na University of Maryland, Baltimore County (Psicologia), EUA. Autor e coautor de mais de 300 artigos em publicações científicas e capítulos de livros, tendo apresentado seu trabalho em convenções, colóquios e *workshops* nos Estados Unidos e em 12 outros países. Formou-se em Psicologia pela Stanford University e fez doutorado na University of Wisconsin-Madison, onde foi professor antes de ingressar na NICHD. Reconhecido internacionalmente por sua extensa pesquisa com *rhesus monkeys* e outros primatas na área de desenvolvimento biocomportamental. Sua pesquisa atual estuda três assuntos: a interação entre genética e o meio para formação de trajetórias individuais, o fator de continuidade x mudança e a estabilidade relativa de características individuais ao longo do desenvolvimento e o nível onde descobertas e observações, feitas em macacos em cativeiro, podem ser consideradas não somente para macacos selvagens mas também para humanos vivendo em culturas diferentes.

O professor Mark Hanson é director-fundador do Institute of Developmental Sciences (URL) na University of Southampton, diretor da Division of Developmental Origins of Health and Disease na University's School of Medicine e professor de *cardiovascular science* na British Heart Foundation. Sua pesquisa foca-se nas condições de desenvolvimento do feto no útero materno e na influência deste período para desenvolvimento de enfermidades posteriores, incluindo doenças circulatórias, do coração, diabetes do tipo 2 e obesidade. Autor de livros e publicações científicas.

Adele Diamond é professora de Developmental Cognitive Neuroscience Canada Research Chair 1, Department of Psychiatry, The University of British Columbia, Canadá. Uma das pioneiras no campo de *developmental cognitive neuroscience*. Sua pesquisa estuda o desenvolvimento inicial de controle de funções cognitivas dependentes do córtex pré-frontal, mecanismos neuroanatômicos, genéticos e neuroquímicos que tornam essas funções possíveis, e em como fatores do meio e biológicos podem modificar estas funções cognitivas. Recebeu os prêmios 21st Century Award for Achievement, International Biographical Centre, Cambridge, UK, Tier 1 Canada Research Chair e YWCA Woman of Distinction Award. Formou-se em psicologia no Swarthmore College, EUA, fez doutorado em

Developmental Psychology em Harvard, EUA e pós-doutorado em Neuroanatomy na Yale Medical School, EUA.

O professor Craig T. Ramey é diretor do Center for Health and Education. Especializado em estudo de fatores que afetam o desenvolvimento da inteligência, comportamento social e desempenho escolar em crianças pequenas. Nos últimos 30 anos, juntamente com a dra. Sharon Ramey, tem conduzido uma pesquisa envolvendo 14 mil crianças e famílias em 40 estados. Autor de mais de 225 publicações, incluindo cinco livros, atua como consultor de governos federais e estaduais, além de agências privadas, fundações e mídia. Formou-se em psicologia pela West Virginia University, EUA, fez doutorado na mesma universidade no campo de Life Span Developmental Psychology, e seu pós-doutorado em *human development*, pela University of California, Berkeley, EUA.

A professora Sharon L. Ramey é diretora do Georgetown University Center for Health and Education, EUA, recebeu muitos prêmios por seu trabalho. Seus interesses profissionais incluem o estudo do desenvolvimento da inteligência e desempenho infantil, intervenções na tenra infância, as mudanças na família americana e a transição para a escola, incluindo 8 mil crianças ex-participantes do programa Head Start, e 3 mil outras crianças e famílias. Sua pesquisa tem estudado os efeitos do ambiente no comportamento e nos efeitos pré-natais do álcool, nicotina e cocaína.

O Dr. James Fraser Mustard é um dos líderes mundiais em pesquisa na área médica. Atualmente, dedica-se à infância e desenvolvimento e seu período crucial, até os seis anos de idade. Estabeleceu o Council for Early Child Development and Parenting, Canadá e tornou-se nacional e internacionalmente um defensor da importância do desenvolvimento cerebral nos primeiros anos de vida para a saúde, qualidade de vida, comportamento e aprendizado pelo resto da vida. Ao longo de sua carreira recebeu diversos prêmios e influenciou políticas de saúde no Canadá, servindo em diversos comitês federais e locais, conselhos e comissões. Formou-se em medicina pela University of Toronto, Canadá, fez doutorado pela Cambridge University, Reino Unido. Atualmente envolvido em projetos com os governos do Canadá e Austrália, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desenvolvimento, Unicef e Aga Khan University, Paquistão, sempre enfatizando a enorme importância do desenvolvimento de crianças na tenra infância e seu impacto na sociedade.

RESUMOS

POLÍTICAS DE EDUCAÇÃO REGULAR E ESPECIAL NO BRASIL: SOBRE OS PERIGOS DE TRATAR AS CRIANÇAS OUVINTES COMO SE FOSSEM SURDAS, E AS SURDAS, COMO SE FOSSEM OUVINTES *

Autores:

Fernando C. Capovilla

Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo

Todo e qualquer sistema de escrita viável do passado, presente ou futuro mapeia a fala, especialmente as ortografias alfabéticas. O princípio alfabético é o de mapeamento grafema-fonema (Robinson, 1995, The story of writing)

Nem todas as línguas são faladas, nem todos os sistemas de escrita mapeiam a fala: Quando a língua de sinais é escrita por meio de sistemas como SignWriting (Capovilla e Sutton, 2009), simatosemas mapeiam quiremas e propriedades de mão, tais como configuração, orientação da palma, local de articulação e movimento. Tal mapeamento permite codificar, armazenar, processar, recuperar, decodificar, compreender e expressar informação; e é uma ferramenta poderosa para desenvolver o pensamento formal. Já que o surdo deve aprender a ler e escrever alfabeticamente, é preciso cuidar de arquitetar um sistema de suporte para promover o desenvolvimento de habilidades de leitura e escrita. Para isso é preciso fomentar as habilidades de expressão e compreensão por meio de língua de sinais, e as habilidades de codificação e decodificação por meio da ancoragem na fala. É preciso tratar as crianças ouvintes como ouvintes ao ensiná-las a ler e escrever com base no mapeamento grafema-fonema; e tratar as crianças surdas como surdas ao combinar língua de sinais naturais e sistemas de sinais especialmente desenhados como cued speech e visual phonics, cada qual em seu tempo certo, para ensiná-las a ler e escrever alfabeticamente e fomentar suas habilidades de compreensão da língua falada.

(Capovilla, Tratado de educação de surdos, no prelo)

*Conferência proferida na Academia Brasileira de Ciências, Meeting on Early Childhood Education, Brazilian Public Policy Roundtable, Public Policies in Literacy Acquisition for Hearing and Deaf Children, inverno de 2010.

Este breve capítulo comenta os perigos de estabelecer políticas públicas em educação contrárias à evidência científica, especialmente os riscos de tratar crianças ouvintes como se fossem surdas, e crianças surdas como se fossem ouvintes ou deficientes auditivas. Crianças ouvintes são tratadas como se fossem surdas quando são impedidas de aprender a ler por decodificação grafonêmica e a escrever por codificação fonografêmica. Crianças surdas são tratadas como se fossem ouvintes ou deficientes auditivas quando são impedidas de usar a língua de sinais como ferramenta metalinguística, para aprender a ler e escrever, e forçadas a tentar compreender a língua falada (presumivelmente por leitura labial) em escolas comuns de modo a se alfabetizar. Tal cenário da política pública de educação brasileira é criticado com base na evidência científica.

Parte 1: Sobre os perigos de tratar crianças ouvintes como se fossem surdas

As ortografias alfabéticas foram criadas para codificar e decodificar a fala. Daí a importância de ancorar a alfabetização em alguma propriedade conspícua da fala, de preferência os sons da fala, os fonemas; ou, na ausência completa de audição e de memórias auditivas, os seus correspondentes visíveis, os fanerolaliemas, desde que orientados por tabelas de legibilidade orofacial e de correspondência entre fanerolaliemas e grafemas (cf. Capovilla, 2010). Qualquer um que tente aprender a ler e escrever com precisão sem fazer uso de alguma propriedade conspícua da fala se confronta com uma tarefa de memorização visual praticamente impossível de cumprir, estando fadado a cometer uma profusão de paralexias e paragrafias ideográficas, como as de tomar uma palavra por outra visualmente parecida, trocar letras por outras letras e números, e trocar a ordem das letras nas palavras. Este é precisamente o caso com alunos surdos, cuja abordagem visual ideográfica e global, baseada no processamento do hemisfério cerebral direito, faz com que sua leitura e escrita sejam praguejadas de paralexias e paragrafias ideográficas (Capovilla e Capovilla, 2006; Capovilla, Capovilla, Mazza, Ameni, Neves, 2006; Capovilla e Mazza, 2008; Capovilla, Mazza, Ameni, Neves e Capovilla, 2006). Tais paralexias e paragrafias persistentes decorrem da abordagem ideovisual e global à leitura, cuja persistência revela sua dificuldade em alfabetizar-se, a aprender a decodificar. Tal dificuldade persiste até que os surdos sejam auxiliados a tomar atalhos eficazes para contornar sua falta de

acesso à dimensão fonológica da fala, tais como *cued speech*, *visual phonics* e métodos de ancoragem na fala, orientados sistematicamente pela legibilidade orofacial e estabilidade das correspondências entre fanerolalias e grafemas (cf. Capovilla, 2010). Até que consigam aprender a quebrar o código da escrita por mapeamento na fala, o *padrão de leitura surdo* é essencialmente *ideográfico*, e consiste em tentar basear-se exclusivamente em reconhecimento visual direto sem qualquer auxílio de decodificação.

Ainda que possa parecer surpreendente, o fato é que esse *padrão de leitura ideográfico surdo* não é exclusivo de pessoas surdas. Assim como a perda auditiva pode ser uma disfunção iatrogênica, produzida por imperícia médica, o *padrão de leitura ideográfico surdo* em alunos ouvintes sem dislexia do desenvolvimento é uma condição ou disfunção essencialmente pedagógica, produzida por nada além de mera e acentuada imperícia pedagógica. De fato, no último quarto de século, o *establishment* pedagógico brasileiro impôs um método visual ideográfico global que criou forte prevalência do *padrão de leitura ideográfico surdo* na população escolar brasileira. Ironicamente, a irresponsável abordagem responsável por isso, obcecada por desinventar e desconstruir o princípio alfabético e que, ao cabo de 25 anos, logrou arruinar as habilidades de leitura e escrita de gerações de escolares brasileiros, é a mesma que atribuiu a si própria, cinicamente, a melíflua alcunha de “construtivismo”. Depois de fortes acusações do Comitê Internacional de Especialistas em Alfabetização Infantil da Câmara dos Deputados (cf. Cardoso-Martins, Capovilla, Gombert, Oliveira, Morais, Adams e Beard, 2007) e de pesquisadores da Universidade de São Paulo (e.g., Seabra e Capovilla, 2010) acerca dos desastrosos resultados dessa abordagem, os próprios arautos dessa abordagem começaram a reconhecer seus desacertos, ainda que de modo ainda pífilo e melancólico em esporádicos *mea culpa* (e.g., Soares, 2003).

Nos últimos 25 anos, o *establishment* pedagógico neste país impôs o método ideográfico visual global que criou forte prevalência do *padrão de leitura ideográfico surdo* na população escolar brasileira. Ao arrepio da ciência da leitura, em especial desde a década do cérebro, esse *establishment* pregou fanaticamente a falsa crença de que a alfabetização seria um processo natural pouco relevante que, eventualmente, ao longo dos anos, acaba acontecendo de qualquer modo, desde que não seja ensinado pois, se

for, as crianças deixarão de aprender e se transformarão em robôs descerebrados. Essa crença permeia documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais de Alfabetização (PCNs em alfabetização), que decretam o que os professores devem fazer e o que eles não devem fazer. A essência dessas recomendações pode ser assim sumariada: 1) Com respeito à leitura: a) Deve-se suprimir cartilhas e introduzir textos sofisticados em seus portadores originais já desde o início do ano letivo; b) Deve-se evitar a todo custo ensinar decodificação grafofonêmica, do contrário, as crianças se tornarão descerebradas; c) Deve-se incentivar as crianças a adivinhar o que está escrito com base em ilustrações e no contexto, mas jamais na decodificação; se alguma decodificação se mostrar inevitável, então ela deve ser feita apenas incidentalmente, aqui ou ali, mas jamais de modo sistemático para ensinar cifragem de sons por letras e decifragem de letras em sons; d) Deve-se impedir as crianças de ler em voz alta; em vez disso, deve-se incentivar apenas a leitura silenciosa de textos que elas tenham ouvido previamente sob a forma de contar histórias; e) Deve-se evitar pedir às crianças para ler novos textos; em vez disso, deve-se ler as histórias em voz alta para elas, pedir a elas que façam leitura silenciosa dessas mesmas histórias, e então deve-se pedir que elas façam uma contação coletiva da história a partir da memória do grupo, como se elas tivessem realmente lido, e fingir, então, que essa contação coletiva reflete o conteúdo que elas conseguiram ler silenciosamente e não o mesmo conteúdo que elas simplesmente haviam ouvido anteriormente; 2) Com respeito à escrita: a) Deve-se evitar a todo custo ensinar codificação fonografêmica, assegurando-se que a criança jamais aprenda a escrever por codificação de sons em letras; do contrário, ela será incapaz de escrever qualquer coisa com significado; b) Deve-se evitar requerer escrita sob ditado, ou as crianças podem desconfiar que o código alfabético consegue mapear os sons da fala, registrando o pensamento em papel por codificação; c) Deve-se ter certeza de que as crianças não se dediquem a exercícios caligráficos que poderiam desenvolver a coordenação oculomanual visoespacial, do contrário elas poderiam se tornar robotizadas; d) Em vez disso, deve-se considerar qualquer garrancho sem sentido como se fosse escrita; no caso de alguém criticar a caligrafia da criança como ilegível, deve-se ter certeza de que não se perceba que exercícios caligráficos poderiam melhorá-la; e) Mais importante que o aspecto físico garranchento da escrita é a sua composição em termos da escolha das letras a serem arranjadas serialmente; para tanto, é importante que o

professor, além de jamais ensinar a escrever por codificação de sons em letras, jamais corrija a escrita para adequá-la à fala; do contrário, as crianças poderiam virar robôs de um dia para o outro.

Tais mandamentos configuram o método ideovisual global que, preconizando a cisão entre língua falada e a língua escrita (como se a segunda não mapeasse a primeira, mas fosse independente dela), proíbe o ensino de leitura por decodificação e o ensino de escrita por codificação, como se a articulação da escrita no falar e no pensar em palavras não contribuísse para tornar a criança mais articulada e inteligente, mas tivesse a misteriosa capacidade mágica de transformar a criança num asno. Nesse quarto de século, os ideólogos dessa crença e seus inspetores, entronizados nas delegacias de ensino e secretarias de Educação, se esmeraram em sufocar qualquer livre iniciativa em pesquisa em alfabetização e qualquer liberdade de pensamento divergente. Professores alfabetizadores que ousassem pensar diferente e fossem pegos ensinando a codificar e decodificar, tomando ditado, ou corrigindo a escrita de seus alunos, eram sujeitos a sofrer repreensões severas e, na reincidência, mesmo, processos administrativos. Os cadernos dos alunos contendo essas atividades serviam de prova do crime, não importando o quanto esses alunos estivessem aprendendo.

As consequências das políticas públicas que entronizam esse método ideovisual foram analisadas em diversos estudos. Num desses, Seabra e Capovilla (2010) entrevistaram 14 professores de 1º ano de ensino fundamental no início do primeiro semestre e pediram a eles que declarassem a porcentagem de tempo que pretendiam gastar no ensino de leitura baseado em textos ou fonemas. Ao cabo do primeiro semestre, os autores avaliaram as habilidades de leitura dos 345 alunos de 1º ano daqueles professores por meio de testes validados e padronizados de habilidades de leitura de palavras isoladas por decodificação e reconhecimento visual, bem como de compreensão de leitura de textos. Os resultados encontram-se representados nas Figuras 1 e 2. Tais achados revelam algumas das consequências de tratar crianças ouvintes como se fossem surdas (i.e., de impedi-las de ancorar o texto nos sons da fala). A primeira consequência é a sabotagem das habilidades de decodificação e codificação e, com isso, a sabotagem da formação do léxico ortográfico que deveria permitir a leitura e a escrita fluentes. Isso é ilustrado na Figura 1: Quanto maior o tempo gasto na tentativa de

ensinar desde o início com base em textos sofisticados nos portadores originais, tanto menor o nível de competência de leitura de palavras ao final do 1º semestre. Reciprocamente, quanto maior o tempo investido no ensino-aprendizagem de leitura escrita com base nas correspondências entre grafemas e fonemas no início do 1º semestre, tanto maior o nível de competência de leitura de palavras ao final do 1º semestre. (Nota: todos os testes citados neste capítulo, como TCLPP, TCLS, TVRSL e TNF-Escrita podem ser encontrados em Capovilla e Raphael, 2005).

