

Discussão

De uma maneira geral, as FE referem-se aos processos e habilidades mais complexas da nossa cognição, tais como a memória de trabalho, o controle inibitório, a organização e o planejamento, a autorregulação dos pensamentos e comportamentos, a flexibilidade cognitiva, entre outros (Zelazo, Carter, Reznick e Frye, 1997). Devido sua grande relevância no cotidiano, ter medidas fidedignas e consistentes para avaliá-las pode auxiliar na identificação precoce e no tratamento de disfunções executivas em crianças (Carlson e Moses, 2001; Kochanska, Murray e Harlan, 2000).

O presente estudo teve como objetivo desenvolver um novo instrumento computadorizado, o Jogo das Cartas Mágicas (JCM), para avaliar habilidades executivas em crianças de 3 a 8 anos de idade. O JCM foi baseado na tarefa *Dimensional Change Card Sort* (DCCS) proposta por Frye, Zelazo e Palfai (1995), sendo fundamentado com base na Teoria da Complexidade e Controle Cognitivo (CCC; Zelazo e Frye, 1998).

Apesar da permanência do paradigma de alternância e flexibilidade mental (*task-switching*), o instrumento possui características distintas da tarefa original, destinadas especialmente, para adequação à modalidade computadorizada de aplicação e aos aspectos motivacionais da criança. A seguir serão discutidos os dados obtidos neste estudo.

As medidas executivas

Em relação a tarefa de alcance de dígitos, houve melhora no desempenho da amplitude da memória de trabalho (*span*) na ordem direta, em especial entre os 4 e 5 anos de idade. De acordo com Gathercole (1998), é no período pré-escolar que surge um precursor do ensaio articulatório subvocal, mecanismo que permite resgatar informações verbais em declínio, auxiliando assim, a melhora do *span*.

Além disso, a melhora da capacidade de armazenamento também pode ser explicada pelo aumento na velocidade da fala, intimamente relacionada ao desenvolvimento da linguagem fonológica da criança (Bloom, 1993). Ou seja, quanto mais rápida é a velocidade da fala da criança, melhor é a velocidade de evocação, ocorrendo uma diminuição do declínio dos itens a serem evocados (Swanson e Howell, 2001).

Embora as duas tarefas (ordem direta e inversa) envolvam a repetição de números apresentados oralmente pelo examinador, a tarefa de ordem inversa apresenta um grau de complexidade maior, estando relacionada ao Executivo Central. Este componente do modelo de memória de trabalho de Baddeley e Hitch (1974) seria responsável pelo armazenamento e pela manipulação das informações, exigindo maior estratégia de controle e coordenação dos processos envolvidos no armazenamento e processamento da informação. Devido sua maior complexidade, a demanda do sistema Executivo Central na ordem inversa é maior do que na ordem direta (Figueiredo e Nascimento, 2007). Portanto, há uma tendência de um melhor desempenho na ordem direta do que na inversa, tal como observamos nos estudos piloto II e principal. Observa-se um salto no desempenho entre as idades de 5 para 6 anos no *span* de ordem inversa nas duas aplicações, tal como demonstrado em estudo de Siegel (1994).

Quanto à Tarefa de Fluência Verbal, também houve uma melhora no desempenho em todas as faixas etárias nas categorias animal, frutas e roupas. Essa tarefa de fluência verbal semântica compreende não apenas o funcionamento executivo como também a memória semântica. Segundo Barret (1995), entre as idades de 4 e 7 anos, existem mudanças na forma e/ou na qualidade de associar palavras semanticamente, que podem estar relacionadas a um maior número de especialização ou maior vocabulário. Ou seja, quanto mais velhas, maior e melhor é a rede semântica produzida por elas. Este dado pode ser observado com mais detalhes no estudo piloto II, o qual observamos um salto entre as crianças de 4 e 5 anos em relação às de 6, 7 e 8 anos, como ressaltado por Barret (1995).

O estudo confirma a hipótese que as habilidades executivas, memória de trabalho (ordem direta e inversa) e fluência verbal, sofrem grande influência do fator idade, mostrando que quanto mais velha a criança, melhor o desempenho. O aprimoramento se dá não apenas na quantidade de números ou palavras armazenadas e evocadas corretamente, mas também nos aspectos qualitativos, tais

como variedade de palavras dentro de uma mesma categoria semântica e ampliação da capacidade de categorização das palavras. Para isso, é necessário que a criança desenvolva certas habilidades linguísticas (aquisição de vocabulário e ortografia) e habilidades executivas (controle inibitório, flexibilidade cognitiva, organização) (McCarthy, 1972).