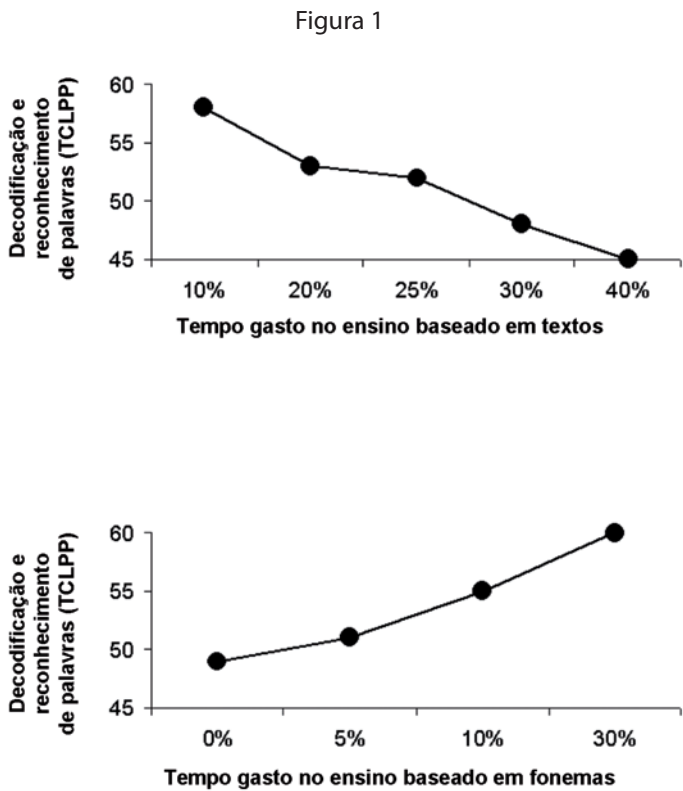


Figura 1. Escore de competência de leitura de palavras por decodificação e reconhecimento (TCLPP) ao final do 1º semestre, como função da porcentagem de tempo gasto pelo professor em alfabetizar a partir de textos ou de fonemas no início do 1º semestre. A segunda consequência de tratar crianças ouvintes como se elas fossem surdas (ou seja, de impedir a ancoragem do texto nos sons da fala) é a sabotagem da compreensão de textos, como ilustrada na Figura 2. Quanto maior o tempo gasto na tentativa de ensinar a ler e escrever com base em textos sofisticados em seus portadores originais introduzidos logo no início do 1º semestre (antes que as crianças tivessem tido chance de aprender a decodificar e a codificar), tanto pior o nível de competência de compreensão de textos ao final desse semestre. Reciprocamente, quanto maior o tempo dedicado ao ensino-aprendizagem de correspondências grafema-fonema para codificar e decodificar no início do 1º semestre, tanto maior o nível de competência de compreensão de textos ao final desse 1º semestre.

Figura 2

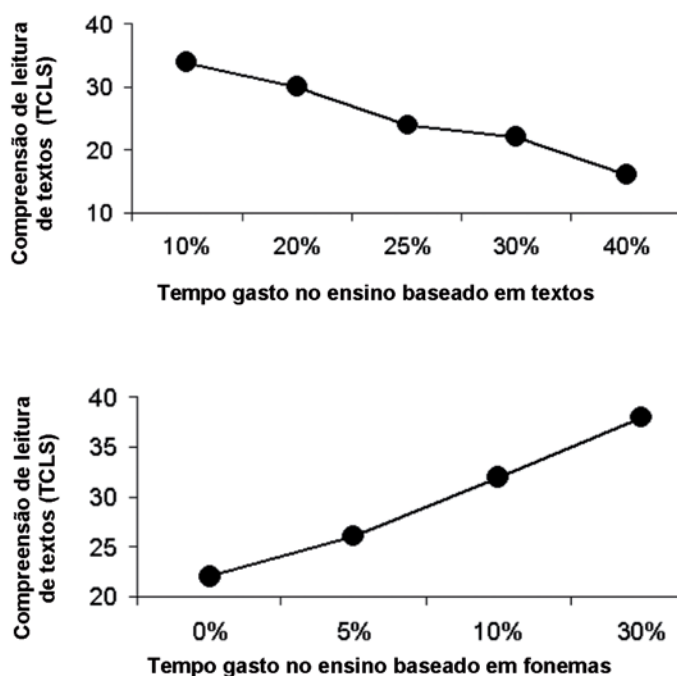


Figura 2. Escore de compreensão de leitura de textos (TCLS) ao final do 1º semestre, como função da porcentagem de tempo gasto pelo professor em alfabetizar a partir de textos ou de fonemas no início do 1º semestre.

O estudo demonstrou que, ao adotar uma postura, à la Mahatma Gandhi, de desobediência civil das diretrizes tortas dos PCNs em alfabetização que insistem em desorientar os professores para que tratem as crianças ouvintes como se fossem surdas, os professores podem, de verdade, passar a fomentar fortemente o desenvolvimento das competências de decodificação fluente na leitura e de consequente formação de léxico ortográfico e compreensão de textos de seus estudantes já no 1º semestre. A consciência disso tem mudado a postura de boa parte do professorado alfabetizador desde que esses estudos seminais foram conduzidos no início do século, bem como a postura das secretarias de Educação que, incapazes de continuar tentando esconder o sol com a peneira, têm passado a permitir aos professores cada vez maior liberdade e autonomia.

Esses achados seminais ilustram as descobertas de diversas pesquisas conduzidas desde então, todas elas demonstrando que, quando o *establishment* pedagógico brasileiro impõe os PCNs em alfabetização e força os professores a usar o falido método ideovisual global, ele condena a população escolar brasileira a sofrer dessa séria disfunção pedagógica que é o prevalente e persistente *padrão de leitura ideográfico surdo*, um *padrão dislexicoide* que, embora superficialmente

semelhante ao da dislexia do desenvolvimento, decorre apenas e tão somente da inépcia do *establishment* pedagógico que consterna os professores e os proíbe de alfabetizar, e desorienta as crianças e as impede de aprender. Evidência ulterior pode ser encontrada em estudos sumariados em Seabra e Capovilla (2010), que demonstram que escolas que usam o método fônico alcançam escores significativamente superiores em avaliações nacionais, como o Saeb e a Prova Brasil. A alfabetização fônica engaja a fala e o pensar em palavras como base para o ensino-aprendizagem do decodificar o texto em fala, e do codificar a fala em texto. Por isso desenvolve não apenas as competências de leitura escrita como, também, a inteligência verbal e a aprendizagem por meio da leitura.

Parte 2: Sobre os perigos de tratar crianças surdas como se fossem ouvintes

Na seção anterior vimos como as malfadadas políticas públicas de educação, impostas pelo *lobby* construtivista nos últimos 25 anos, têm levado as escolas a tratar crianças ouvintes como se fossem surdas. Essas políticas têm logrado cumprir essa estapafúrdia missão ao privar as crianças do método fônico. Veremos agora como as políticas públicas em educação, orquestradas pelo mesmo *establishment* construtivista, têm ameaçado por uma pá de cal na educação de surdos e no futuro das crianças surdas, ao desmontar as escolas bilíngues que, até então, as educavam em Libras-Português, espalhar as crianças surdas em escolas comuns despreparadas para compreendê-las e ensiná-las em sua língua, e instruir essas escolas comuns a tratar as crianças surdas como se fossem ouvintes ou, na melhor das hipóteses, deficientes auditivas, ao arrepio dos direitos humanos, dos direitos da criança a uma educação adequada às suas necessidades, e à especificidade linguística da Libras, reconhecida em lei federal.

Essas políticas têm se esforçado em lograr essa estapafúrdia missão ao privar as crianças de sua língua materna, a Libras (Libras, cf. Capovilla, Raphael e Mauricio, 2009^a e 2009^b), como metalinguagem e veículo do ensino-aprendizagem, e ao arrancá-la do seio de sua comunidade escolar sinalizadora, onde costuma(va) compreender e fazer-se compreender em sinais e onde costuma(va) aprender em sua língua materna, a mesma língua reconhecida em Lei Federal Nº 10.436, de 24 de abril de 2002, e regulamentada pelo Decreto Federal Nº 5.626, de 2 de dezembro de 2005, cujo espírito é o de reconhecer

oficialmente a Libras e estabelecer seu ensino e divulgação, para que a educação possa se dar em Libras.

Contrariando esse espírito, já que as escolas comuns não estão ainda capacitadas em absoluto para receber crianças surdas, o Decreto Federal Nº 6.571, outorgado em 2008, estabeleceu que: O sistema escolar deve matricular crianças com deficiências, distúrbios globais de desenvolvimento e habilidades intelectuais elevadas em classes comuns de escolas comuns no período principal, bem como, no contraturno, em atendimento escolar especializado a ser oferecido preferencialmente em classes especiais de escolas comuns, mas também, eventualmente, em instituições especiais públicas ou privadas sem fins lucrativos.

Em consequência desse decreto, e para assegurar o recebimento dos recursos do Fundeb em dobro por criança matriculada no turno principal em escola comum e no turno complementar em atendimento educacional especializado, as prefeituras em todo o Brasil têm iniciado o tenebroso processo de descaracterização das escolas especiais, de remoção das crianças surdas das escolas bilíngues (escolas especiais que ensinam em Libras e Português), e de sua dispersão em escolas comuns monolíngues, que ensinam em Português apenas, e que ainda estão completamente despreparadas para sequer se comunicar com a criança em Libras, quanto mais para educá-la nessa língua. As consequências dessa nefasta política podem ser antevistas claramente a partir do conjunto de achados de um dos programas de pesquisa mais compreensivos já conduzidos no mundo, o Pandesb (Programa de Avaliação Nacional do Desenvolvimento da Linguagem do Surdo Brasileiro) financiado pela Capes, pelo CNPq e pelo Inep.

Ao longo de uma década, o Pandesb examinou 8 mil estudantes surdos brasileiros do 1º ano do ensino fundamental até o ensino superior de 15 estados brasileiros, representando todas as regiões geográficas do Brasil. Cada um dos 8 mil estudantes surdos foi examinado durante 20 horas em diversas baterias de testes estandardizados que avaliam diversas competências como leitura alfabética e orofacial, compreensão de leitura de textos, vocabulário de escrita e qualidade ortográfica da escrita, vocabulário em Libras e Português, memória de trabalho, entre outras. O estudo examinou o desenvolvimento de linguagem em crianças surdas como função das características do

estudante (idade e grau de perda auditiva), alocação escolar (escola comum versus especial), língua de ensino (Português apenas versus Libras e Português), tendo como covariantes fatores como a série escolar, a idade cronológica e o nível de inteligência. A Figura 3 representa os efeitos da alocação escolar e da linguagem de ensino sobre a aquisição de linguagem em Português e Libras. Os resultados mostram que os estudantes surdos aprendem mais e melhor em escolas bilíngues (escolas especiais que ensinam em Libras e Português) do que em escolas monolíngues (escolas comuns que ensinam em Português apenas). De fato, competências como decodificação de palavras e reconhecimento de palavras, compreensão de leitura de textos, vocabulário em Libras, entre outras, foram significativamente superiores em escolas bilíngues do que em escolas comuns.

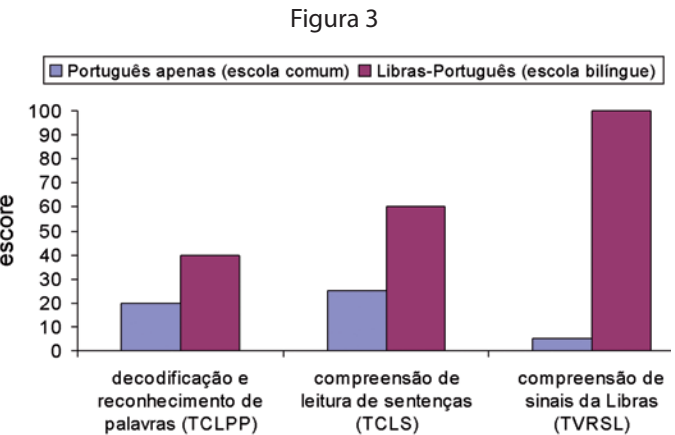


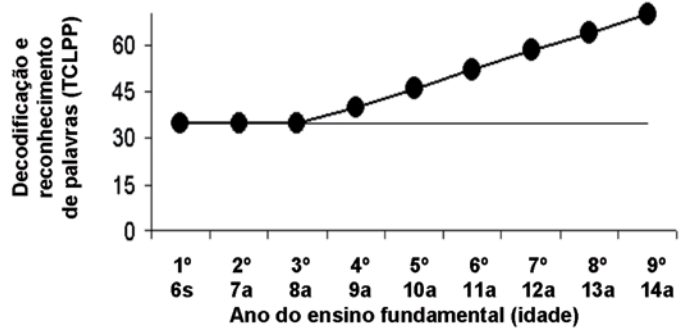
Figura 3. Efeito da alocação escolar (escolas bilíngues especiais versus escolas monolíngues comuns), e língua de ensino (Libras-Português versus Português apenas) sobre escores de decodificação e reconhecimento de palavras, compreensão de texto, e vocabulário em Libras de 8 mil surdos: Crianças surdas aprendem mais e melhor em escolas bilíngues especiais (Libras-Português) do que em escolas monolíngues comuns (Português apenas).

Esse mesmo programa de pesquisas revelou o seguinte conjunto de achados:

1. Estudantes surdos começam adquirindo leitura escrita na 4ª série (aos nove anos de idade). Como representado na Figura 4, eles começam a exibir, em nível acima do acerto casual, competências decodificação de palavras e reconhecimento visual de palavras apenas na 4ª série.

Figura 4

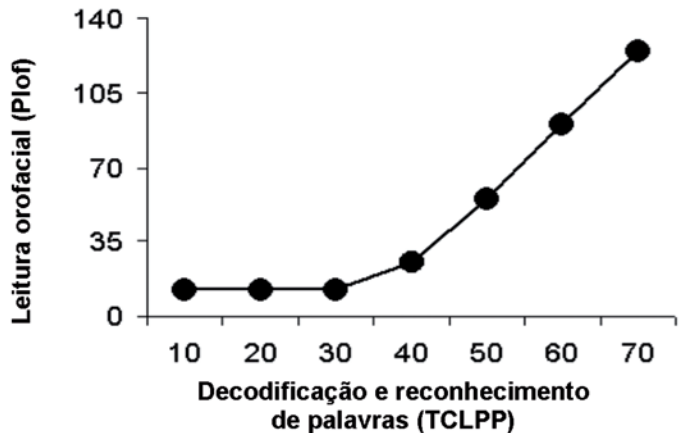
Figura 4. Aumento na competência de leitura alfabética de palavras (decodificação e reconhecimento visual no TCLPP) como função do ano escolar do ensino fundamental. A pontuação se destaca do nível de acerto casual no 4º ano.



2. À medida que os estudantes surdos começam a decodificar e compreender as palavras na escrita alfabética, eles começam a decodificar e compreender a fala por meio de leitura orofacial. Como representado na Figura 5, eles começam a decodificar e reconhecer a fala por meio de leitura orofacial apenas quando começam a decodificar e reconhecer a escrita na leitura alfabética. Ou seja, a habilidade de processar fanerolalemas (unidades de fala visível) só emerge com a aquisição da habilidade de processar grafemas (unidades de escrita). Tais achados coincidem com aqueles encontrados com crianças ouvintes do ensino infantil de três a seis anos, as quais só conseguem fazer leitura orofacial quando começam a se alfabetizar (Capovilla, de Martino et al., 2009). (Nota: a Prova de Leitura Orofacial (Plof) tem 144 itens com 12 alternativas, logo, sua pontuação casual é de 12. O Teste de Competência de Leitura de Palavras e Pseudopalavras tem 70 itens com duas alternativas, logo, a pontuação casual é de 35.)

Figura 5

Figura 5. Aumento na competência de leitura orofacial de palavras (Plof) como função da competência de leitura alfabética de palavras (decodificação e reconhecimento visual no TCLPP). Crianças surdas começam a decodificar e reconhecer a fala por meio de leitura orofacial apenas quando começam a decodificar e reconhecer a escrita na leitura alfabética.



3. Estudantes surdos começam a compreender textos na 4ª série (aos nove anos de idade). Como representado na Figura 6, eles começam a exibir compreensão de leitura de textos acima do nível do acaso no 4º ano.

Figura 6

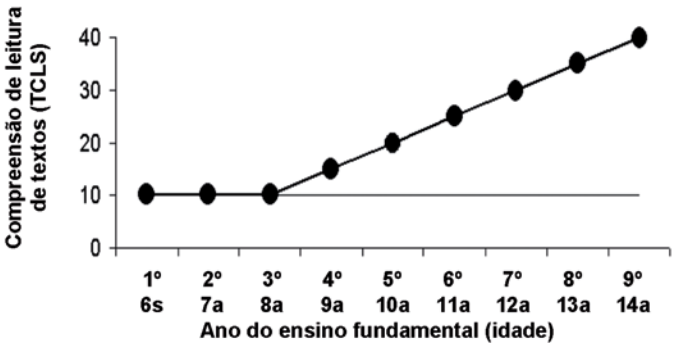


Figura 6. Aumento na compreensão de leitura de sentenças (TCLS) como função do ano escolar do ensino fundamental. A pontuação destaca-se do nível de acerto casual no 4º ano.

4. À medida que os estudantes surdos começam a compreender textos escritos, eles começam a compreender a fala por leitura orofacial. Como representado na Figura 7, eles começam a compreender Português por leitura orofacial (escore no TVPLOF) apenas quando começam a compreender textos escritos (escore no TCLS). (Nota: o Teste de Vocabulário em Português por Leitura Orofacial (TVPlóf) tem 100 itens com quatro alternativas cada um, logo, a pontuação casual é de 25. O Teste de Competência de Leitura de Sentenças (TCLS) tem 40 itens com quatro alternativas cada uma, logo, a pontuação casual é de 10.)

Figura 7

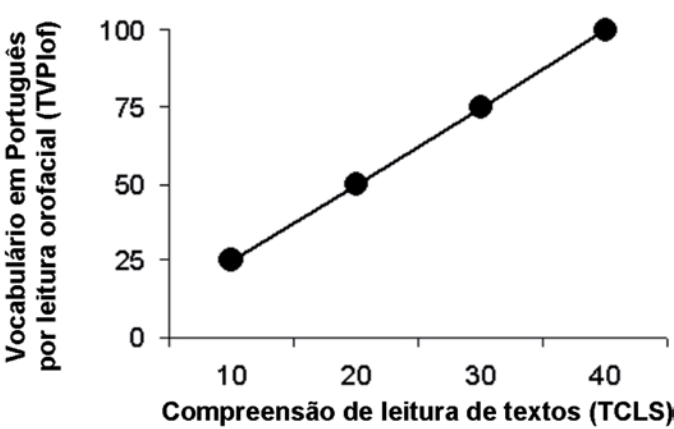


Figura 7. Aumento na compreensão da fala por leitura orofacial (TVPlóf) como função da compreensão de leitura alfabética de sentenças (TCLS). Em crianças surdas, a compreensão da fala por leitura orofacial é função direta da compreensão de leitura alfabética. Crianças surdas começam a decodificar e reconhecer a fala por meio de leitura orofacial apenas quando começam a decodificar e reconhecer a escrita na leitura alfabética.

Raciocinando com tais dados, percebe-se que a impor essa política de inclusão (que remove as crianças surdas de sua escola bilíngue e as espalha em escolas incapazes de compreendê-la e ensiná-la em sua língua) com base na expectativa de que as crianças pré-alfabetizadas possam vir a fazer uso da leitura orofacial para aprender a ler e escrever é uma medida vã, irresponsável e falaciosa. A leitura orofacial não se desenvolve à parte da alfabetização, a menos que a criança surda receba ajuda profissional especializada intensiva, baseada em métodos comprovadamente eficazes, fora do contexto escolar. De outro modo, antes de serem capazes de fazer leitura orofacial, as crianças surdas terão que adquirir a competência de leitura escrita alfabética, e, isso, a pesquisa mostrou como elas aprendem mais e melhor em escolas bilíngues especiais do que em escolas comuns. Como essas crianças surdas de escola pública são alfabetizadas mais facilmente em escolas bilíngues do que em escolas comuns, fica claro que removê-las da escola bilíngue antes que elas possam se alfabetizar é uma decisão flagrantemente contraproducente e danosa, baseada em nada menos que completa ignorância. A conclusão peremptória e clara é que *as crianças surdas de escola pública só devem ser alocadas em turno principal de escolas comuns depois que elas tenham tido a chance de adquirir competência de leitura e escrita em turno principal na escola bilíngue.*

A pesquisa também identificou uma *interação* significativa entre *tipo de estudante* e *tipo de escola*: *enquanto a alocação, pelo critério inclusivo, na escola comum é mais adequada para estudantes com deficiência auditiva, a alocação, pelo critério linguístico, na escola bilíngue é mais adequada para a criança surda* (cuja língua materna é a Libras). De fato, a Figura 3, já discutida, representa o efeito da alocação escolar (escolas bilíngues especiais *versus* escolas monolíngues comuns), e língua de ensino (Libras-Português *versus* Português apenas) sobre escores de decodificação e reconhecimento de palavras, compreensão de texto, e vocabulário em Libras.

Um estudo recente (Capovilla, Temoteo, Brito, no prelo) forneceu evidência ulterior sobre a importância da língua de sinais para a alfabetização e o desempenho de leitura de crianças surdas do ensino fundamental. Esse estudo concentrou-se na Provinha Brasil, a avaliação nacional de leitura em Português destinada a estudantes da 1ª série (2º ano) e a adaptou em Libras. Denominada PBL2, a Provinha Brasil em Libras, que resultou dessa adaptação, é composta de 28 itens, cada qual com quatro alternativas. Nesse estudo, ela foi aplicada a centenas de alunos do 2º ao 5º ano, juntamente com testes de vocabulário em Libras (TVRSL), nomeação de figuras por escrita (TNF-Escrita), compreensão de leitura de sentenças (TCLS), e decodificação e reconhecimento de palavras (TCLPP), de modo a descobrir que competências contribuem mais para o desempenho de leitura na Provinha Brasil em Libras. Os achados são reveladores.

Como representado na Figura 8, os escores de leitura aumentaram significativamente, de ano a ano, do 2º ano ao 5º ano. Como a Provinha Brasil em Libras tem 28 itens, com quatro alternativas cada um, a pontuação casual é de sete acertos. Conforme a figura, a pontuação se destacou do nível de acerto casual já no 2º ano, e cresceu, ano a ano, até o 5º ano. Isso permitiu normatizar a PBL2 como prova válida para avaliar rendimento escolar de surdos do 2º ao 5º ano. A partir dessa Provinha Brasil validada e normatizada para o alunado surdo, torna-se possível fazer uso dela para sondar que competências cognitivas poderiam estar relacionadas ao desempenho, de modo a descobrir como melhorar o desempenho nessa Provinha Brasil e, por conseguinte, o rendimento escolar dos surdos.

Figura 8

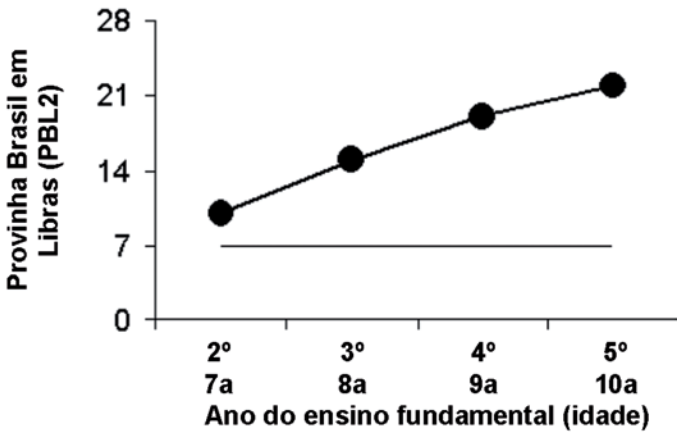
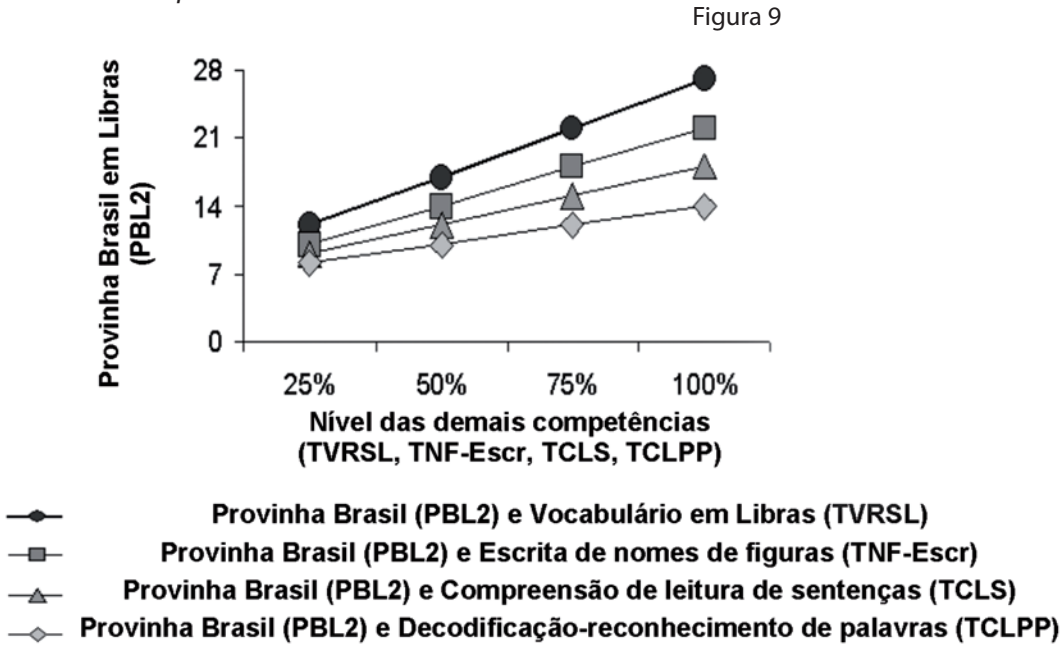


Figura 8. Aumento na pontuação na Provinha Brasil em Libras (PBL2) como função do ano escolar do ensino fundamental (do 2º ao 5º ano) e idade (sete a 10 anos) das crianças surdas.

O arrazoado é o seguinte: Considerando a Provinha Brasil como indicativa de rendimento escolar dos surdos, e descobrindo a contribuição relativa de algumas competências para o bom desempenho na Provinha Brasil, seria possível estimar a contribuição dessas competências para o rendimento escolar, de modo a ajuizar o efeito da privação de desenvolvimento de uma ou outra dessas competências. Isso foi feito preliminarmente nesse estudo, cujos resultados encontram-se representados na Figura 9. Como se depreende da figura, as competências que contribuíram mais para o desempenho na Provinha Brasil em Libras, como medida de rendimento escolar de surdos, foram, em ordem decrescente, vocabulário em Libras (compreensão de sinais: TVRSL), nomeação de figuras por escrita (TNF-Escrita), compreensão de leitura de sentenças (TCLS), e decodificação-reconhecimento de palavras (TCLPP).

Figura 9. Competências subjacentes ao desempenho na Provinha Brasil em Libras: primeiro Libras, depois escrita, depois compreensão de leitura de sentenças, por fim decodificação e reconhecimento de palavras.



Diante de tais achados, poder-se-ia perguntar o que distingue crianças surdas de crianças deficientes auditivas, e por que, até o Decreto Federal Nº 6.571 de 2008, a maior parte das crianças surdas encontra(va)-se em escolas bilíngues especiais, enquanto a maior parte das crianças deficientes auditivas encontra(va)-se em escolas comuns em inclusão. A resposta é simples e se baseia no critério linguístico óbvio: O que distingue as crianças surdas das crianças deficientes auditivas, e que sempre foi responsável pelo fato de a maior

parte das crianças surdas sempre ter procurado estudar em escolas bilíngues especiais (enquanto a maior parte das crianças deficientes auditivas podia ter sucesso em escolas comuns em inclusão), é o fato de que o sucesso da educação das crianças depende de a educação ser ministrada na língua materna (L1) dessas crianças. Como as crianças surdas têm Libras como sua L1, elas aprendem mais e melhor em escolas bilíngues. Como as crianças deficientes auditivas têm Português como sua L1, elas aprendem mais e melhor em escolas comuns sob inclusão. Esse arranjo é sumariado no Quadro 1.

Quadro 1

Quadro 1. Recomendações derivadas do Pandesb, com 8 mil surdos do 1º ano do ensino fundamental ao ensino superior de 15 estados de todas as regiões brasileiras, para alocação escolar de estudantes surdos e deficientes auditivos a partir do critério linguístico e de rendimento escolar por alocação.

Tipo de estudante	Perda auditiva: grau e idade	Língua	Contexto escolar ideal
Surdo	pré-lingual profunda	L1: Libras L2: Português	Período principal: escolar bilíngue (especial)
			Período complementar: escolar comum (inclusão)
Deficiente auditivo	pós-lingual profunda ou severa, ou pré-lingual moderada	L1: Português	Período principal: escola comum (inclusão)
			Período complementar: atendimento educacional especializado (exclusivo)

Como sumariado pelo quadro:

A. Crianças surdas se comunicam em Libras, pensam em Libras, sonham em Libras, porque têm na Libras a sua língua materna. Isso ocorre com essas crianças usualmente devido à confluência de dois fatores: 1) a ocorrência de perda auditiva profunda pré-lingual, que dificultou a aquisição do Português como língua materna; 2) a oportunidade de acesso relativamente precoce a uma comunidade sinalizadora durante a janela de desenvolvimento da linguagem, até seis anos.

Para essas crianças surdas, cuja L1 é a Libras e o Português é L2, o melhor arranjo educacional consiste em: 1) educação bilíngue dos dois aos seis anos em escolas bilíngues especiais; 2) dos seis aos nove anos educação em turno duplo BC (bilíngue comum, i.e., com turno principal em escola bilíngue e turno secundário em escola comum); e 3) a partir dos oito-10 anos (dependendo da criança), educação em turno duplo CB (comum-bilíngue, i.e., com turno principal em escola comum em inclusão e turno secundário em escola bilíngue).

B. Crianças com deficiência auditiva comunicam-se em Português, pensam em Português, sonham em Português, porque têm no Português a sua língua materna. Isso ocorre

com essas crianças usualmente devido à confluência de dois fatores: 1) ocorrência de perda auditiva que é ou: 1.1) profunda ou severa, mas pós-lingual (de modo a não ter impedido a constituição de um léxico fonológico que permita à criança continuar pensando em palavras), ou 1.2) pré-lingual, mas moderada (de modo a não impedir audição residual suficiente para, frequentemente com o apoio de próteses de amplificação, ter preservado desempenho auditivo suficiente para permitir à criança adquirir Português), ou 1.3) profunda ou severa e pré-lingual mas com implante coclear bem-sucedido; e 2) falta de oportunidade de acesso relativamente precoce a uma comunidade sinalizadora durante a janela de desenvolvimento da linguagem, ou falta de interesse ou necessidade em obter esse acesso.

Para essas crianças com deficiência auditiva, cuja L1 é o Português, o melhor arranjo educacional consiste em: 1) educação inclusiva em contraturno desde a educação infantil, com escola inclusiva no turno principal e atendimento educacional especializado no turno complementar. Nesse turno complementar, o objetivo deve ser o de aprimorar o desenvolvimento da consciência fonológica e fonolaliêmica desde a educação infantil, e, a partir do ensino fundamental, fazer uso dessas competências metalinguísticas em auxílio à aquisição de leitura e escrita ancoradas na fala auxiliada pela leitura orofacial suplementada por *cued speech* e *visual phonics*.

Portanto: 1) Como L1 (língua materna) das crianças surdas, a Libras deve ser adquirida por imersão numa comunidade sinalizadora. Na educação pública, essa comunidade costuma(va) ser fornecida por professores sinalizadores fluentes e colegas surdos em escolas especiais. Como qualquer L1, Libras não pode ser “ensinada” para crianças surdas num “atendimento escolar especializado” por professores não fluentes que precisam atender crianças com outras condições (e.g., autismo, paralisia cerebral, deficiência intelectual, dislexia, cegueira); 2) Para crianças de escola pública (que não têm acesso a tratamento fonoaudiológico disponível em período integral para treino de leitura orofacial), Libras constitui a ferramenta ideal para o desenvolvimento metalinguístico, sendo especialmente importante do ensino infantil até a 4ª série, quando fomenta a alfabetização. De fato, evidência científica (Capovilla, 2009) demonstra que as escolas bilíngues especiais produzem maior competência de leitura e escrita em Português que as monolíngues comuns; 3) Tragicamente, contudo, em

consequência do Decreto Federal Nº 6.571, as escolas bilíngues especiais tradicionais estão sendo descontinuadas, e sua população escolar está sendo espalhada numa miríade de escolas comuns despreparadas, na esperança ingênua e desinformada de que a leitura orofacial vá salvá-las; 4) Tal política desinformada e irresponsável vem sendo adotada ao arrepio da evidência científica de um dos maiores programas do mundo de avaliação de desenvolvimento linguístico em escolares surdos, o Pandesb (Capovilla, 2009), financiado pela Capes, pelo CNPq, e pelo Inep, cujos achados com mais de 8 mil surdos em 15 anos, sugerem que a leitura orofacial emerge apenas em consequência da alfabetização, e que esta se dá melhor e mais cedo em escolas bilíngues do que em escolas comuns.

Para fins de políticas públicas em educação de surdos, não podemos ter inclusão escolar bem-sucedida sem que as crianças surdas possam estudar, no turno principal, em escolas bilíngues do ensino infantil (aos dois anos de idade) até o 4º ano do ensino fundamental (aos nove anos) e, no contraturno (a partir dos oito-10 anos, dependendo da criança) em escolas comuns. Nas últimas décadas, as escolas bilíngues especiais têm fornecido a comunidade linguística sinalizadora na L1 da criança surda, permitindo o desenvolvimento de sua personalidade e de suas competências cognitivas e linguísticas. Se as escolas remanescentes forem destruídas, assistiremos ao declínio do desenvolvimento cognitivo, linguístico e metalinguístico das crianças, com atraso da alfabetização e da leitura orofacial, e severos prejuízos para a inclusão escolar e social.