O Jogo das Cartas Mágicas (JCM) e as medidas executivas

Os resultados obtidos no JCM sugerem que houve um efeito principal nos fatores Fase, Idade e Sexo. Em relação ao fator Fase, as fases 1 (COR) e 3 (COR e FORMA), da mesma forma que as fases 2 (FORMA) e 3 (COR e FORMA) do JCM, parecem possuir demandas diferentes. No entanto, as fase 1 (COR) e 2 (FORMA) apresentaram-se com requisitos semelhantes, a ponto de não haver diferença significativa nos resultados da ANOVA. Esse fato demonstra que, apesar da criança classificar as cartas através de dimensões distintas (Cor \neq Forma), a demanda exigida é a mesma, o que corrobora o fato de alguns estudos trocarem a fase 1 com a fase 2 e obterem os mesmos resultados. Entretanto, ao observar os acertos da fase 1 e da fase 2, normalmente, há um menor desempenho na fase 2, o que seria contraditório já que ambas são parecidas, devendo haver um efeito de aprendizado. Contudo, não é o que acontece. As crianças tendem a obter uma menor pontuação na fase 2, pois perseveram e continuam classificando a partir da regra anterior.

Este desempenho também pode ser observado nos resultados da análise descritiva. Por exemplo, em relação à média de acertos na fase 1, as crianças menores, intermediárias e maiores, tiveram como médias, 8,5, 10,8 e 11,60, respectivamente. Já na fase 2, crianças menores (8,32), intermediárias (10,32) e maiores (11,17). Enquanto a fase 3, mostrou-se a fase de maior dificuldade para todas: crianças menores (11,26), intermediárias (11,92) e maiores (14,85).

Os dados corroboram outros estudos sobre o desenvolvimento nesta faixa etária utilizando-se variados instrumentos os quais apontam que crianças de 3 anos não apresentam dificuldades em classificar as cartas na primeira categoria (Kloo e Perner, 2005; Kloo et al., 2008; Rennie, Bull e Diamond, 2004; Towse et al., 2000). Entretanto, quando novas regras são ditas, ocorre perseveração. Ou seja, classificam as cartas de acordo com a primeira regra. Por outro lado, quando

é solicitado para que respondam verbalmente sobre a nova regra, a grande maioria consegue responder corretamente. De acordo com Zelazo, Frye e Rapus (1996), há uma discrepância entre o conhecimento e a ação, como se ocorresse uma dissociação na capacidade relativa ou temporária de tomar decisões. Já as crianças de 4 anos, conseguem modificar a regra para uma nova categoria. Entre os 5 a 8 anos de idade, a capacidade de armazenamento da memória aumenta, proporcionando uma base para o desenvolvimento de estratégias mais elaboradas e alternância de idéias mais eficiente.

Uma justificativa é dada através da Teoria de Complexidade e Controle Cognitivo (CCC; Zelazo e Frye, 1998). À medida que a criança fica mais velha, ela vai adquirindo a capacidade de armazenar mais representações com intuito de compreender as relações cada vez mais complexas entre os objetos. Segundo Zelazo e Frye (1998), essas mudanças na complexidade das regras surgem com o desenvolvimento das FE, que faz com que a criança consiga formular e empregar a regra na resolução de um problema. Caso o desenvolvimento ainda não esteja completo, a criança persevera. Outra explicação para essa perseveração é a Teoria da Inércia Atencional (Kirkham, Cruess e Diamond, 2003). Ao focar em uma dimensão, a criança tem sua atenção engajada e não consegue desengajar. Elas não conseguem deixar de prestar atenção em um estímulo que não é mais relevante. As crianças mais velhas parecem adquirir essa capacidade de inibir esta tendência e obter sucesso na mudança de uma dimensão para outra. Outro fator de grande influência é o desenvolvimento do controle inibitório, principalmente por se tratar de uma tarefa com inibição comportamental. De acordo com Levin e colaboradores (1991), as crianças pré-escolares compreendem as instruções (comando verbal), porém, ao inibir uma ação (comando motor), há um maior erro por impulsividade.

Diferenças significativas também foram encontradas no fator Idade. Em às trajetórias maturacionais, o desempenho no JCM melhora ao longo dos anos. Ou seja, crianças menores (3-4 anos) obtiveram o desempenho mais baixo, enquanto as crianças maiores (7-8 anos), o melhor resultado. Já as crianças com idade intermediária (5-6 anos) apresentaram desempenho médio, mostrando-se como uma possível idade de transição. Esses dados também podem ser verificados ao analisar as porcentagens de acerto em cada grupo etário. Por exemplo, na fase 1, as crianças menores acertam, 70%, as intermediárias, 89% e as maiores, 96%. Na

fase 2, as menores atingem 69%, as intermediárias 86% e as maiores 93%. Já na fase 3, o desempenho das crianças menores é de 46%, das intermediárias, de 49% e das maiores 61%.

A melhora gradativa e sequencial no desempenho do JCM pode ter como hipótese a relação entre o desenvolvimento das FE e o amadurecimento dos lobos frontais, especialmente do córtex pré-frontal (Zelazo, Craik e Booth, 2004). Este desempenho só vem a corroborar a relevância da intervenção nos anos pré-escolares. Fatores como estimulação parental, educação, estado de saúde e nutricional da criança, podem promover um grande impacto durante este período (Stelzer, Cervigni e Martino, 2011).

Quanto ao efeito principal de Sexo, observou-se um melhor desempenho nas meninas do que nos meninos, que pode ser verificado através das médias de cada um. Ou seja, meninas possuem uma média de 75,9% de acertos, enquanto os meninos, 70,6%. Apesar da diferença, não há registros na literatura de discrepâncias significativas em relação ao sexo nesta faixa etária. Uma das hipóteses possíveis seria uma falta de inibição motora dos meninos comparado a das meninas. No entanto, não há evidências que justifiquem esta hipótese, pois não foi investigada no presente estudo.

Ao analisar as interações dos fatores, foi observada uma interação entre o fator Fase e Idade. Na fase 1, as crianças mais novas se diferenciam das crianças intermediárias e das mais velhas, enquanto as crianças intermediárias se diferenciam das mais velhas. Ou seja, há diferença entre os três grupos etários investigados. Na fase 2, não houve diferença entre as crianças intermediárias e as mais velhas, o que pode estar relacionado a um período de desenvolvimento com mudanças cognitivas mais sutis. Por fim, na fase 3, as crianças mais novas apresentam um padrão de desempenho próximo às crianças intermediárias, ao mesmo tempo, diferente das mais velhas. Assim, a fase 3 do JCM aparenta ser a fase mais difícil do instrumento e que envolve maior desenvolvimento das FE. Entretanto, as crianças de 7 e 8 anos ainda não alcançaram a pontuação máxima da fase, o que nos leva a pensar em uma continuidade na maturação dessa função cognitiva, tal pode ser observada na literatura (Capilla *et al*, 2004).

Considerando a procura por validade convergente um dos objetivos desse estudo foi conduzida uma análise de correlação de Pearson. Segundo Prieto e Muñiz (2000), correlações com instrumentos convergentes acima de 0,60 indicam

excelente qualidade psicométrica. Por outro lado, Dancey e Reidy (2006), apontam uma correlação fraca para $r = 0,10$ até $0,30$, moderada para $r = 0,40$ até $0,6$ e forte a partir de $0,70$. De qualquer forma, os resultados indicaram correlação estatisticamente significativa entre as medidas do JCM, variando de $r = 0,66$ a $0,79$. No entanto, ao correlacionar a medida de acerto total do JCM com outras medidas executivas, encontrou-se correlação moderada para a tarefa de fluência animal, frutas e roupas, e *span* de dígitos - ordem direta e inversa.

Em relação à fase 1 e 2, a medida que obteve uma melhor correlação foi o *span* inverso: $r = 0,487$ e $r = 0,461$, respectivamente. Esta medida de *span* inverso exige maior estratégia de controle e coordenação de processos envolvidos no armazenamento e processamento da informação (Baddeley e Hitch, 1974). O fato da medida correlacionar bem com a fase 1 e 2 pode demonstrar que, nas duas fases, é necessário um maior controle da criança, seja no armazenamento da nova regra (cor ou forma) e/ou na inibição da regra anterior, observado também na Teoria de Complexidade e Controle Cognitivo (Zelazo e Frye, 1998). Na fase 3, as medidas Tarefa de Fluência Verbal frutas ($r = 0,409$) e roupas ($r = 0,394$) foram as que melhor correlacionaram. Ao realizar as tarefas de fluência verbal, o sujeito deve gerar uma quantidade de palavras em uma determinada categoria ou em resposta a um estímulo em um tempo limitado (Lezak et al., 2004). Isto é, a habilidade de organizar e utilizar estratégias de busca de maneira eficiente acaba sendo requisita. Na fase 3, a criança também precisa organizar as duas regras (cor - com borda, forma - sem borda) e buscar estratégias para lembrá-las, evocando da maneira mais eficiente possível, tal como na tarefa de fluência. O fato de não ter correlacionado com a categoria animal, provavelmente, se deve à facilidade e representação mental bem delineada desta categoria. Normalmente, as crianças obtêm um melhor desempenho na categoria animal do que nas categorias frutas e roupas.