Em suma, para que possamos ter políticas públicas mais responsáveis e alinhadas com o conhecimento científico sobre desenvolvimento de linguagem infantil para a educação de ouvintes, deficientes auditivos e surdos, é preciso atentar às seguintes recomendações:

1. *Tratar crianças ouvintes como ouvintes* consiste em tirar vantagem do princípio alfabético implementando o método fônico de alfabetização, como fazem os países recordistas de competência de leitura em todo o mundo ocidental. É essencial que as crianças aprendam a articular leitura e audição, escrita e fala, para que as competências de ler e compreender, e escrever e falar possam fortalecer-se mutuamente num círculo virtuoso. Na articulação entre leitura e audição, as crianças devem aprender a tratar o ato

de ler como o ato de ouvir, com compreensão, o resultado da decodificação. Na articulação entre escrita e fala, as crianças devem aprender a tratar o ato de escrever como o ato de expressar significado por meio da fala, codificada na grafia;

2. *Tratar crianças deficientes auditivas como deficientes auditivas* consiste em fornecer inclusão no turno principal e atendimento educacional especializado no contraturno complementar, com atenção especial à aquisição de leitura e escrita por meio de métodos de ancoragem da escrita na audição residual e/ou memórias fonológicas, como o método fônico de correspondências fonema-grafema, e de ancoragem da escrita na leitura orofacial, como o método de correspondências fanerolaliemas-grafemas orientado por tabelas de legibilidade orofacial e de codificabilidade fanerolaliema-grafema, de Capovilla (2010), e por sistemas como Cued Speech e Visual Phonics.;

3. *Tratar crianças surdas como surdas* consiste em prover sua imersão em Libras desde a educação infantil aos dois anos de idade até o 4º ano do ensino fundamental. A partir dos seis anos de idade, prover educação bilíngue no turno principal e inclusão no turno complementar. A partir do 4º ano, prover inclusão no turno principal e educação bilíngue no complementar. A partir dos seis anos de idade, auxiliar a aquisição de leitura escrita por meio de métodos de alfabetização que combinem estratégias de processamento profundo (com base nas correspondências morfêmicas Libras-Português) e estratégias de processamento transparente (com base no grau de conspicuidade dos fanerolaliemas e da estabilidade de sua relação com os grafemas, auxiliada essa ancoragem por meio de formas de mão adicionais como as da Cued Speech ou Visual Phonics). Para auxiliar esse processo, devem ser usadas tabelas de legibilidade orofacial e de correspondência entre fanerolaliemas e grafemas, para permitir a ancoragem sistemática da escrita na leitura orofacial. Essas tabelas podem ser encontradas em Capovilla (2010) e Capovilla, Jacote, Sousa-Sousa e Graton-Santos (2010).

Referências

CAPOVILLA, F. C. *Tratado de educação de surdos*. São Paulo, SP: Edusp. (no prelo).

_____. Principais achados e implicações do maior programa do mundo em avaliação do desenvolvimento de competências linguísticas de surdos. In: Sennyey, A. L.; Capovilla, F. C.; Montiel, J. M. (Orgs.). *Transtornos de aprendizagem: da avaliação à reabilitação*. São Paulo, SP: Artes Médicas. p. 151-163. (ISBN: 978-84-367-0082-3)

_____. Por uma refundação conceitual e metodológica no estudo da alfabetização de ouvintes e surdos: esboço de novo paradigma em alfabetização. In: _____ (Org.). *Transtornos de aprendizagem*. 2. ed. São Paulo, SP: Artes Médicas, 2010.

_____; CAPOVILLA, A. G. S. Leitura de estudantes surdos: desenvolvimento e peculiaridades em relação à de ouvintes. *Educação Temática Digital*, Campinas, SP, v.7, n. 2, p. 217-227, 2006.

_____; _____; MAZZA, C. Z.; AMENI, R.; NEVES, M. V. Quando alunos surdos escolhem palavras escritas para nomear figuras: paralexias ortográficas, semânticas e quirêmicas. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 12, p. 203-220, 2006.

_____; MARTINO, J. M. de; MACEDO, E. C.; SOUSA-SOUSA, C. C.; GRATON-SANTOS, L. E.; MAKI, K. Alfabetização produz leitura orofacial? Evidência transversal com ouvintes de 1ª a 3ª séries da Educação Infantil, e de coorte (transversal-longitudinal) com surdos de 4ª a 8ª séries do ensino fundamental. In: MONTIEL, J. M.; CAPOVILLA, F. C. (Orgs.). *Atualização em transtornos de aprendizagem*. São Paulo, SP: Artes Médicas, 2009. p. 497-540. (ISBN 978-85-367-0108-0)

_____; JACOTE, A.; SOUSA-SOUSA, C. C.; GRATON-SANTOS, L. E. Como calcular o grau de dificuldade na escrita sob ditado das palavras ouvidas: tabelas de codificabilidade fonográfica e visibilidade orofacial dos fonemas do Português brasileiro. In: _____ (Org.). *Transtornos de aprendizagem*. 2. ed. São Paulo, SP: Artes Médicas, 2010.

_____; MAZZA, C. R. Z. Nomeação de sinais de Libras por escolha de palavras: paragrafias quirêmicas, semânticas e ortográficas por surdos do ensino fundamental ao ensino superior. In: SENNYEY, A. L.; CAPOVILLA, F. C.; MONTIEL, J. M. (Orgs.). *Transtornos de aprendizagem: da avaliação à reabilitação*. São Paulo, SP: Artes Médicas, 2008. p. 179-193. (ISBN: 978-84-367-0082-3)

_____; _____; AMENI, R.; NEVES, M. V.; CAPOVILLA, A. G. S. Quando surdos nomeiam figuras: processos quirêmicos, semânticos e ortográficos. *Perspectiva*, Florianópolis, SC, v. 24, p. 153-175, 2006.

_____; RAPHAEL, W. D. *Enciclopédia da Língua de Sinais Brasileira: o mundo do surdo em Libras: Sinais de Libras e o mundo das palavras de função gramatical, e Como acompanhar o desenvolvimento da competência de leitura (processos quirêmicos, semânticos e ortográficos) de escolares surdos do ensino fundamental ao médio*. São Paulo, SP: Edusp, Fundação Vitae, Capes, CNPq, Fapesp, 2005. v. 8. (ISBN: 85-314-0902-0 , 85-314-0902-0)

_____; _____; MAURICIO, A. C. *Novo Deit-Libras: Dicionário enciclopédico ilustrado trilingue da Língua de Sinais Brasileira (Libras) baseado em Linguística e Neurociências Cognitivas*. São Paulo, SP: Edusp, 2009. v. 1, p. 1-1222. (ISBN: 978-85-314-1179-3)

_____; _____; _____. *Novo Deit-Libras: Dicionário enciclopédico ilustrado trilingue da Língua de Sinais Brasileira (Libras) baseado em Linguística e Neurociências Cognitivas*. São Paulo, SP: Edusp, 2009. v. 1, p. 1223-2459. (ISBN: 978-85-314-1178-6)

_____; SUTTON, V. (2009). Como ler e escrever os sinais da Libras: a escrita visual direta de sinais SignWriting. In: CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D.; MAURICIO, A. C. (Orgs.). *Novo Deit-Libras: Dicionário enciclopédico ilustrado trilingue da Língua de Sinais Brasileira (Libras) baseado em Linguística e Neurociências Cognitivas*. São Paulo, SP: Edusp, 2009. v. 1, p. 72-122. (ISBN: 978-85-314-1179-3)

_____; TEMOTEO, J.; BRITO, M. A. *Provinha Brasil adaptada em Libras: normatização e competências subjacentes em alunos surdos do 2º ao 5º ano*. São Paulo, SP: Memnon. (no prelo).

CARDOSO-MARTINS, C. C.; CAPOVILLA, F. C.; GOMBERT, J. E.; OLIVEIRA, J. B. A.; MORAIS, J. C. J.; ADAMS, M. J.; BEARD, R. *Grupo de Trabalho Alfabetização Infantil: Os novos caminhos: Relatório Final*. Comissão de Educação e Cultura da Câmara dos Deputados. Brasília, DF: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, Centro de Documentação e Informação, 2007. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1924/grupo_alfabetizacao_infantil_educacao_cultura.pdf?sequence=1>.

SEABRA, A. G.; CAPOVILLA, F. C. *Alfabetização: método fônico*. 6. ed. São Paulo, SP: Memnon, 2010.

SOARES, M. (2003). A reinvenção da alfabetização. *Revista Presença Pedagógica*, v. 9, n. 52, p. 16-21, 2003. Disponível em: <<http://www.presencapedagogica.com.br/capa6/artigos/52.pdf>>.

A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA CRECHE PARA A EFICÁCIA NA PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INFANTIL*

Autores:

Ricardo Barros – SAE; Mirela de Carvalho – SEERJ; Samuel Franco – IETS; Rosane Mendonça – SAE; Eduardo de Pádua – SMERJ; Andrezza Rosalém – IETS; Raquel Tsukada – SAE

1. Introdução

Os primeiros anos de vida são críticos para o desenvolvimento da inteligência, da personalidade e do comportamento social. Como ressaltado por Heckman et al. (2005), os investimentos realizados na primeira infância aumentam a eficácia dos investimentos posteriores (são complementares). Assim, quanto melhor a atenção nos primeiros anos de vida maior será a capacidade das crianças no aproveitamento das oportunidades educacionais futuras e menores serão os custos envolvidos na garantia dessas oportunidades. Portanto, a qualidade do atendimento na primeira infância é capaz de afetar a renda nacional, os níveis de pobreza e a necessidade de programas sociais compensatórios para jovens e adultos.

É também durante os primeiros anos de vida que as sinapses e conexões neurais do cérebro estão se formando. As respostas a qualquer estímulo são muito rápidas, elevando a eficácia das intervenções realizadas. Neste sentido, torna-se fundamental que a criança receba todos os cuidados, atenção e estímulos necessários para o seu pleno desenvolvimento. Os impactos dos cuidados na primeira infância são, em parte, imediatos, mas terão também efeitos duradouros, influenciando todo o ciclo de vida do indivíduo.

Mesmo se o desenvolvimento nos primeiros anos de vida não fosse particularmente crítico, ainda assim existiria uma razão

* Uma versão mais extensa deste trabalho, com uma descrição detalhada da metodologia utilizada, encontra-se na revista *Pesquisa e Planejamento Econômico - PPE* - vol. 41, n. 2 (ago. 2011).

Os autores gostariam de agradecer os preciosos comentários, críticas e sugestões de Cristiane Fulgêncio.

para se investir nessa etapa da vida, que é o fato de ela ocorrer antes das demais. Becker (1975) enfatiza que, como a vida é finita, quanto mais cedo forem realizados os investimentos em capital humano, mais longo é o período em que podemos nos beneficiar dele e, portanto, maior será o retorno desses investimentos. Assim, o que importa não é o fato de os investimentos serem complementares e eficazes, mas o fato de eles serem feitos em um determinado momento em que ainda se tem a vida inteira para aproveitá-los.

Adicionalmente, a defesa de uma atenção de qualidade para a primeira infância fundamenta-se não apenas em argumentos de eficiência, mas também no princípio da equidade. Uma vez que os impactos dessa atenção na primeira infância persistem por todo o curso de vida, quanto mais equitativa ela for nessa etapa, menor será a desigualdade de resultados entre os adultos (por exemplo, escolaridade finalmente atingida, renda, saúde, produtividade, entre outras). Além disso, conforme destaca Heckman et al. (2005), a atenção equitativa na primeira infância é uma forma de combater a desigualdade futura que não sacrifica a eficiência. Afinal, nas idades mais avançadas, quando já existem notáveis diferenças de resultados entre os indivíduos, o ideal em termos de eficiência é investir preferencialmente naqueles com melhor desempenho e maior talento (investimento meritocrático), o que acaba reforçando as desigualdades. Durante a primeira infância, no entanto, todas as crianças são potencialmente iguais e o atendimento equitativo não compromete a eficiência.

Contudo, se por um lado existe consenso sobre a importância da atenção equitativa e de qualidade na primeira infância e de que tipo de atenção deve ser dada, por outro, há ainda muita dúvida sobre quem deve ser o principal responsável por prover tal atenção: a família ou o Estado? Qual seria a melhor divisão de responsabilidades entre os dois permanece uma questão em investigação.

Embora os primeiros anos de vida seja o período onde são desenvolvidas as habilidades mais básicas do indivíduo, ele exige bastante de quem cuida da criança, pois precisa ser capaz de oferecer-lhe os estímulos adequados, atenção e afeto. A partir dos seis anos de idade,¹ o desenvolvimento cognitivo das crianças é seguramente mais dependente da

¹ No Brasil, a idade escolar começa a partir dos seis anos, quando a criança ingressa no ensino fundamental.

escola e, portanto, dos serviços públicos. Poucos discordariam que ensinar português, matemática e outras disciplinas é função prioritária da escola e não da família. Muitas dúvidas, entretanto, cercam a decisão dos pais sobre a melhor forma de desenvolver as potencialidades de suas crianças antes da idade escolar. No caso de uma criança de três anos, por exemplo, a quem caberia oferecer o que ela deve aprender e os estímulos que precisa? Seriam os pais, os educadores ou agentes de saúde? A melhor resposta é provavelmente todos estes e de forma coordenada. Assim, resta ainda analisar qual o exato papel de cada um na atenção à criança. Um Estado que atende todas as crianças em creches em tempo integral estaria reduzindo em demasiado o papel da família?

Quando as crianças estão em situação de risco por causa de violência e maus tratos, a responsabilidade do Estado é inquestionável. Contudo, o que dizer dos casos em que a integridade física das crianças não está ameaçada, mas os responsáveis não dispõem de recursos suficientes (renda e informação, em particular) para cuidar e estimular seus filhos. Principalmente quando as crianças têm alguma necessidade especial, o esforço necessário para cuidar delas pode ser considerável. E como avaliar situações em que os responsáveis até dispõem de recursos, mas precisam ou querem trabalhar? O fato é que os serviços de creche são uma alternativa real de atendimento à primeira infância fundamental para essas famílias.

Se os responsáveis, no entanto, pudessem estar em casa com as suas crianças e contassem com recursos e informações suficientes para lhes estimular e cuidar, seria evidente qual dos dois tipos de atenção (creche ou família ou uma combinação dos dois) é o mais eficaz e custo-efetivo em promover o desenvolvimento infantil? A evidência existente ainda é limitada. É preciso avançar nas avaliações criteriosas de impacto desses dois modelos polares e suas contribuições.

Alguns estados² brasileiros e também alguns países³ buscaram balancear as responsabilidades do Estado e da família no desenvolvimento infantil por meio de uma estratégia em dois níveis. Primeiro, há o acompanhamento de todas as

² Por exemplo, o Rio Grande do Sul com o programa Primeira Infância Melhor (PIM), o Acre com o Programa Asas da Florestania Infantil (este apenas para crianças de quatro a cinco anos), ou o programa Mãe Curitibana.

³ Ver a experiência cubana com o programa *Educa a tu Hijo* e a chilena com o programa *Chile Crece Contigo*.

famílias com crianças, seja através de visitas domiciliares ou de atendimento específico nas unidades de saúde. O objetivo é, por um lado, garantir o acesso à informação e aos recursos necessários para que as famílias cuidem de suas crianças e, por outro, monitorar o desenvolvimento de todas as crianças com até três anos de idade, identificando aquelas que necessitam de maior atenção. Os cuidados precoces aumentam a probabilidade de se corrigir atrasos ou desvios no desenvolvimento da criança, garantindo oportunidades para um crescimento mais saudável e um melhor aprendizado. O atendimento nas unidades de saúde é realizado por médicos e outros profissionais da área, e a visita domiciliar é feita por uma equipe de agentes com capacitação específica direcionada para promover o desenvolvimento infantil. Tanto nas unidades de saúde, quanto nas visitas domiciliares, são trabalhados com os responsáveis conteúdos sobre como estimular as crianças, quais serviços para a primeira infância estão disponíveis na comunidade, como avaliar o desenvolvimento infantil e para onde encaminhá-las quando for detectada a necessidade de atenção especial.

Uma vez que existe um sistema que permite acompanhar todas as crianças com até três anos de vida⁴ e que leva informações relevantes aos seus responsáveis, um segundo nível de atendimento é voltado para as famílias que precisam e demandam do Estado um serviço de atenção à criança oferecido por profissionais em estabelecimentos como as creches.

A estruturação da política de atenção à primeira infância em dois níveis coloca a família no centro do atendimento e visa promover e facilitar sua contribuição. A informação necessária é levada às famílias em bases universais e o desenvolvimento de todas as crianças é monitorado. O serviço de creches é oferecido apenas para um subgrupo de famílias que realmente preferem ou necessitam, por razões diversas, desse atendimento quando impossibilitadas de cuidar e estimular a criança em casa. Vale ressaltar que tanto o atendimento direto às famílias quanto o realizado nas creches precisam estar vinculados aos demais serviços públicos, em particular aos serviços de saúde, nutrição, assistência social e direitos humanos.

⁴A idade de atendimento da criança varia nos diversos programas. No *Chile Crece Contigo* e no PIM, por exemplo, vai até os seis anos.

Se a creche é uma alternativa importante a ser considerada por uma boa parte da população, então, é preciso garantir que ela obedeça a um patamar mínimo de qualidade. É preciso assegurar às crianças em creches um nível de desenvolvimento igual ou superior ao dos cuidados dispensados por uma família devidamente orientada e com um mínimo de recursos.

Este estudo tem como principal objetivo estimar a importância da qualidade dos serviços de creche para a eficácia na promoção do desenvolvimento infantil. Para tanto, estimamos duas importantes relações básicas. Em primeiro lugar, a relação entre o desenvolvimento da criança e a qualidade da creche, controlando as características familiares e as características pessoais da criança. A relação estimada lança luz sobre quão importante é a qualidade da creche para a eficácia na promoção do desenvolvimento infantil. Em segundo lugar, estimamos a relação entre qualidade das creches e custos. Ao combinar essas duas relações estimadas é possível, então, avaliar o custo-eficácia das creches de mais alta qualidade.

Para estimarmos estas duas relações, utilizamos um conjunto de dados muito especial e pouco utilizado⁵, abrangendo uma amostra de cem creches financiadas publicamente na cidade do Rio de Janeiro. Este conjunto de dados contém informações sobre a qualidade e o custo das creches, bem como medidas de desenvolvimento da criança e do ambiente familiar.

2. Fonte de dados e medidas de qualidade

2.1 Dados

Tradicionalmente, o município do Rio de Janeiro provê serviços de creche gratuitos através de dois canais: *i)* creches do município (administração do município) e *ii)* ONGs e serviços comunitários parcialmente financiados pelo município. Em 2001 o sistema era composto por cerca de 200 creches municipais e 200 ONGs e serviços comunitários que recebiam recursos públicos.

⁵ Exceções são os estudos de Pacheco e colaboradores (2002), Pacheco e Dupret (2004), Pacheco, Meller e Teixeira (2004) e Pacheco (2009).

Desse total, aproximadamente 25% (cerca de cem creches) foram selecionados aleatoriamente para serem avaliados. Em cada uma das creches do Rio de Janeiro na amostra, foi realizada uma avaliação abrangente dos custos e da sua qualidade. Foram organizadas visitas de cinco dias a cada creche com o objetivo de preencher um questionário objetivo detalhado, envolvendo tanto a informação observacional quanto as entrevistas com atores-chave. Para avaliar o custo econômico dos serviços foi realizada uma pesquisa complementar de preços para todos os principais insumos utilizados na produção destes serviços.

No final, o custo econômico anual de cada creche na amostra foi estimado, bem como um conjunto de quase 500 indicadores individuais de qualidade estruturados em cinco macrodimensões, 15 dimensões e 63 subdimensões.⁶ Com base nestas informações foi possível estimar uma função custo, relacionando os custos unitários com a qualidade das creches.

Além disso, para cada creche na pesquisa uma amostra de dez crianças foi aleatoriamente selecionada e submetida a um teste psicológico com o objetivo de avaliar o seu estágio de desenvolvimento.⁷ Mais especificamente, esse teste fornece informações sobre a idade de desenvolvimento de cada criança, em meses, ao longo de três dimensões (mental, física e social), bem como uma medida global da sua idade de desenvolvimento. A diferença entre a idade de desenvolvimento e a idade cronológica é uma medida adequada de desenvolvimento da criança.

Em relação à natureza observacional do estudo, para subsidiar a avaliação realizamos entrevistas complementares com as famílias de cada criança na amostra, a fim de coletar informações detalhadas sobre suas condições de vida (como renda familiar, escolaridade dos pais e atividades no mercado de trabalho, acesso a bens duráveis, condições de habitação e acesso a serviços públicos como eletricidade e água encanada, entre outros). Ademais, como uma medida secundária de qualidade, coletamos informações sobre a percepção subjetiva dos pais sobre a qualidade dos serviços de creche.

⁶ Ver apêndice ao final deste texto.

⁷ A escala utilizada foi o **Cartão da Criança**, instrumento desenvolvido pelo IPHEM (Instituto de Pesquisas Heloísa Marinho) para acompanhar o crescimento e o desenvolvimento infantil de crianças de zero a seis anos.

Com base nas informações disponíveis sobre o desenvolvimento infantil, por um lado, e a qualidade das creches, os antecedentes familiares e as características da criança, por outro, foi possível estimar, sob certas hipóteses,⁸ o impacto da qualidade no desenvolvimento da criança, de acordo com a qualidade das creches, observando a situação familiar e as características individuais das crianças (idade, raça e sexo). Combinando a função custo com a relação qualidade e desenvolvimento da criança, foi possível, então, avaliar a relação custo-benefício de uma melhor qualidade das creches.

A riqueza das informações disponíveis nesta base de dados contrasta fortemente com o pequeno tamanho da amostra. Há mais indicadores de qualidade (perto de 500) do que creches na amostra (aproximadamente 100). Consequentemente, as reduções na dimensionalidade de todos os conceitos empíricos no estudo são pré-requisitos para qualquer estimação significativa. Assim, o principal desafio é a redução da dimensionalidade de qualidade de creches, questão tratada a seguir.

2.2. Reduzindo a dimensionalidade da qualidade de creches

Como o número de indicadores básicos de qualidade (500) excede em muito o número de creches na amostra (100), é imprescindível obter medidas sintéticas de qualidade.⁹ Uma vez que os indicadores básicos de qualidade estão naturalmente estruturados em cinco macrodimensões, 15 dimensões e 63 subdimensões, procedemos em quatro passos: *i)* obtivemos uma medida sintética de qualidade para cada subdimensão agregando todos os indicadores

⁸ Condicionada às características da criança e da família, a qualidade das creches e outros fatores que influenciam o desenvolvimento da criança são independentes. Referimo-nos a essa hipótese como *exogeneidade condicional da qualidade*.

⁹ Construímos medidas sintéticas simplesmente dando pesos iguais para todos os indicadores básicos considerados. Usamos também procedimentos estatísticos (componentes principais, análise de correspondência e análise fatorial) para encontrar a melhor combinação linear, no sentido de responder pela maior parcela da variação total nos dados. Apesar de esses procedimentos certamente terem um maior apelo estatístico do que médias simples, empiricamente eles acabaram gerando pesos muito próximos de uma média simples. Por isso, decidimos usar a abordagem mais simples. Deve-se ter em mente que o peso atribuído a cada indicador com base nestes procedimentos não está necessariamente relacionado à sua importância para o desenvolvimento da criança.

básicos em cada subdimensão; *ii*) agregamos essas medidas sintéticas de cada subdimensão em indicadores para cada dimensão; *iii*) agregamos ainda mais para obter uma medida escalar para cada macrodimensão; e *iv*) agregamos todas as cinco macrodimensões em um índice global sintético.¹⁰

Como resultado final, obtivemos para cada creche na amostra uma medida global sintética de qualidade e um conjunto de indicadores específicos da qualidade que medem qualidade ao longo das cinco categorias amplas: *i*) infraestrutura; *ii*) saúde e saneamento; *iii*) atividades e estrutura do programa; *iv*) recursos humanos; e *v*) pais e relações comunitárias. As medidas de qualidade variam entre 0 (pior desempenho) e 1 (melhor desempenho).

A Tabela 1 apresenta para cada uma dessas medidas de qualidade a média global e a média das creches de baixa qualidade (20% inferior) e de alta qualidade (20% superior). Em nosso universo de análise a qualidade média é 0,43, variando de 0,28 para o grupo de baixa qualidade (20% inferior) a 0,57 para o grupo de alta qualidade (20% superior). Estes resultados indicam a existência de um elevado grau de heterogeneidade da qualidade em creches. Contudo, sem essa variação considerável seria empiricamente impossível estimar com precisão o impacto da qualidade da creche no desenvolvimento infantil.

Tabela 1: Qualidade média de creches financiadas publicamente no município do Rio de Janeiro, 2001

Dimensão	Média global	Baixa qualidade (piores 20%)	Alta qualidade (melhores 20%)	Hiato de qualidade
Medida sintética geral	0,43	0,28	0,57	0,29
Infraestrutura	0,39	0,27	0,51	0,24
Saúde e saneamento	0,45	0,27	0,62	0,34
Atividades e estrutura do programa	0,46	0,26	0,68	0,42
Recursos humanos	0,30	0,16	0,51	0,35
Pais e relações comunitárias	0,60	0,33	0,83	0,49

Fonte: Estimativas produzidas com base na pesquisa "Avaliação dos serviços de creche no município do Rio de Janeiro, 2001".

¹⁰ Em todos os casos os procedimentos estatísticos geraram medidas sintéticas estreitamente correlacionadas com uma média simples.

A heterogeneidade é também bastante elevada em todas as cinco macrodimensões. No entanto, é relativamente menor para a *infraestrutura* e, em particular, maior para os pais e relações comunitárias. Uma análise da correlação entre as macrodimensões da qualidade revelou um elevado grau de associação, o que dificulta isolar o impacto de cada macrodimensão da qualidade no desenvolvimento da criança.

3. Avaliando a exogeneidade da qualidade

Para avaliar o impacto da qualidade da creche no desenvolvimento da criança, o ideal seria que a distribuição das creches não estivesse relacionada a outros fatores, que também determinam o desenvolvimento da criança. Para avaliar a força desta relação regredimos o logit do indicador de qualidade global da creche em um conjunto de características da criança e da família (ver Tabela 2).¹¹ Os resultados revelam que, apesar da grande variação de qualidade entre as creches públicas, a qualidade não está relacionada a nenhuma medida observada de características da criança ou do ambiente familiar.

Em grande medida, a falta de correlação decorre de três fatores. O primeiro resulta do fato de que na cidade do Rio de Janeiro as creches públicas de melhor qualidade não estão localizadas em bairros particularmente pobres. Creches de alta e de baixa qualidade estão dispersas em todas as áreas pobres da cidade. Em princípio, mesmo se as creches fossem distribuídas aleatoriamente por toda a cidade, dentro de cada bairro um mecanismo de autosseleção poderia ainda levar a vieses. Se creches públicas de maior qualidade são demandadas por todos, enquanto creches de pior qualidade são deixadas para uso exclusivamente dos mais pobres, qualidade e ambiente familiar poderiam ainda estar correlacionados, mesmo se a distribuição geográfica das creches não estivesse relacionada às condições socioeconômicas da comunidade. Os resultados apresentados na Tabela 2, no entanto, são uma evidência clara contra esta conjectura.

¹¹ O logit (p) = $\log(p/(1-p))$.

Tabela 2: Relação entre o logit do indicador da qualidade geral das creches, características da criança e ambiente familiar - Município do Rio de Janeiro, 2001

Variável	Coefficiente	P-valor (%)
Intercepto	-0,272	6
<i>Características da criança</i>		
Gênero (masculino)	-0,039	21
Raça (branco)	-0,018	59
<i>Ambiente familiar</i>		
Presença da mãe	-0,109	15
Anos de escolaridade do responsável pela criança	0,002	68
Logaritmo da renda familiar <i>per capita</i> (R\$/mês)	0,017	50
<i>Número de observações</i>	752	
<i>R² - ajustado</i>	-0,001	

Fonte: Estimativas produzidas com base na pesquisa "Avaliação dos serviços de creche no município do Rio de Janeiro, 2001".

O segundo fator é que existem evidências claras de que as famílias tendem a usar o serviço mais próximo. De fato, o tempo médio gasto pelas famílias no trajeto casa-creche é de 14 minutos, com quase ¾ declarando levar menos de 15 minutos. Além disso, as fichas de inscrição das crianças do município indicam que 84% de todos os novos candidatos moram no bairro onde se localiza a creche para a qual eles se candidataram.

Por fim, a fraca relação entre a qualidade das creches e as características das crianças e do ambiente familiar também está ligada à falta de conhecimento das famílias sobre a real qualidade das creches. De fato, uma comparação entre a qualidade observada pelas famílias e uma medida objetiva de qualidade indica que a percepção das famílias sobre os serviços não é correlacionada com a sua real qualidade. Os dados indicam que a percepção subjetiva da família sobre a qualidade é completamente independente, e exagera, em muito, a nossa medida objetiva sintética. Sem o conhecimento adequado da qualidade dos serviços de creche, as famílias, em geral, e as famílias em melhor situação, em particular, não poderiam escolher propositadamente creches de melhor qualidade. Assim, segue a inexistência de qualquer relação clara entre a qualidade da creche e as características das crianças e do ambiente familiar.

Consequentemente, não há grande necessidade de controle para as disparidades no ambiente familiar ao se estimar o impacto da qualidade da creche no desenvolvimento

infantil. Além disso, uma vez que a qualidade da creche não está relacionada com o ambiente familiar, ela pode também não estar relacionada a outros fatores não observáveis, responsáveis pelo desenvolvimento da criança. Isso mostra que os indicadores de qualidade são possivelmente exógenos, um pressuposto central necessário para a consistência das nossas estimativas de impacto da qualidade da creche no desenvolvimento infantil.

4. Estimando o impacto da qualidade de creches no desenvolvimento da criança

O impacto da qualidade de creches no desenvolvimento da criança foi estimado considerando-se duas abordagens. Em ambos os casos assumimos que, entre as crianças com características pessoais e ambientes familiares idênticos, a qualidade da creche que frequentavam não estava relacionada com qualquer outra variável que pudesse determinar o seu desenvolvimento. As duas abordagens diferem apenas na forma como se mede a qualidade das creches.

Consideramos, em primeiro lugar, apenas o impacto da medida global de qualidade. Ao avaliar o impacto da qualidade dos serviços de creche no desenvolvimento da criança, consideramos tanto o impacto sobre o desenvolvimento infantil global quanto os impactos em cada um dos seus três componentes específicos: social, físico e mental. Na segunda abordagem, estimamos o impacto específico de cada dimensão da qualidade no desenvolvimento da criança. As estimativas obtidas encontram-se apresentadas nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Impacto da qualidade global da creche no desenvolvimento infantil - Município do Rio de Janeiro, 2001

Especificação	Global				Social				Físico				Mental			
	Impacto de frequentar creches de alta qualidade em oposição à creches de baixa qualidade em:				Impacto de frequentar creches de alta qualidade em oposição à creches de baixa qualidade em:				Impacto de frequentar creches de alta qualidade em oposição à creches de baixa qualidade em:				Impacto de frequentar creches de alta qualidade em oposição à creches de baixa qualidade em:			
	Coeficiente da regressão		P-valor (%)		Coeficiente da regressão		P-valor (%)		Coeficiente da regressão		P-valor (%)		Coeficiente da regressão		P-valor (%)	
	Meses	Desvio padrão			Meses	Desvio padrão			Meses	Desvio padrão			Meses	Desvio padrão		
	Idade do desenvolvimento															
Qualidade	4,13	1,2	0,17	11	7,92	2,3	0,23	3	1,03	0,3	0,04	70	6,06	1,8	0,18	9
Logaritmo da qualidade	1,78	1,3	0,18	9	3,11	2,2	0,22	4	0,00	0,0	0,00	100	2,54	1,8	0,18	9
Logit da qualidade	0,97	1,2	0,17	11	1,82	2,2	0,22	3	0,17	0,2	0,03	78	1,44	1,7	0,18	9
Log da idade do desenvolvimento																
Qualidade	0,103	1,3	0,18	17	0,206	1,1	0,11	7	-0,009	1,3	0,18	92	0,109	1,5	0,16	30
Logaritmo da qualidade	0,043	1,3	0,18	16	0,079	1,1	0,11	9	-0,017	1,4	0,19	65	0,045	1,6	0,16	30
Logit da qualidade	0,024	1,2	0,18	17	0,047	1,1	0,11	7	-0,004	1,3	0,18	85	0,026	1,5	0,15	30

Fonte: Estimativas produzidas com base na pesquisa "Avaliação dos serviços de creche no município do Rio de Janeiro, 2001" (IPEA/UNESA).
Notas:
O modelo inclui controles para a idade da criança, gênero e raça, presença dos pais, escolaridade do chefe do domicílio e renda per capita.
Tamanho da amostra: 752 crianças.

Tabela 4: Impacto de dimensões da qualidade da creche no desenvolvimento infantil - Município do Rio de Janeiro, 2001

Dimensão	Global				Social				Físico				Mental					
	Coeficiente da regressão	Impacto de frequentar creches de alta qualidade em oposição à creches de baixa qualidade em:			P-valor (%)	Coeficiente da regressão	Impacto de frequentar creches de alta qualidade em oposição à creches de baixa qualidade em:			P-valor (%)	Coeficiente da regressão	Impacto de frequentar creches de alta qualidade em oposição à creches de baixa qualidade em:			P-valor (%)			
		Meses	Desvio padrão				Meses	Desvio padrão				Meses	Desvio padrão			Meses	Desvio padrão	
Infraestrutura	-3,74	-0,9	-0,13	36	15,71	3,8	0,38	1	9,76	2,4	0,33	2	4,92	1,2	0,12	39		
Saúde e saneamento	-4,97	-1,7	-0,24	17	-8,11	-2,8	-0,28	11	-8,66	-3,0	-0,41	2	-8,55	-2,9	-0,30	9		
Atividades e estrutura do programa	5,86	2,5	0,35	3	7,60	3,2	0,32	4	-0,04	0,0	0,00	99	7,49	3,1	0,32	5		
Recursos humanos	4,78	1,7	0,24	6	-2,07	-0,7	-0,07	55	5,74	2,0	0,28	3	3,28	1,2	0,12	35		
Pais e relações comunitárias	-0,37	-0,2	-0,03	84	-1,83	-0,9	-0,09	47	-1,29	-0,6	-0,09	50	-1,04	-0,5	-0,05	68		

Fonte: Estimativas produzidas com base na pesquisa "Avaliação dos serviços de creche no município do Rio de Janeiro, 2001".
Nota 1: O modelo inclui controles para a idade da criança, gênero e raça, presença dos pais, escolaridade do chefe do domicílio e renda per capita.
Nota 2: Tamanho da amostra: 752 crianças.
Nota 3: R² varia de 0,64 a 0,66.