Ainda, as medidas Tarefa de Stroop e Teste de Trilhas obtiveram uma baixa correlação, porém, correlacionaram com a fase 2 e 3, respectivamente. Mesmo não correlacionando tão fortemente, os resultados são interessantes. Por exemplo, o fato das medidas da Tarefa de Stroop e da fase 2 correlacionarem pode remeter ao controle inibitório. Nesta fase, a criança deve inibir a dimensão anterior (cor) para classificar de maneira correta a dimensão vigente (forma). Em relação as medidas Teste de Trilhas e fase 3, a correlação observada pode dizer respeito à

habilidade de flexibilidade cognitiva necessária em ambas as medidas. Apesar desses dados, as medidas Tarefa de Stroop e Teste de Trilhas não correlacionaram bem com as outras medidas. Uma hipótese para esse resultado é a utilização de duas medidas diferentes (Tarefa de *Stroop* - Dia e Noite/Tarefa de *Stroop* - Victoria e Teste de Trilhas para pré-escolares/Teste de trilhas), porém, com o mesmo paradigma. Ao fazer uso do escore padronizado para obter apenas uma medida global de cada, elas podem ter perdido "força", estatisticamente falando. Ou, ainda, existe a possibilidade de ambas as medidas não possuírem o mesmo paradigma, invalidando qualquer tipo de análise. É importante ressaltar a escassez de medidas válidas e padronizadas no contexto brasileiro, bem como medidas que abarquem crianças pré-escolares e escolares dentro de um mesmo *continuum*.

Limitações e sugestões para a versão 3.0 do JCM

O presente estudo apresentou algumas limitações, por exemplo, a amostra. Por mais que as crianças estivessem separadas por grupos etários, a quantidade de sujeitos em cada grupo, não foi o suficiente para obtenção de normas para a população brasileira. Uma amostra mais significativa, auxiliaria em uma investigação mais aprofundada e robusta dos critérios psicométricos, por exemplo, validade e confiabilidade, fornecendo uma maior qualidade ao instrumento (Pasquali, 1999). Para futuros estudos de validação, a inserção de uma amostra mais heterogênea, contendo mais grupos etários, composta por crianças de escolas públicas, bem como de diferentes níveis sócioeconômicos proporcionariam melhor panorama sobre o funcionamento do JCM. Ainda, evidências de confiabilidade não puderam ser investigadas nesta coleta devido ao período de férias e posteriormente, semana de provas.

Dificuldades técnicas em relação ao instrumento também ocorreram e necessitam de alterações na próxima versão do JCM. Por exemplo, em algumas aplicações, a entrada de dados do teclado não funcionou, sendo necessário reinicializar o *laptop*, frustrando algumas crianças. Posteriormente, observou-se que este problema ocorria sempre quando a barra (/) era inserida na data de nascimento. É provável que tenha havido uma falha durante a programação do JCM. Desta forma, ao descobrir aonde estava o problema, deixou-se de inserir as datas de nascimentos na tela de identificação, somente inserido-as na folha do

protocolo de aplicação. Em uma próxima versão do JCM, essa falha deverá ser reparada.

Um aspecto de suma relevância é a modificação das instruções/falas. Ao longo dos estudos, tivemos certeza que as instruções precisam ser encurtadas ou modificadas para uma instrução mais visual do que é requisitado naquela tarefa específica. Diante dessa mudança, diminuiríamos a demanda verbal e mnêmica das crianças menores, visto que ainda não possuem essas habilidades bem desenvolvidas, o que conseqüentemente, influencia o desempenho do JCM. Uma outra alteração a ser realizada diz respeito ao dublador. O processo de recrutamento e seleção dos dubladores foi extremamente desgastante. Poucas pessoas se voluntariaram para realizar tal tarefa, da mesma forma, que muitas acabaram desistindo no meio do processo. É necessário um dublador treinado, o qual não possua sotaque e permaneça com a mesma motivação na fala. Essa modificação ampliaria a usabilidade do JCM, havendo a possibilidade de ser aplicado em qualquer estado, sem que haja estranheza da fala por parte da criança.