Impacto da qualidade global da creche no desenvolvimento da criança: uma vez que as especificações apresentadas na Tabela 3 produziram resultados muito similares, centramos a nossa atenção sobre a especificação linear mais simples. No nosso universo de análise, quando as creches estão ordenadas por seu nível global de qualidade, a média das creches de baixa qualidade (20% inferior) é 0,28 e a média correspondente das creches de alta qualidade (20% superior) é 0,57 (ver Tabela 1). Tomamos, então, como uma meta para melhorar a qualidade das creches a diferença (29 pontos percentuais) entre os dois grupos: baixa e alta qualidade. Assim, na medida em que um ponto percentual de aumento na qualidade levaria a uma melhoria de 0,04 mês no desenvolvimento da criança, o correspondente a 29 pontos percentuais levaria a uma melhoria de 1,2 meses (ver Tabela 4), com esta estimativa sendo marginalmente significativa (p-valor igual a 11%). Em outras palavras, estima-se que crianças que frequentam creches de alta qualidade terão uma idade de desenvolvimento 1,2 mês superior àquelas que frequentam creches de baixa qualidade. Uma vez que o desvio padrão da idade de desenvolvimento entre crianças da mesma idade está perto de 7,0 meses, estima-se que frequentar uma creche de alta qualidade em oposição a uma creche de baixa qualidade aumentaria a idade de desenvolvimento da criança em quase 0,17 desvio padrão, o que pode ser considerado um impacto modesto.¹²

¹²A magnitude desse impacto não é muito diferente das estimativas tradicionais obtidas para o impacto da qualidade da escola na aprendizagem. As melhores estimativas disponíveis para o impacto de um professor de alta qualidade (20% superior) sobre a aprendizagem, em oposição a um professor de baixa qualidade (20% inferior), também é aproximadamente 0,2 desvio padrão (ver Barros, 2011).

Impacto da qualidade global da creche nos três componentes (social, físico e mental) do desenvolvimento da criança:

na Tabela 3 apresentamos também estimativas do impacto da qualidade geral das creches sobre cada componente do desenvolvimento da criança (social, físico e mental). Esta tabela revela que os efeitos variam consideravelmente entre os componentes. A qualidade da creche tem um impacto considerável e estatisticamente significativo sobre o desenvolvimento mental e, particularmente, sobre o desenvolvimento social da criança. Estimamos que crianças que frequentam creches de alta qualidade (20% superior) terão uma idade mental e social de desenvolvimento entre 1,8 e 2,3 meses (0,18 e 0,23 desvio padrão) maior do que aquelas que frequentam creches de baixa qualidade (20% inferiores). O desenvolvimento físico das crianças, por outro lado, revelou-se bastante insensível à qualidade das creches, com nossas estimativas de impacto sendo estatisticamente insignificantes (p-valor de 70%) e de magnitude muito pequena. Em suma, encontramos evidências de que a qualidade das creches tem um impacto substancial no desenvolvimento social e mental das crianças, embora não apresente impacto em seu desenvolvimento físico.

Impacto específico das dimensões de qualidade da creche no desenvolvimento da criança:

as estimativas do impacto da qualidade da creche no desenvolvimento global, bem como em cada um dos seus componentes desagregados por macrodimensões da qualidade, encontram-se apresentadas na Tabela 4. Os resultados indicam que a significância estatística e a magnitude dos impactos variam consideravelmente entre as dimensões da qualidade. De todas as cinco macrodimensões consideradas, apenas *atividades e estrutura do programa* têm um impacto significativo de magnitude elevada e consistente sobre o desenvolvimento global, social e mental das crianças. Neste caso, nossas estimativas indicam que crianças que frequentam creches de alta qualidade (20% superior) terão uma idade mental e social cerca de 3,0 meses (0,32 desvio padrão) maior do que aquelas em creches de baixa qualidade (20% inferior) nesta dimensão. O impacto sobre a medida global do desenvolvimento é de cerca de 2,5 meses ou 0,35 desvio padrão. A qualidade da *infraestrutura* parece ter um impacto considerável e estatisticamente significativo sobre o desenvolvimento social e físico, mas não sobre o desenvolvimento mental. Nem os *recursos humanos*, nem a dimensão *pais e relações comunitárias* revelaram um impacto estatisticamente significativo sobre o

desenvolvimento social ou mental. Os *recursos humanos*, no entanto, parecem ter um impacto importante e significativo no desenvolvimento físico. Contrariando o senso comum, também não encontramos evidências de que melhorias na dimensão *saúde* e *saneamento* tenham um impacto positivo em qualquer uma das três dimensões do desenvolvimento infantil que investigamos.

5. O Impacto da qualidade de creches sobre o custo dos serviços

Para cada creche na pesquisa temos informações sobre seu custo anual, e estimamos também a relação entre custo e qualidade. Como na seção anterior, nossa segunda abordagem tenta medir o impacto individual de cada macrodimensão de qualidade sobre o custo das creches. Os resultados obtidos revelam que o custo unitário declina com o tamanho e, portanto, há evidências de economias de escala (ver Tabela 5a). Encontramos também evidências claras de que aumentar a qualidade dos serviços tem um custo. Cada ponto percentual adicional na qualidade aumenta o custo unitário em 1,9%. Uma vez que a diferença entre a alta qualidade (20% superior) e baixa qualidade (20% inferior) dos serviços de creche é de 29 pontos percentuais na escala de qualidade, o custo unitário dos serviços de alta qualidade é 72% maior que o custo unitário correspondente para serviços de baixa qualidade.

Tabela 5a: Relação entre custo anual por criança e qualidade da creche: Município do Rio de Janeiro, 2001

	Coefficiente	P-valor (%)
Intercepto	8,6	0
Tamanho da creche		
Logaritmo do tamanho da creche (número de crianças equivalentes em tempo integral)	-0,4	0
Qualidade da creche		
Função da medida de qualidade global	1,9	0
Impacto sobre os custos de oferecer um serviços de alta qualidade em oposição a um de baixa qualidade	72	
Número de observações	109	
R ² - ajustado	0,33	

Fonte: Estimativas produzidas com base na pesquisa "Avaliação dos serviços de creche no município do Rio de Janeiro, 2001".
Nota: Variável dependente: Logaritmo do custo unitário; resultados apenas para o modelo linear.

Entretanto, nem todas as dimensões de qualidade são igualmente caras. Na verdade, apenas a *infraestrutura* (espaço físico adicional) e os melhores *recursos humanos* têm um impacto estatisticamente significativo sobre os custos unitários. Um ponto percentual de melhoria na qualidade dos *recursos humanos* na escala que usamos aumentaria os custos unitários em 1,6%, e um ponto percentual correspondente de melhoria na *infraestrutura* aumentaria os custos unitários em 1,4% (ver Tabela 5b).

Tabela 5b: Relação entre custo anual por criança e qualidade da creche: Município do Rio de Janeiro, 2001

Variáveis explicativas	Coefficiente	Impacto sobre os custos de oferecer um serviços de alta qualidade em oposição a um de baixa qualidade (%)	P-valor (%)
Intercepto	8,6		0
<i>Tamanho da creche</i>			
Logaritmo do tamanho da creche (número de crianças equivalentes em tempo integral)	-0,3		0
<i>Qualidade da creche</i>			
Infraestrutura	1,4	40	1
Saúde e saneamento	-0,5	-15	27
Atividades e estrutura do programa	0,4	19	21
Recursos humanos	1,6	72	0
Pais e relações comunitárias	-0,4	-19	6
Número de observações		109	
R ² - ajustado		0,48	

Fonte: Estimativas produzidas com base na pesquisa "Avaliação dos serviços de creche no município do Rio de Janeiro, 2001".
 Nota: Variável dependente: Logaritmo do custo unitário.

A diferença entre *recursos humanos* e *infraestrutura* e as 20% inferiores e as 20% superiores é, segundo a nossa escala, de 35 e 24 pontos percentuais, respectivamente. Portanto, o custo unitário de uma creche de alto nível na qualidade de *recursos humanos* seria 72% maior que o custo correspondente de uma creche com baixa qualidade nessa dimensão. A diferença correspondente aos custos de disponibilidade de *infraestrutura* é de 40%.

6. Conclusões

Neste estudo utilizamos um rico conjunto de dados contendo informações sobre o custo e a qualidade dos serviços de creche, por um lado, e medidas de desenvolvimento da criança e do ambiente familiar, por outro. Com base nessas informações, estimamos o impacto da qualidade dos serviços de creche sobre o desenvolvimento da criança e os custos de creche.

Para resumir os resultados encontrados, comparamos os impactos sobre o desenvolvimento infantil e os custos da creche de aumentar a qualidade da média dos 20% inferiores (serviços de baixa qualidade) para a média dos 20% superiores (serviços de alta qualidade). No que diz respeito à medida da qualidade geral das creches, esta diferença é de 29 pontos percentuais em nossa escala. Encontramos, por um lado, que o custo de prover serviços de creche de alta qualidade é 72% maior do que prover serviços em sua contraparte de baixa qualidade. Por outro lado, também constatamos que a idade de desenvolvimento das crianças que frequentam creches de alta qualidade é 1,2 mês maior do que aquelas que frequentam uma creche de baixa qualidade.

Como consequência, a fim de aumentar o impacto de uma creche sobre a idade de desenvolvimento da criança em um mês através de uma melhoria na qualidade, é necessário aumentar a qualidade dos serviços em 26 pontos percentuais e, consequentemente, seu custo unitário em 60%. Esta é, portanto, a relação custo-efetividade que obtivemos para melhorias na qualidade das creches: um aumento adicional de 60% nos custos por cada mês na idade de desenvolvimento da criança.

A qualidade das creches, no entanto, poderia ser melhorada em muitas dimensões e nem todas têm o mesmo custo ou impacto no desenvolvimento infantil. Na verdade, poucas dimensões, mais especificamente a qualidade das *atividades e estrutura do programa*, têm um impacto considerável no desenvolvimento da criança. Mais importante, em geral as dimensões com maior impacto no desenvolvimento da criança são aquelas com menor impacto sobre os custos.

Assim, quando a melhoria da qualidade pode ser implementada escolhendo-se cuidadosamente as dimensões, o seu custo pode ser muito menor e sua efetividade muito maior. Por exemplo, como já mencionado, um aumento global da qualidade aumentaria a idade de desenvolvimento

infantil em 1,2 mês e exigiria um aumento de 72% nos custos. No entanto, se o aumento da qualidade focar na melhoria das atividades e estrutura do programa, a idade de desenvolvimento da criança aumentaria em 3,0 meses, e isso exigiria apenas um aumento de 6% nos custos. Como consequência, com 1/12 dos recursos pode-se conseguir um impacto quase três vezes maior. Comparado a um aumento geral na qualidade, o custo-efetividade de melhorias na qualidade das *atividades e estrutura do programa* é 36 vezes mais favorável.

Por fim, vale mencionar que a melhoria na qualidade das creches não afeta igualmente todos os domínios do desenvolvimento da criança. De fato, os resultados encontrados indicam que a qualidade tem efeitos consideráveis sobre o desenvolvimento social e mental das crianças, mas nenhum sobre o seu desenvolvimento físico.

Referências

BARROS, R. P. *Qualidade do professor*. 2001. Nota Técnica. Disponível em: <<http://www.paramelhoraroaprendizado.org.br/Conteudo/verbete.aspx?canal=20100701145550501160&subtema=20100615161126445512&verbete=20110419145632104555>>.

BECKER, G. S. *Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. USA: University of Chicago, 1975.

HECKMAN, J. J.; CUNHA, F.; LOCHNER, L.; MASTEROV, D. V. Interpreting the evidence on life cycle skill formation. *NBER Working Paper Series*, 2005. (Working Paper 1331).

PACHECO, A. L. P. B. Creche e pobreza. In: BARROS, R. M. M. (Org.). *Subjetividade e educação: conexões contemporâneas*. Rio de Janeiro: Contracapa, 2009. Parte II: Pesquisas em subjetividade.

_____; DUPRET, Leila Creche: desenvolvimento ou sobrevivência? *Psicologia USP*, v. 15, n. 3, p. 103-116, 2004.

_____; MELLER, A.; TEIXEIRA, C. G. M. Metodologia de avaliação: relato de uma experiência de pesquisa. In: COELHO, R. C.; BARRETO, A. R. (Orgs.). *Financiamento da educação infantil: perspectivas em debate*, Unesco, 2004. p. 262. Parte I: O que mostram as pesquisas.

_____; PELEGRINO, H. L. T.; VIVAS, L. L. A.; GOMES, M. D.; DELLAMORA, M. R.; REZENDE, R. A. (2002). Avaliação dos serviços oferecidos às crianças de 0 a 6 anos: relato de uma experiência. In: REUNIÃO ANUAL DE PSICOLOGIA, 32. *Anais...* Florianópolis: Sociedade Brasileira de Psicologia, Resumos de Comunicações Científicas, 2002. p. 377.

Apêndice: Composição do indicador de qualidade das creches: Cidade do Rio de Janeiro, 2001

Macro-dimensões	Dimensões	Sub-dimensões
1. Infraestrutura	1. Espaço físico	1. Área total 2. Área externa 3. Área de cômodos 4. Área de cômodos com crianças 5. Área total do terreno
	2. Estrutura da construção e do terreno	6. Áreas de acesso da creche 7. Área de uso comum das crianças 8. Áreas existentes no pátio da creche 9. Áreas de uso exclusivo das crianças do berçário 10. Áreas de uso exclusivo das crianças do maternal 11. Áreas administrativas 12. Disposição das salas/áreas 13. Áreas de serviço 14. Especificações das áreas de recreação ao ar livre
	3. Condições materiais de segurança e saúde ambiental	15. Condições de segurança e prevenção de acidentes 16. Condições de saúde ambiental 17. Mobiliário para cuidados de rotina
	4. Material e mobiliário para as crianças	18. Uso do material para atividades de aprendizagem 19. Arranjo da sala 20. Exposição de materiais para as crianças
2. Saúde e saneamento	5. Higiene e cuidados com a limpeza	21. Higiene dos funcionários 22. Higiene das crianças 23. Higiene do berçário 24. Higiene do maternal 25. Higiene nas demais áreas da creche 26. Higiene dos brinquedos 27. Higienização das roupas
	6. Rotinas com os cuidados pessoais	28. Organização da chegada / saída 29. Período de adaptação da criança na creche 30. Acompanhamento de cada criança 31. Refeições 32. Sono 33. Formação de hábitos
	7. Práticas de condições de saúde e segurança	34. Práticas de condições de saúde 35. Práticas de condições de segurança
3. Atividades e estrutura do programa	8. Experiência de linguagem oral e compreensão	36. Uso informal da linguagem 37. Livros e figuras
	9. Atividades de psicomotricidade	38. Coordenação viso-motora 39. Atividade Física
	10. Atividades criativas	40. Arte 41. Música e movimento 42. Blocos/Materiais de construção 43. Faz-de-conta 44. Areia/água 45. Perspectiva multicultural
	11. Desenvolvimento social	46. Interação criança - criança 47. Interação adulto - criança 48. Disciplina
	12. Estrutura do programa	49. Programa de atividade diária 50. Supervisão de atividades diárias 51. Cooperação entre a equipe 52. Adequação para crianças com necessidades especiais
4. Recursos humanos	13. Recursos humanos	53. Escolaridade dos funcionários 54. Escolaridade dos funcionários ligados às crianças 55. Número de funcionários 56. Número de funcionários ligados às crianças 57. Habilitação para a função exercida 58. Especialização para a função exercida 59. Satisfação com o salário
	14. Necessidades do educador	60. Ambiente 61. Oportunidade para crescimento profissional
5. Pais e relações comunitárias	15. Relação da creche com a família e a comunidade	62. Medidas para envolvimento dos pais 63. Integração entre a creche e a comunidade

Fonte: Indicadores construídos a partir da pesquisa Avaliação dos serviços das creches municipais do município do Rio de Janeiro, de 2001.

IMPACTOS DA PRÉ-ESCOLA NO BRASIL

Autor:

André Portela Souza

(Centro de Microeconomia Aplicada / Escola de Economia de São Paulo
/ Fundação Getúlio Vargas)

Email: andre.portela.souza@fgv.br

Resumo

A frequência à pré-escola no Brasil ainda não é universal: alcança menos de 80% das crianças brasileiras. Esse número é ainda menor entre as crianças cujas mães são menos escolarizadas. Contudo, os gastos públicos em educação favorecem relativamente mais os alunos da educação superior que os de níveis iniciais de educação. Para saber se pode ser mais eficiente em termos de aprendizado realocar os gastos educacionais de modo a se investir relativamente mais em educação infantil, é importante mensurar os impactos da pré-escola sobre os resultados educacionais dos alunos. Em particular, mensuram-se nesse capítulo os impactos da pré-escola sobre o atraso escolar e sobre o aprendizado em matemática dos alunos da quarta série do ensino fundamental em 2005. Estima-se que, em média, para uma criança que aleatoriamente seja colocada na pré-escola, ela apresente uma redução no atraso escolar de 1,2 ano de atraso e um aumento na proficiência de matemática de 0,47 desvios padrões, o que corresponde em termos de aprendizado a três anos a mais de escolaridade.