Outra questão a ser discutida é a medida de *inter-trial* e tempo de latência ou de reação (TR). Ao longo de todas as aplicações, as medianas dos TR foram coletadas e medidas. No entanto, ao elaborar as instruções do JCM, não foi inserida qualquer menção à instrução "*faça o mais rápido que puder*", por exemplo. Em testes que avaliam TR, este comando se faz necessário. Por esse motivo, optou-se por não analisar as medidas de TR coletadas ao longo do JCM.

Quanto ao intervalo de *inter-trial* ou tempo entre uma jogada e outra, no caso do JCM, é o tempo em que o mágico recua os braços e apresenta a carta. A partir das aplicações, foi percebido que o intervalo de 1 segundo é muito pequeno, o que faz com que a criança tenha a tendência de apertar a tecla mais rapidamente acompanhando o ritmo da apresentação das cartas. Por um lado, ela estaria agindo de maneira mais rápida, podendo compensar a falha da falta de instrução "*faça o mais rápido que puder*", mencionada anteriormente. Por outro lado, a criança não é estimulada a refletir sobre sua escolha, já que muitas vezes acaba emitindo uma resposta de maneira impulsiva.

Um ponto a ser repensado é a inserção de telas de treino utilizando o teclado. O JCM possui telas em que o avatar, o dono do circo, pergunta à criança sobre a escolha que deve ser feita. Contudo, nestas telas, não há a possibilidade da criança interagir e treinar a inserção das respostas através das teclas, somente

através dos cliques do *mouse*. Este fato pode ter influenciado as primeiras jogadas da fase 1, pois a criança ainda estava experimentando o teclado, ou seja, estava fazendo a calibragem durante o próprio jogo e não, em um momento prévio. Outra falha que precisa ser reparada é o treino da última fase. Na fase 3, em uma das telas do treino, a carta-chave é redundante. Ou seja, se a criança escolher a carta da mão esquerda ou da mão direita do mágico, ambas as respostas estarão corretas, o examinador não saberá se a escolha da criança foi a correta.

Por fim, quanto à modificação realizada na quantidade de jogadas da versão 1.0 (fase 1- 6, fase 2 - 6 e fase 3 -12 jogadas) para a versão 2.0 (fase 1- 12, fase 2 - 12 e fase 3 -24 jogadas), talvez seja interessante uma nova alteração. Na versão 1.0, o JCM era realizado rapidamente. Ao final, todas as crianças pediram para jogar novamente, o que nos motivou a aumentar o número de jogadas. Nesta nova versão, grande parte das crianças não pediu para jogar novamente, aparentavam estar cansadas ao final da aplicação. Desse modo, realizar uma nova modificação poderá deixar o JCM menos cansativo, como sugestão: fase 1 e 2 - 10 jogadas cada e fase 3 - 20 jogadas.

Como sugestão para os próximos estudos, alguns aspectos do JCM versão 2.0 e das evidências psicométricas necessitam ser aprimorados/inseridos. As sugestões serão listadas a seguir:

- 1) *output* com gráficos e tabelas contendo o desempenho da criança;
- 2) campo fornecendo a hora da aplicação, possibilitando analisar qualitativamente o desempenho de acordo com o turno;
- 3) campo fornecendo a idade em meses a partir da inserção da data de nascimento, facilitando análises mais minuciosas de períodos mais curtos da trajetória de desenvolvimento;
- 4) criar uma forma B de aplicação, ao invés de cor e forma, outras categorias ou outros elementos ilustrativos da mesma categoria, possibilitando mais de uma aplicação, o que minimizaria o efeito de aprendizagem;
- 5) inserção das barras (/) automaticamente no preenchimento da data de nascimento;
- 6) modificar o número de jogadas em cada fase;
- 7) elaborar um manual do instrumento seguindo os padrões de normatização;

8) buscar evidências de validade clínica e de confiabilidade teste-reteste, com o intuito de fornecer uma maior qualidade ao instrumento; e

9) investigar a medida de TR referente à cada jogada, à cada fase e ao longo da aplicação do JCM.