I. Introdução

A literatura econômica tem enfatizado a importância de uma infância saudável para o bem-estar do indivíduo. Existe uma série de evidências empíricas que indicam que vários resultados econômicos das pessoas adultas, como o estoque do capital humano, produtividade, salários etc., dependem primordialmente de fatores associados à primeira infância. Muitas habilidades cognitivas e não cognitivas que são importantes para uma boa vida adulta são desenvolvidas nos primeiros anos de vida da pessoa. Por exemplo, Araujo et al. (2009) apresenta resultados de pesquisas que documentam o desenvolvimento cognitivo de uma amostra de crianças americanas. Eles mostram que as crianças de mães com diferentes níveis de educação não apresentam diferencial de desenvolvimento cognitivo ao nascer, mas o diferencial cognitivo entre elas passa a ser pronunciado a partir dos primeiros cinco anos de vida. Surpreendentemente, o diferencial cognitivo favorável às crianças de mães mais escolarizadas observado aos cinco anos de idade permanece inalterado até a adolescência. Por sua vez, Case e Paxson (2008) estudam o diferencial de salários entre trabalhadores adultos nos EUA e Inglaterra associado ao diferencial de alturas. As autoras estimam que uma diferença de quatro polegadas esteja associada a um aumento de 10% nos salários. Contudo, esta diferença é eliminada quando se controla por habilidades cognitivas da pessoa quando criança. Como altura quando adulto está fortemente correlacionada com a altura quando criança, e altura quando criança é um indicador de nutrição, elas interpretam estes resultados como evidências que o diferencial de salários por altura capta o diferencial de habilidades dos adultos devido ao diferencial nutricional quando criança.

Evidências como estas sugerem que investimentos na infância têm impactos duradouros e que intervenções apropriadas na infância podem mitigar ou mesmo compensar condições iniciais desfavoráveis. De fato, Cunha et al. (2005) sumariza uma série de resultados de estudos sobre intervenções educacionais na infância com resultados positivos no longo prazo. Crianças em condições socioeconômicas menos favorecidas e que passaram por atividades pré-escolares apresentam melhores indicadores de bem-estar como educação, salário, entre outros, em comparação às crianças também em condições menos favorecidas, mas que não foram estimuladas por atividades pré-escolares. Cunha e

Heckman (2007) argumentam que a boa formação do capital humano ao longo do ciclo de vida depende de investimentos corretos em certas habilidades quando elas podem ser mais bem adquiridas. Muitas habilidades cognitivas e não cognitivas são mais bem desenvolvidas na infância e são importantes para a obtenção de outras habilidades quando adulto. Investimentos adequados na fase de pré-escola são canais relevantes de desenvolvimento dessas habilidades quando crianças.

Este capítulo apresenta algumas evidências sobre o investimento na pré-escola no Brasil e suas consequências sobre a formação do capital humano das crianças brasileiras. Para tanto, a Seção II apresenta os dados sobre o acesso e gastos em pré-escola no Brasil, a Seção III estima os impactos da pré-escola sobre o atraso escolar e o aprendizado dos alunos no ensino fundamental e a Seção IV traz as principais conclusões do capítulo.

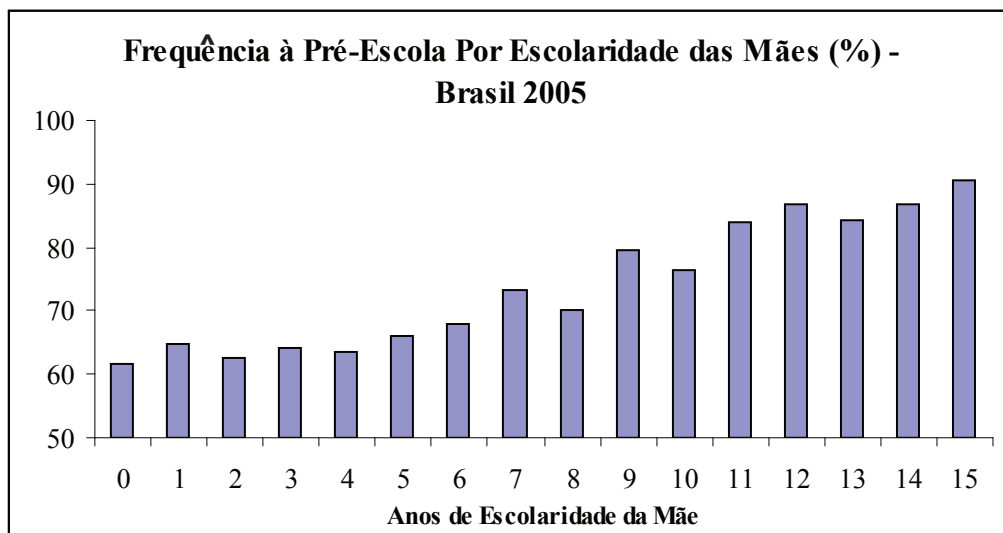
II. A pré-escola no Brasil

a. Acesso e Oferta de Pré-Escolas

Em 2005 havia cerca de dez milhões de crianças de quatro a seis anos de idade no Brasil. Destas, 7,1 milhões, o que corresponde a 72%, frequentavam pré-escola. Entre as que frequentavam pré-escola, 72% estavam em pré-escolas públicas e 28% em pré-escolas privadas. O Brasil experimentou uma rápida expansão do acesso à pré-escola nos últimos anos. Em 1992 apenas 45% das crianças de quatro a seis anos frequentavam a pré-escola. Essa expansão é explicada em parte pelo aumento da escolaridade dos pais e, em parte, pelo aumento da oferta de pré-escolas (Cunha e Souza (2010)).

Existe ainda, contudo, um desigual acesso à pré-escola no país. Crianças cujas mães são menos escolarizadas têm menores frequências à pré-escola. A Figura 1 abaixo apresenta o percentual crianças de quatro a seis anos que frequentavam pré-escola em 2005 por anos de escolaridade da mãe.

Figura 1



Fonte: PNAD/IBGE, 2005.

Do total das crianças brasileiras de quatro a seis de idade, 70% delas são filhas de mães com até oito anos de escolaridade. A Figura 1 indica que, do total das crianças cujas mães não possuem nenhuma escolaridade, apenas 60% delas frequentavam a pré-escola. Por outro lado, do total de crianças com mães que têm educação superior completa (15 anos ou mais), 90% delas frequentavam a pré-escola. Esta diferença deve-se tanto ao fato de que mães mais escolarizadas valorizam mais a educação dos seus filhos bem como maior escolaridade está associada a maior nível de renda familiar. Portanto, parte desse diferencial deve-se aos custos de acesso à pré-escola.

A oferta de pré-escola no Brasil ainda é relativamente limitada em comparação ao ensino fundamental e desigualmente distribuída entre os municípios brasileiros. A média de pré-escolas por cada mil crianças de quatro a seis anos de idade entre os municípios brasileiros é de 12,4 pré-escolas (públicas e privadas) por mil crianças em 2004. Contudo, 25% dos municípios tinham menos de seis pré-escolas por cada mil crianças e apenas 5% dos municípios tinham mais de 30 pré-escolas para cada mil crianças. Por sua vez, a média de professores na pré-escola entre os municípios brasileiros é de 28,5 professores para cada mil crianças de quatro a seis anos; 25% dos municípios tinham menos de 19 professores para cada mil crianças e somente 5% deles tinham mais de 50 professores para cada mil crianças.

b. Gastos Públicos em Pré-Escola

Essa oferta limitada de pré-escolas é um reflexo das políticas públicas de gastos em educação. O gasto público em educação no Brasil era de cerca de 5% do PIB em 2005, próximo à média dos gastos dos países da OCDE (5,5%). Contudo, esses gastos são relativamente mais desigualmente distribuídos entre os níveis educacionais em comparação aos países da OCDE. A Figura 2 abaixo apresenta os gastos públicos por nível de educação para o Brasil e países selecionados em 2005. A unidade de medida é o gasto por aluno como proporção da renda *per capita* do país.

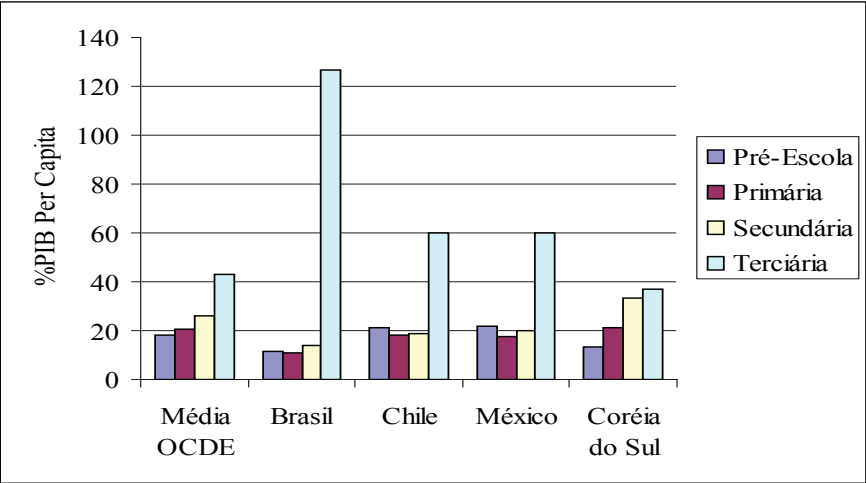


Figura 2

Gastos Públicos por Nível de Educação – 2005

Fonte: OCDE, 2005.

Todos os países gastam proporcionalmente mais por aluno nos níveis superiores de educação do que nos níveis iniciais e intermediários. Afinal, educação superior é de fato mais cara. Contudo, essa diferença é muito mais acentuada no Brasil. Enquanto um aluno em educação superior ou terciária custa aos países da OCDE cerca de 40% das suas rendas *per capita*, o Brasil gasta 120% de sua renda *per capita* em cada aluno do ensino superior. Por outro lado, os países da OCDE gastam 20% de suas rendas *per capita* por cada aluno na pré-escola, enquanto o Brasil gasta cerca de 10%. O Chile e México, por exemplo, gastam o dobro disso (20%). Claramente, o Brasil optou por investimentos públicos em educação que privilegiam os níveis mais avançados de educação em relação aos níveis iniciais e intermediários.

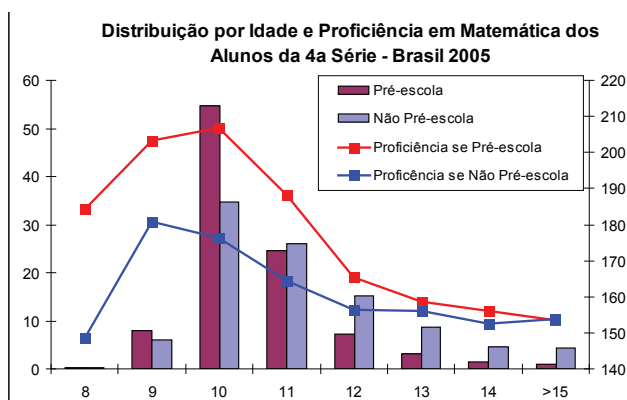
III. Impactos da Pré-Escola Sobre Resultados Educacionais da Criança

Investiga-se nessa seção o impacto de frequentar a pré-escola sobre o atraso escolar e a proficiência em matemática para os alunos da quarta série do ensino fundamental em 2005. Para tanto, faz-se uso dos dados do Sistema de Avaliação do Ensino Básico do Ministério da Educação de 2005 (SAEB/MEC). Para uma amostra representativa desses alunos, o SAEB obtém informação retrospectiva sobre quando o aluno entrou na escola, se na creche, na pré-escola ou no primeiro ano do ensino fundamental. Além disso, obtém informações sobre as características do aluno e de sua família, da escola e do professor bem como da notas de desempenhos das provas de matemática e português.

Se a pré-escola desenvolve habilidades que são relevantes para a obtenção de outras habilidades futuras, pode-se esperar que os alunos que frequentaram a pré-escola apresentem resultados educacionais melhores que os que não frequentaram. Em particular, a pré-escola pode estimular hábitos importantes para o aprendizado como disciplina, atenção, curiosidade, estímulo para aprender etc., de tal modo que isso se traduza num fluxo escolar mais regular e uma maior assimilação do conteúdo ensinado.

De fato, os alunos que frequentaram a pré-escola estão menos atrasados em relação à idade correta na quarta série do ensino fundamental e em média têm melhores desempenhos em matemática. A Figura 3 abaixo apresenta as distribuições etárias dos alunos da quarta série por *status* de terem ou não frequentado a pré-escola (coluna esquerda). A Figura 3 também apresenta as notas médias na prova de matemática por idade e *status* de pré-escola, separadamente (coluna direita).

Figura 3
Fonte: SAEB/MEC, 2005.



Como se vê na Figura 3, existe uma maior proporção de atrasados na quarta série entre os que não frequentaram a pré-escola, em comparação aos que frequentaram. Entre os que não frequentaram a pré-escola, cerca de 65% tinham até 11 anos de idade. Por sua vez, entre os que frequentaram, cerca de 90% tinham até 11 anos de idade.

Em relação à proficiência, os alunos que frequentaram a pré-escola têm desempenhos superiores aos que não frequentaram para todas as idades, com exceção dos muito atrasados (13 anos de idade ou mais).

O quanto dessas associações de pré-escola com menor atraso e maior desempenho é causal é uma informação fundamental para políticas públicas educacionais. Saber se se deve ou não expandir o acesso à pré-escola, por exemplo, depende do impacto esperado sobre os resultados desejados. As correlações da Figura 3 são resultados de escolhas das famílias. As famílias diferem em riquezas, habilidades e preferências, que estão associadas às diferenças educacionais dos seus filhos. As correlações observadas podem não ser efeitos causais da pré-escola. Estimar o efeito causal da pré-escola envolve controlar por potencial viés de (auto-)seleção das famílias imbuídos nessas correlações.

a. Metodologia

A fim de estimar o impacto da pré-escola sobre atraso escolar e proficiência, faz-se uso do modelo de seleção de Heckman estendido ao modelo de resultados potenciais (Heckman et al. (2001), Heckman (2001), Heckman e Vytlačil (2005)). Seja Y^1 e Y^0 os resultados educacionais potenciais caso o indivíduo tenha frequentado a pré-escola (Y^1) ou não (Y^0). Observa-se apenas um dos possíveis estados, Y^1 ou Y^0 . Observa-se também um conjunto de características individuais associadas aos resultados educacionais representados pelo vetor X . Supõe-se que os resultados potenciais são dados pelas equações abaixo:

$$Y^1 = X\beta^1 + U^1, \quad Y^0 = X\beta^0 + U^0 \text{ e } D^* = Z\theta + U^D$$

onde U^i são as características não observadas dos indivíduos como habilidades, preferências etc. Seja $D(Z)$ a decisão observada de frequentar ou não a pré-escola, onde $D(Z) = 1$ se frequentou a pré-escola e $D(Z) = 0$ caso contrário. D^* é uma variável latente que gera $D(Z)$ de acordo com a regra de

decisão $D(Z) = 1[D^*(Z) \geq 0] = 1[Z\theta + U^D \geq 0]$.

Z é um conjunto de características observadas que inclui X além de variáveis associadas à participação na pré-escola, mas não diretamente associada aos resultados educacionais potenciais. As variáveis incluídas no vetor X são características das crianças e de seus pais, características de suas escolas e um conjunto de variáveis indicadoras do estado de residência da criança quando na quarta série. O vetor Z inclui adicionalmente duas variáveis associadas ao custo de frequentar a pré-escola. São o número de pré-escolas para cada 100 crianças de quatro a seis anos de idade e o número de professores por pré-escola no município de residência das crianças. Essas variáveis são indicadoras da oferta local de pré-escola e são calculadas pela média dos anos de 1998 a 2001, período que a maioria das crianças de quarta série em 2005 poderia frequentar a pré-escola. Existe, portanto, uma restrição de exclusão nesse modelo. A oferta local de pré-escola afeta a participação na pré-escola, mas não impacta diretamente os resultados educacionais na quarta série.

Supõe-se que os erros U^D , U^1 e U^0 são conjuntamente normalmente distribuídos. São estimados dois parâmetros:

(i) *O efeito tratamento médio*: É o impacto da pré-escola caso uma criança fosse aleatoriamente escolhida para frequentar a pré-escola. Condicional a $X=x$, ele é dado por $ATE(x) = E[Y^1 - Y^0 / X = x] = x(\beta^1 - \beta^0)$. O impacto não condicional pode ser obtido integrando o efeito condicional ao longo da distribuição de X ;

(ii) *O efeito tratamento sobre os tratados*: É o impacto de frequentar a pré-escola sobre as crianças que frequentaram a pré-escola. Condicional a $X=x$, ele é dado por

$$\begin{aligned} ATT(x) &= E[Y^1 - Y^0 / X = x, Z = z, D(Z) = 1] \\ &= x(\beta^1 - \beta^0) + E[U^1 - U^0 / U^D \geq -z\theta] \\ &= x(\beta^1 - \beta^0) + (\rho_1\sigma_1 - \rho_0\sigma_0) \frac{\phi(z\theta)}{\Phi(z\theta)}. \end{aligned}$$

Onde ρ_i é a correlação de U^i e U^D , $i=0,1$, σ_i é o desvio padrão de U^i , $i = 0,1$, $\phi(z\theta)$ e $\Phi(z\theta)$ são as funções densidade e acumulada da distribuição normal, respectivamente. Por fim, impacto não condicional pode ser obtido integrando o efeito condicional ao longo da distribuição de X .

b. Impacto Sobre Atraso Escolar

Os resultados das regressões de frequência à pré-escola e atraso escolar são apresentados na Tabela A.1 do Apêndice. A variável de atraso escolar é medida em anos de atraso. Um aluno com dez anos de idade tem zero ano de atraso. Com base nesses coeficientes, estimam-se o efeito médio e o efeito tratamento sobre os tratados.

A média de anos de atraso entre os alunos da quarta série em 2005 era de 0,7 ano. O *efeito tratamento médio* da pré-escola é de **-1,2** ano de atraso. Ou seja, ao se selecionar aleatoriamente uma criança e colocá-la na pré-escola, espera-se que em média essa criança reduza o atraso escolar na quarta série do ensino fundamental em um ano e dois meses e meio. Em geral, a pré-escola pode praticamente eliminar o problema de atraso escolar.

Obviamente esse efeito não é homogêneo. Entre as crianças que frequentaram a pré-escola, a média de anos de atraso é de 0,51. Entre as que não frequentaram a pré-escola, a média é de 1,16. A frequência à pré-escola é uma escolha das famílias. As crianças que frequentaram a pré-escola podem ser de famílias mais ricas e com maiores preferências por educação. O efeito da pré-escola entre as crianças que frequentaram a pré-escola pode ser diferente do efeito tratamento médio. De fato, o efeito da pré-escola sobre as crianças que frequentaram a pré-escola (em comparação com a situação de caso elas não tivessem frequentado a pré-escola) é de **-0,35**. Ou seja, o *efeito de tratamento sobre os tratados* é de redução do atraso de cerca de quatro meses.

c. Impacto Sobre Proficiência Escola

A Figura 3 mostra que a diferença de desempenho em matemática na quarta série entre os que frequentaram a pré-escola e os que não a frequentaram é diferente entre as idades. A partir dos 13 anos parece não haver mais diferença favorável aos que frequentaram a pré-escola. A seção anterior demonstrou que a pré-escola tem um efeito direto sobre o atraso escolar. Sabe-se que o atraso escolar afeta diretamente o desempenho dos alunos. Assim, existe um canal da pré-escola sobre o aprendizado através da idade na quarta série. Em outras palavras, idade é uma variável endógena. A fim de estimar o efeito direto da pré-escola sobre o aprendizado (eliminando o efeito indireto via atraso escolar), utiliza-se apenas a subamostra de alunos em idade correta na quarta

série, isto é, alunos com nove ou dez anos de idade. Os resultados das regressões de participação na pré-escola e desempenho em matemática são apresentados na Tabela A.2 do Apêndice.

As notas de proficiência em matemática são normalizadas para ter média igual a 0 e desvio padrão igual a 1. O *efeito tratamento médio* da pré-escola sobre a proficiência é de **0,47** desvio padrão. Em outras palavras, ao se selecionar aleatoriamente uma criança e colocá-la na pré-escola, espera-se que em média essa criança tenha um aumento na proficiência de matemática de 0,47 desvio padrão. Estima-se que um aluno brasileiro ao longo do ensino fundamental aprende mais a cada ano cerca de 0,14 desvio padrão. O efeito da pré-escola, portanto, corresponde a um aumento de aprendizado de três anos de escolaridade.

Por fim, o efeito da pré-escola sobre as crianças que frequentaram a pré-escola, i.e. o *efeito do tratamento sobre os tratados*, é de **0,57** desvio padrão.

IV. Conclusões

Este capítulo investiga os impactos da pré-escola sobre os resultados educacionais das crianças em idade escolar no Brasil. Investimentos educacionais na infância têm impactos duradouros. A literatura especializada tem enfatizado a importância da educação infantil sobre resultados futuros dos indivíduos como nível de educação, salários etc. Assim, intervenções apropriadas na infância podem mitigar ou mesmo compensar condições iniciais desfavoráveis dos indivíduos.

A frequência à pré-escola no Brasil ainda não é universal. Menos de 80% das crianças brasileiras frequentam a pré-escola. Esse número é ainda menor entre as crianças cujas mães são menos escolarizadas. Contudo, os gastos públicos em educação favorecem relativamente mais os alunos da educação superior que os de níveis iniciais de educação. Para saber se pode ser mais eficiente em termos de aprendizado realocar os gastos educacionais de modo a se investir relativamente mais em educação infantil, é importante mensurar os impactos da pré-escola sobre os resultados educacionais dos alunos. Em particular, mensuram-se nesse capítulo os impactos da pré-escola sobre o atraso escolar e sobre o aprendizado em matemática dos alunos da quarta

série do ensino fundamental em 2005. Estima-se que, em média, para uma criança que aleatoriamente seja colocada na pré-escola, ela apresente uma redução no atraso escolar de 1,2 ano de atraso e um aumento na proficiência de matemática de 0,47 desvio padrão, o que corresponde em termos de aprendizado a três anos a mais de escolaridade.

Referências

ARAUJO, A., CUNHA, F., HECKMAN, J., MOURA, R. (2009) . A Educação Infantil e sua Importância na Redução da Violência. In: Fernando Veloso; Samuel Pessoa; Ricardo Henriques; Fabio Giambiagi. (Org.). *Educação Básica no Brasil*. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, v. 1, p. 95-116.

CASE, A. & PAXSON, C. (2008). Stature and Status: Height, Ability, and Labor Market Outcomes. *Journal of Political Economy* vol. 116, iss. 3.

CUNHA, N. & A. P. SOUZA (2010). Determinantes do Acesso ao Ensino Infantil no Brasil entre 1992 e 2007, mimeo.

CUNHA, F., & HECKMAN, J. (2007). The Technology of Skill Formation. *American Economic Review*, Vol. 97 (2), 31-47.

CUNHA, F., HECKMAN, J. J., LOCHNER, L., & MASTEROV, D. V. (2005). Interpreting the Evidence on Life Cycle Skill Formation. National Bureau Of Economic Research , Working Paper 11331.

HECKMAN, J. and E. VYTLACIL (2005) Structural Equations, Treatment Effects and Econometric Policy Evaluation. *Econometrica*. 73(3), 669-738.

HECKMAN, J., TOBIAS, J.L. & VYTLACIL, E. (2001). Four Parameters of Interest in Evaluation of Social Programs. *Southern Economic Journal*, 68(2), 210-223.

HECKMAN, J. (2001). Microdata, Heterogeneity, and Evaluation of Public Policy. *Journal of Political Economy*, 109: 673-748.

OECD (2005). Education at Glance. Geneve.

Apêndice

Tabela A.1

Modelo de Seleção de Heckman						
Variáveis	Pré-escola		Anos de Atraso			
	Coef.	Erro Padrão	Frequentou Pré-escola		Não Frequentou Pré-escola	
			Coef.	Erro Padrão	Coef.	Erro Padrão
Instrumentos						
Número de pré-escolas (por 100 crianças)	0,092	0,017				
Número de professores por pré-escolas	0,016	0,004				
Características do aluno						
Homem	-0,099	0,017	0,114	0,029	0,322	0,045
Branco	0,081	0,018	-0,004	0,030	-0,123	0,044
Mora com a mãe	0,069	0,030	-0,205	0,051	-0,371	0,059
Mora com o pai	0,055	0,019	-0,125	0,032	-0,258	0,041
Escolaridade do pai						
Nunca estudou						
Não completou o (antigo) primário	0,180	0,051	0,067	0,104	-0,036	0,098
Completou o (antigo) primário	0,288	0,049	0,068	0,108	-0,224	0,116
Não completou a (antigo) ginásio	0,275	0,055	0,120	0,115	-0,215	0,127
Completou o (antigo) ginásio	0,297	0,052	0,106	0,112	-0,389	0,125
Não completou o ensino médio	0,357	0,074	0,141	0,139	-0,035	0,179
Completou o ensino médio	0,385	0,054	0,095	0,118	-0,316	0,152
Não completou a faculdade	0,393	0,069	0,144	0,131	-0,015	0,186
Completou a faculdade	0,478	0,051	0,133	0,118	-0,333	0,177
Não sabe	0,312	0,043	0,044	0,102	-0,275	0,115
Escolaridade da mãe						
Nunca estudou	0,250	0,054	-0,077	0,119	-0,474	0,108
Não completou o (antigo) primário	0,352	0,053	-0,110	0,127	-0,701	0,129
Completou o (antigo) primário	0,494	0,058	-0,044	0,147	-0,830	0,174
Não completou a (antigo) ginásio	0,483	0,057	-0,092	0,145	-0,875	0,171
Completou o (antigo) ginásio	0,680	0,073	-0,123	0,176	-0,890	0,248
Não completou o ensino médio	0,756	0,057	-0,025	0,168	-1,038	0,254
Completou o ensino médio	0,700	0,069	-0,081	0,169	-0,966	0,255
Não completou a faculdade	0,716	0,057	-0,086	0,160	-1,120	0,243

Completo a faculdade	0,429	0,050	-0,170	0,133	-0,839	0,147
Não sabe	-0,181	0,034	-0,151	0,069	0,065	0,084
<i>Características da escola</i>						
Pública	0,602	0,024	0,090	0,079	-0,743	0,211
Professor homem	0,036	0,032	0,058	0,054	0,092	0,061
Professor branco	0,019	0,019	0,016	0,030	0,011	0,038
Idade de professor	-0,002	0,001	0,001	0,002	-0,002	0,003
Escolaridade do professor	0,009	0,005	0,008	0,008	0,002	0,010
Salário do professor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Experiência do professor	0,007	0,002	0,002	0,003	0,002	0,004
Números de alunos na turma	-0,002	0,001	-0,003	0,002	-0,005	0,002
<i>Estados</i>						
Rondônia	-0,227	0,081	-0,348	0,127	-0,926	0,191
Acre	-0,066	0,085	-0,289	0,130	-0,754	0,176
Amazonas	-0,211	0,086	-0,097	0,137	-0,226	0,194
Roraima	-0,140	0,096	-0,319	0,150	-0,926	0,200
Pará	-0,138	0,079	-0,022	0,117	-0,118	0,173
Amapá	-0,169	0,081	-0,323	0,127	-0,588	0,178
Tocantins	-0,131	0,086	-0,225	0,130	-0,451	0,181
Maranhão	-0,235	0,080	-0,232	0,122	-0,590	0,186
Piauí	-0,145	0,082	-0,105	0,121	-0,568	0,177
Ceará	-0,004	0,083	-0,133	0,117	-0,832	0,169
Rio Grande do Norte	0,101	0,083	-0,099	0,119	-0,746	0,175
Paraíba	0,053	0,087	0,020	0,122	-0,377	0,181
Pernambuco	0,007	0,085	-0,082	0,120	-0,610	0,172
Alagoas	-0,069	0,081	-0,055	0,117	-0,368	0,171
Sergipe	0,106	0,083	0,369	0,119	-0,232	0,175
Bahia	0,026	0,084	0,059	0,117	-0,420	0,168
Minas Gerais	0,228	0,078	-0,004	0,111	-0,988	0,173
Espírito Santo	0,010	0,085	-0,227	0,124	-0,924	0,176
Rio de Janeiro	0,084	0,082	0,170	0,118	-0,204	0,173
São Paulo	0,063	0,080	-0,276	0,115	-1,182	0,167
Paraná	-0,089	0,078	-0,582	0,114	-1,392	0,167
Santa Catarina	-0,103	0,080	-0,424	0,117	-1,014	0,168
Rio Grande do Sul	-0,304	0,075	-0,551	0,118	-0,924	0,189
Mato Grosso do Sul	-0,378	0,077	-0,683	0,128	-0,986	0,206
Mato Grosso	-0,094	0,080	-0,419	0,120	-1,011	0,171
Goiás	-0,067	0,078	-0,184	0,113	-0,914	0,166
Distrito Federal						
Constante	-0,490	0,132	-0,014	0,376	3,619	0,381
<i>Lambda</i>			2,193	0,344	0,037	0,432

Tabela A.2

Modelo de Seleção de Heckman: Não Atrasados 4a Série						
Variáveis	Pré-escola		Proficiência em Matemática			
	Coef,	Erro Padrão	Frequentou Pré-escola		Não Frequentou Pré-escola	
			Coef, _z	Erro Padrão	Coef,	Erro Padrão
Instrumentos						
Número de pré-escolas (por 100 crianças)	0,092	0,027				
Número de professores por pré-escolas	0,004	0,006				
Características do aluno						
Homem	-0,071	0,024	0,123	0,015	0,086	0,037
Branco	0,062	0,025	0,091	0,016	0,047	0,037
Mora com a mãe	0,046	0,048	0,082	0,031	0,031	0,059
Mora com o pai	0,040	0,028	0,052	0,017	0,022	0,036
Escolaridade do pai						
Nunca estudou						
Não completou o (antigo) primário	0,160	0,090	0,135	0,072	0,072	0,101
Completou o (antigo) primário	0,317	0,085	0,356	0,074	0,082	0,126
Não completou a (antigo) ginásio	0,278	0,093	0,292	0,077	0,041	0,127
Completou o (antigo) ginásio	0,259	0,088	0,256	0,073	0,135	0,117
Não completou o ensino médio	0,350	0,113	0,298	0,087	-0,164	0,163
Completou o ensino médio	0,369	0,088	0,412	0,077	0,234	0,143
Não completou a faculdade	0,467	0,106	0,462	0,085	0,399	0,191
Completou a faculdade	0,494	0,084	0,417	0,080	0,167	0,176
Não sabe	0,339	0,078	0,338	0,072	0,099	0,125
Escolaridade da mãe						
Nunca estudou						
Não completou o (antigo) primário	0,149	0,103	0,185	0,085	0,113	0,111
Completou o (antigo) primário	0,238	0,099	0,266	0,085	0,094	0,120
Não completou a (antigo) ginásio	0,357	0,105	0,378	0,093	0,012	0,149
Completou o (antigo) ginásio	0,363	0,103	0,313	0,093	0,059	0,150
Não completou o ensino médio	0,543	0,119	0,559	0,106	0,154	0,212
Completou o ensino médio	0,597	0,102	0,603	0,102	0,082	0,212
Não completou a faculdade	0,604	0,113	0,609	0,104	0,109	0,226
Completou a faculdade	0,567	0,101	0,575	0,099	0,079	0,206
Não sabe	0,310	0,095	0,353	0,087	0,060	0,131
Características da escola						
Rural	-0,193	0,050	-0,142	0,041	-0,121	0,082
Pública	0,459	0,032	0,750	0,040	0,718	0,155
Professor homem	0,078	0,049	-0,119	0,031	-0,053	0,064

Professor branco	0,040	0,027	0,064	0,016	0,021	0,036
Idade de professor	-0,004	0,002	-0,002	0,001	0,002	0,003
Escolaridade do professor	0,008	0,007	0,021	0,004	0,013	0,009
Salário do professor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Experiência do professor	0,010	0,003	0,007	0,002	0,003	0,005
Números de alunos na turma	-0,003	0,002	0,000	0,001	0,003	0,002
<i>Estados</i>						
Rondônia	-0,453	0,120	-0,493	0,075	-0,524	0,217
Acre	-0,204	0,129	-0,428	0,072	-0,560	0,182
Amazonas	-0,267	0,138	-0,516	0,078	-0,635	0,201
Roraima	-0,258	0,141	-0,471	0,081	-0,595	0,198
Pará	-0,293	0,122	-0,527	0,066	-0,754	0,187
Amapá	-0,228	0,123	-0,747	0,068	-0,783	0,179
Tocantins	-0,309	0,130	-0,514	0,072	-0,642	0,194
Maranhão	-0,388	0,121	-0,598	0,068	-0,759	0,197
Piauí	-0,343	0,123	-0,549	0,067	-0,645	0,190
Ceará	-0,222	0,124	-0,593	0,063	-0,863	0,171
Rio Grande do Norte	-0,117	0,122	-0,677	0,062	-0,789	0,168
Paraíba	-0,045	0,132	-0,381	0,064	-0,633	0,178
Pernambuco	-0,246	0,126	-0,383	0,065	-0,715	0,180
Alagoas	-0,220	0,123	-0,576	0,064	-0,803	0,180
Sergipe	-0,067	0,132	-0,501	0,065	-0,603	0,178
Bahia	-0,208	0,127	-0,325	0,064	-0,723	0,175
Minas Gerais	-0,008	0,116	0,156	0,057	-0,324	0,156
Espírito Santo	-0,192	0,124	-0,113	0,066	-0,372	0,177
Rio de Janeiro	-0,008	0,133	-0,117	0,065	-0,440	0,181
São Paulo	-0,160	0,116	-0,259	0,060	-0,463	0,166
Paraná	-0,315	0,113	-0,046	0,062	-0,197	0,183
Santa Catarina	-0,276	0,117	-0,215	0,062	-0,170	0,176
Rio Grande do Sul	-0,448	0,111	-0,404	0,066	-0,288	0,206
Mato Grosso do Sul	-0,539	0,114	-0,299	0,073	-0,309	0,228
Mato Grosso	-0,285	0,120	-0,544	0,066	-0,495	0,184
Goiás	-0,303	0,116	-0,390	0,063	-0,603	0,182
Distrito Federal						
Constante	0,199	0,206	-1,202	0,204	-0,786	0,488
<i>Lambda</i>			0,457	0,256	0,151	0,407



Apoio:



Participação:

