

CONTRIBUIÇÕES DA O GRADE DE CÁLCULOS INVERTIDOS (GCI) PARA O DESENVOLVIMENTO DA MEMÓRIA DE TRABALHO, RACIOCÍNIO E CAPACIDADES ATENCIONAIS

CONTRIBUTIONS OF THE INVERTED CALCULATION GRID (ICG) TO THE DEVELOPMENT OF WORKING MEMORY, REASONING, AND ATTENTIONAL ABILITIES

Marsiel Pacífico¹
Gisele Rocha da Silva Aguiar²
Mariana Acosta Mendes³

RESUMO: A Grade de Cálculos Invertidos (GCI) consiste em uma proposta pedagógica baseada em exercícios sequenciais de cálculo mental que exigem do participante a manutenção de resultados intermediários, a inversão de operações e o monitoramento contínuo das respostas. Este estudo tem como objetivo discutir as contribuições da GCI para o desenvolvimento da memória de trabalho, do raciocínio lógico, das capacidades atencionais e de outras habilidades cognitivas relacionadas à aprendizagem escolar. Trata-se de um estudo de natureza teórica, desenvolvido por meio de revisão narrativa da literatura, fundamentado em pesquisas nacionais e internacionais das áreas de neuroeducação, neurociência cognitiva, psicologia cognitiva e educação matemática. Foram analisadas evidências referentes ao papel da memória de trabalho, da atenção, das funções executivas e do cálculo mental no desempenho acadêmico, estabelecendo-se um diálogo entre esses achados e a estrutura cognitiva exigida pela GCI. A análise indica que a execução sistemática da Grade de Cálculos Invertidos mobiliza simultaneamente diferentes processos cognitivos, favorecendo o fortalecimento da memória de trabalho, da atenção sustentada, do controle inibitório, da flexibilidade cognitiva e do raciocínio lógico-matemático. Conclui-se que a GCI apresenta potencial para constituir um recurso pedagógico de estimulação cognitiva, podendo contribuir para o desenvolvimento de habilidades essenciais à aprendizagem e ao desempenho escolar.

Palavras-chave: Neuroeducação; Memória de trabalho; Atenção; Cálculo mental; Funções executivas.

ABSTRACT: The Inverted Calculation Grid (ICG) is a pedagogical approach based on sequential mental arithmetic exercises that require participants to retain intermediate results, mentally reverse mathematical operations, and continuously monitor their responses. This study aims to discuss the contributions of the ICG to the development of working memory, logical reasoning, attentional abilities, and other cognitive skills related to school learning. This is a theoretical study based on a narrative literature review, drawing upon national and international research in neuroeducation, cognitive neuroscience, cognitive psychology, and mathematics education. Evidence concerning the roles of working memory, attention, executive functions, and mental calculation in academic performance was analyzed and discussed in relation to the cognitive demands imposed by the ICG. The findings suggest that systematic engagement with

¹Marsiel Pacífico. Professor Permanente no Profeduc UEMS. Doutor em Educação (UFSCar) com Estágio Pós-doutoral em Educação (UEPG/UTPL). marsiel.pacifico@uems.br

²Gisele Rocha da Silva Aguiar. Especialista em Neuropsicopedagogia e Psicomotricidade. giselepedagoga90@gmail.com

³Mariana Acosta Mendes. Mestranda em Educação no Profeduc UEMS. Marianaacosta9988@gmail.com

the Inverted Calculation Grid simultaneously activates multiple cognitive processes, contributing to the strengthening of working memory, sustained attention, inhibitory control, cognitive flexibility, and logical-mathematical reasoning. It is concluded that the ICG represents a promising pedagogical resource for cognitive stimulation and may contribute to the development of essential cognitive skills associated with learning and academic achievement.

Keywords: Neuroeducation; Working memory; Attention; Mental calculation; Executive functions.

INTRODUÇÃO

A aprendizagem escolar constitui um dos principais desafios da educação básica brasileira, sendo influenciada não apenas por fatores pedagógicos, mas também por processos cognitivos como atenção, memória de trabalho e funções executivas. Ademais, depende do funcionamento adequado de diversas habilidades cognitivas, dentre elas a atenção, a memória de trabalho e o raciocínio lógico. Essas áreas são importantes para que o estudante consiga processar informações, resolver problemas, compreender conteúdos e desenvolver autonomia em suas atividades acadêmicas.

Nesse sentido, Santos (et al., 2021, p.192) ressalta que “A presença ou ausência de habilidades em Matemática podem ser percebidas através de diversas atividades e diagnósticos clínicos e pedagógicos que apresentem características do pensamento matemático”. A partir dessa perspectiva, percebe-se que as habilidades matemáticas não podem ser compreendidas apenas como domínio de procedimentos operatórios, mas como um conjunto de processos cognitivos interdependentes que se manifestam em diferentes níveis de desempenho do estudante. A observação de Santos et al. (2021) reforça a ideia de que tais habilidades se tornam identificáveis não apenas em situações formais de avaliação, mas também no cotidiano das práticas pedagógicas.

Assim o GCI – Grade de Cálculos Invertidos surgiu como uma proposta de estimulação cognitiva estruturada, composta por exercícios sequenciais de cálculo mental que desafiam o indivíduo a realizar operações matemáticas de forma contínua e organizada. Diferentemente dos cálculos convencionais, o método exige que o participante mantenha mentalmente os resultados intermediários, acompanhe sucessivas operações de adição e subtração e monitore o seu desempenho.

Além de estimular habilidades matemáticas, o GCI promove o exercício sistemático de importantes áreas cognitivas que são ligadas à aprendizagem. Sua aplicação pode acontecer em diferentes contextos educacionais, constituindo-se em um recurso pedagógico com capacidade de favorecer o aprimoramento da atenção, da memória de trabalho, do raciocínio lógico e das funções executivas. Desse modo, este artigo visa discutir as contribuições do GCI para o fortalecimento das habilidades cognitivas e ainda a sua relevância para o desempenho escolar.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, de caráter

teórico, desenvolvida por meio de uma revisão narrativa da literatura. Essa modalidade de investigação possibilita integrar e discutir diferentes contribuições científicas acerca de um fenômeno, favorecendo a construção de interpretações e articulações conceituais entre conhecimentos produzidos em distintas áreas do saber.

O levantamento bibliográfico concentrou-se em publicações nacionais e internacionais relacionadas à neuroeducação, neurociência cognitiva, psicologia cognitiva, funções executivas, memória de trabalho, atenção, raciocínio lógico e aprendizagem matemática. Também foram considerados estudos sobre cálculo mental e sua relação com o desenvolvimento cognitivo, bem como obras específicas referentes à Grade de Cálculos Invertidos (GCI), utilizadas como base para a análise das demandas cognitivas inerentes ao método.

A seleção das referências priorizou artigos científicos publicados em periódicos revisados por pares, livros de referência e documentos científicos reconhecidos na área, contemplando autores que discutem os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem escolar. As obras foram analisadas de forma interpretativa, buscando identificar convergências entre as evidências produzidas pela literatura e as habilidades cognitivas mobilizadas durante a execução da Grade de Cálculos Invertidos.

A análise ocorreu mediante a organização temática das evidências em quatro eixos centrais: memória de trabalho, capacidades atencionais, raciocínio lógico-matemático e habilidades cognitivas/funções executivas. Em seguida, procedeu-se ao estabelecimento de relações entre esses constructos teóricos e as características operacionais da GCI, especialmente no que se refere à necessidade de manter informações ativas, inverter mentalmente operações, monitorar respostas e reorganizar continuamente o raciocínio durante a resolução das tarefas.

Dessa forma, a investigação não buscou mensurar empiricamente a eficácia da Grade de Cálculos Invertidos, mas discutir, à luz das evidências científicas disponíveis, os mecanismos cognitivos potencialmente envolvidos em sua utilização como recurso pedagógico de estimulação cognitiva, oferecendo subsídios teóricos para futuras pesquisas experimentais e estudos de validação em contexto escolar.

O GCI E A MEMÓRIA DE TRABALHO

Ao pensarmos em memória de trabalho podemos imaginar um espaço em nosso cérebro que usamos para armazenamento imediato, e limitado de informações que utilizamos para entendermos o contexto presente no momento. Segundo Vieira et al. (2021, p.1, tradução nossa), "a memória de trabalho (MT) é um preditor da aprendizagem escolar", posto isto, é relevante para o desenvolvimento das habilidades acadêmicas.

Embora frequentemente descrita como um sistema de armazenamento temporário de informações, a memória de trabalho compreende um mecanismo cognitivo significativamente mais complexo do que uma simples retenção transitória de dados. O modelo multicomponente proposto por Baddeley e Hitch (1974), posteriormente ampliado por Baddeley (2000), concebe a memória de trabalho como um sistema

responsável não apenas por manter informações temporariamente disponíveis, mas também por manipulá-las continuamente durante a execução de tarefas cognitivas. Esse modelo organiza a memória de trabalho em diferentes componentes especializados, entre eles a alça fonológica, responsável pelo processamento de informações verbais; o esboço visuoespacial, relacionado à manipulação de informações visuais e espaciais; o executivo central, encarregado do controle atencional e da coordenação dos demais subsistemas; e, posteriormente, o buffer episódico, responsável pela integração das informações provenientes da memória de longo prazo e dos demais componentes.

Essa concepção amplia significativamente a compreensão acerca do papel desempenhado pela memória de trabalho na aprendizagem. Durante a resolução de problemas matemáticos, por exemplo, o estudante precisa manter simultaneamente resultados intermediários, recuperar conhecimentos previamente aprendidos, selecionar estratégias de resolução e monitorar continuamente os próprios procedimentos. Trata-se de uma atividade que demanda intensa atuação do executivo central, evidenciando que a memória de trabalho constitui um dos principais mecanismos cognitivos envolvidos no desempenho acadêmico.

Todavia, muitas vezes nem paramos para entender como executamos certas funções em nosso dia a dia, por exemplo, guardar um endereço, o qual esteja se direcionando, ou guardar uma sequência. O que devemos compreender é que mediante a esta memória conseguimos realizar funções básicas diariamente, como resolver problemas, tomada de decisão, leitura, escrita, seguir comando. Outrossim, D'Esposito (2007, p. 761) afirma que:

Memória de trabalho refere-se à retenção temporária de informações que foram apenas experimentadas ou recuperadas da memória de longo prazo, mas que não existem mais no ambiente externo. Essas representações internas são de curta duração, mas podem ser armazenadas por períodos mais longos por meio de manutenção ativa ou estratégias de ensaio, e podem ser submetidas a várias operações que manipulam a informação de forma que a tornem útil para comportamentos orientados a objetivos

Do ponto de vista neurobiológico, diferentes estudos em neuroimagem demonstram que a memória de trabalho depende da atuação coordenada de uma rede frontoparietal distribuída. O córtex pré-frontal dorsolateral desempenha papel central na manutenção ativa das informações, no monitoramento das respostas e na atualização constante dos conteúdos mantidos temporariamente na consciência. Paralelamente, regiões parietais participam da representação numérica, da manipulação de quantidades e da integração entre informações visuais e simbólicas, tornando-se particularmente relevantes durante atividades que envolvem cálculo mental. Essa interação entre regiões corticais evidencia que tarefas cognitivamente exigentes mobilizam simultaneamente diferentes circuitos neurais, reforçando a importância de estratégias pedagógicas capazes de estimular essas funções de maneira integrada.

Ao conectarmos o livro GCI e a memória de trabalho fazemos uma relação que favorece o aprendizado, pois faz com que o participante consiga armazenar o resultado de uma operação para, em seguida, utilizar na operação, fazendo isso mentalmente,

guardado a sequência da soma dos números para chegar ao resultado final. Para Nutley e Söderqvist (2017, p.2, tradução nossa):

O sistema de processamento do cérebro que nos permite trabalhar mentalmente com uma quantidade limitada de informação no presente. É fundamental para todo pensamento avançado e, para aprender fatos ou habilidades, essa informação deve primeiro passar pela memória de trabalho — nossa bancada mental — antes de se tornar representações mais estáveis e de longo prazo.

Logo, esta maneira de raciocinar exige com que se tenha uma atualização, ou seja, uma mudança constante desses dados armazenados na memória de trabalho. Assim, quando se faz repetidamente este exercício acontece a estimulação da memória de trabalho e, com isso, conseqüentemente contribuirá para um aumento na retenção e manipulação de informações.

Diversas pesquisas (Gathercole; Pickering, 2000; Peng et al., 2016; Vieira et al., 2021) têm demonstrado que a memória de trabalho constitui um dos mais consistentes preditores do desempenho escolar ao longo da Educação Básica. Crianças com maior capacidade de memória de trabalho tendem a apresentar melhor desempenho em leitura, compreensão textual, resolução de problemas matemáticos e aprendizagem de novos conteúdos (Gathercole et al., 2004; Peng et al., 2016). Em contrapartida, limitações nesse sistema frequentemente se refletem em dificuldades para acompanhar instruções, organizar sequências de procedimentos, manter a atenção durante atividades prolongadas e resolver tarefas que exigem múltiplas etapas cognitivas. Tais evidências explicam por que intervenções voltadas ao fortalecimento dessa habilidade têm despertado crescente interesse nas áreas da neuroeducação e da psicologia cognitiva (Alloway, 2009; Holmes; Adams, 2006).

Nesse contexto, torna-se relevante distinguir atividades que apenas repetem mecanicamente procedimentos daquelas que exigem manipulação contínua das informações. Enquanto exercícios baseados exclusivamente na repetição tendem a produzir automatização de respostas, atividades que requerem atualização permanente dos resultados intermediários impõem maior demanda sobre a memória de trabalho, favorecendo o exercício constante dos mecanismos responsáveis pela manutenção, reorganização e monitoramento das informações.

De acordo com Nutley e Söderqvist (2017, p.2, tradução nossa)

O mecanismo pelo qual o treinamento de WM pode influenciar o desempenho acadêmico ao melhorar a capacidade de aprendizagem. Isso pode resultar de maior atenção em sala de aula e de uma maior capacidade de digerir novos conhecimentos. Os efeitos atuando por essa via seriam evidentes a longo prazo, com as medidas de resultado correspondendo ao conteúdo curricular.

Portanto, o livro GCI contribui para a estimulação de habilidades que são de grande importância para o contexto escolar utilizá-lo como um recurso pedagógico que facilita o desenvolvimento acadêmico, contribuirá para que o processo de aprendizagem seja diferenciado e significativo.

É justamente nesse ponto que a Grade de Cálculos Invertidos apresenta um

diferencial em relação aos exercícios tradicionais de cálculo. Ao exigir que o participante mantenha continuamente o resultado parcial enquanto processa novas operações, inverte mentalmente sinais previamente automatizados e reorganize sucessivamente o raciocínio, a atividade impede que a resolução ocorra de forma automática. Cada nova operação exige atualização da informação armazenada, descarte de dados já utilizados, incorporação de novos resultados e monitoramento permanente da sequência lógica do cálculo. Sob a perspectiva da neurociência cognitiva, essa dinâmica corresponde exatamente às funções atribuídas à memória de trabalho, particularmente ao executivo central descrito por Baddeley.

Assim, mais do que solicitar cálculos sucessivos, o GCI impõe ao estudante uma carga cognitiva que exige coordenação entre atenção, memória e controle executivo, aproximando-se das tarefas tradicionalmente empregadas em protocolos de estimulação cognitiva. Essa característica confere ao método um potencial pedagógico que transcende o ensino da matemática, podendo favorecer processos cognitivos que sustentam a aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento.

O GCI E AS CAPACIDADES ATENCIONAIS

O cenário educacional atual, enfrenta diversas barreiras que interferem no processo de aprendizagem, entre elas nos deparamos com muitos estudantes que apresentam déficits atencionais e, assim, a aprendizagem acaba prejudicada.

Face ao exposto, é imprescindível entendermos a importância e as diferenças dos tipos de atenção que auxiliam no processo de aprendizagem, dentre elas destacamos quatro divisões atencionais: atenção seletiva, atenção sustentada, atenção dividida e atenção alternada.

A atenção constitui um dos processos cognitivos mais investigados pela neurociência contemporânea em razão de seu papel na seleção das informações que serão efetivamente processadas pelo cérebro. Diante da enorme quantidade de estímulos sensoriais recebidos continuamente, o sistema nervoso necessita estabelecer mecanismos capazes de priorizar determinados estímulos em detrimento de outros. Conforme destacam Posner e Petersen (1990), a atenção não representa uma capacidade única, mas um conjunto de sistemas neurais especializados responsáveis por orientar, selecionar e manter o foco sobre informações consideradas relevantes para a execução de uma tarefa. Sob essa perspectiva, aprender não depende apenas da exposição ao conteúdo, mas da capacidade do estudante de direcionar recursos cognitivos para aquilo que deve ser processado e posteriormente consolidado na memória.

Do ponto de vista neurobiológico, os processos atencionais resultam da atuação integrada de diferentes redes cerebrais. Estudos em neuroimagem identificam a participação do córtex pré-frontal, do córtex parietal, do cíngulo anterior e de estruturas subcorticais na manutenção do foco atencional, na inibição de estímulos concorrentes e no monitoramento do desempenho durante tarefas cognitivamente complexas (Posner; Rothbart, 2007; Petersen; Posner, 2012). Essas regiões atuam de forma coordenada para

regular a distribuição dos recursos cognitivos disponíveis, permitindo que o indivíduo mantenha o foco mesmo diante da presença de estímulos distratores.

Segundo a literatura a atenção seletiva é a capacidade de focar em uma única habilidade, mesmo com distratores ao redor. A atenção sustentada, faz que com o indivíduo foque em um determinado estímulo e consiga manter a concentração por um tempo maior. Já a atenção dividida é a responsável que permite prestar atenção em duas demandas ao mesmo tempo. Logo, a atenção alternada possibilita a mudança de foco de uma tarefa para outra e, em seguida, consiga retornar à tarefa inicial sem perder o padrão solicitado.

Para realizar a demanda que é atribuída no livro GCI é necessário que o participante consiga ter as redes atencionais sólidas, uma vez que enquanto é resolvido as operações está sendo estimulado não somente a atenção sustentada, mas também a seletiva, controle dos distratores do ambiente, verificação de resultados e exatidão nas respostas.

Sob essa perspectiva, a Grade de Cálculos Invertidos apresenta características que favorecem o recrutamento simultâneo de diferentes modalidades atencionais. A necessidade de acompanhar longas sequências de operações exige atenção sustentada para evitar interrupções durante o processamento dos cálculos. Paralelamente, a inversão mental dos sinais demanda atenção seletiva para impedir que respostas automatizadas sejam emitidas impulsivamente. Durante toda a atividade, o participante também precisa alternar continuamente entre a realização das operações, a manutenção dos resultados intermediários e a conferência mental do raciocínio desenvolvido, mobilizando processos de atenção alternada e monitoramento executivo. Dessa forma, a execução do GCI envolve uma dinâmica cognitiva que ultrapassa a simples realização de cálculos aritméticos, aproximando-se de tarefas tradicionalmente utilizadas em protocolos de estimulação das funções executivas.

Portanto, a aplicação do GCI como componente pedagógico no contexto escolar contribui para a melhora do desenvolvimento das atenções que auxiliam no processo de ensino. Entender que O GCI não é somente um livro de exercícios de cálculo mental, e fazer com que se torne um instrumento de estimulação, mas como uma ferramenta de estimulação é essencial para ajudar no processo de ensino contribuindo para as habilidades fundamentais para o sucesso escolar e para a aprendizagem significativa.

O GCI E O DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO

A aprendizagem da Matemática caracteriza-se por sua complexidade, uma vez que depende da interação entre fatores cognitivos, psicológicos e pedagógicos, indispensáveis ao desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade e da resolução de problemas (Barros; Angelim, 2018). Nesse contexto, o cálculo mental assume papel relevante no processo de ensino e aprendizagem, sendo reconhecido por documentos oficiais como uma proposta pedagógica que amplia a compreensão do sistema de numeração decimal e contribui para a flexibilidade de pensamento, motivo pelo qual os Parâmetros

Curriculares Nacionais recomendam sua inserção desde os anos iniciais da escolarização (Zancan, Sauerwein, 2020).

A prática do cálculo mental promove o aprimoramento do raciocínio ao estimular a elaboração de estratégias, a criatividade, a tomada de decisões e a resolução de problemas matemáticos (Barbosa et al., 2015). Essas contribuições encontram respaldo na neurociência cognitiva, cujas evidências indicam a existência de bases neurais específicas para o processamento numérico. Desde os primeiros anos de vida, o cérebro é capaz de representar quantidades, constituindo o chamado senso numérico, considerado fundamental para a aprendizagem matemática (Cosenza; Guerra, 2011).

Essas evidências indicam que o desenvolvimento do raciocínio matemático depende da atuação integrada de diferentes processos cognitivos e circuitos neurais. À luz dessas evidências, propostas pedagógicas que mobilizam o cálculo mental e a resolução ativa de problemas podem potencializar esse processo. Entre elas, destaca-se a Grade de Cálculos Invertidos (GCI), cuja dinâmica exige a reorganização mental das operações e estimula a construção do raciocínio lógico-matemático.

Sob essa perspectiva, o GCI fundamenta-se nos princípios do cálculo mental ao exigir que o estudante realize operações sem recorrer à aplicação mecânica de algoritmos. Durante sua execução, a necessidade de inverter mentalmente os sinais exige do estudante a revisão contínua de seus procedimentos de cálculo, a comparação de resultados intermediários e a reorganização do raciocínio. Essas demandas promovem a elaboração, a revisão e a validação contínuas das respostas, contribuindo para a construção do raciocínio lógico-matemático (Pacífico; Quadros; Rocha, 2026).

Diferentemente de atividades baseadas na aplicação mecânica de algoritmos, o GCI exige a participação ativa do estudante em todas as etapas do cálculo, promovendo reflexão constante sobre as operações realizadas e as relações estabelecidas entre os números (Pacífico; Quadros; Rocha, 2026).

Assim, a Grade de Cálculos Invertidos pode ser compreendida como uma proposta pedagógica que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático ao estimular o cálculo mental, a elaboração de estratégias de resolução e a compreensão das relações entre números e operações. Sua contribuição não decorre da repetição de cálculos, mas da utilização contínua de processos cognitivos durante a resolução da atividade, em consonância com os princípios discutidos pela literatura sobre aprendizagem matemática e neurociência cognitiva.

Relação entre o GCI e o desenvolvimento das habilidades cognitivas

Em sua essência, a educação visa à ampliação dos conhecimentos e comportamentos, processo que ocorre por meio da aprendizagem. Todo esse processo decorre da atividade cerebral, uma vez que sensações, percepções, ações motoras, emoções, pensamentos, ideias e decisões constituem funções mentais associadas ao funcionamento do cérebro (Brandão, 2025).

Nessa perspectiva, as habilidades cognitivas compreendem processos como

percepção, memória, raciocínio, linguagem e funções executivas, essenciais ao desempenho acadêmico e à resolução de problemas. No contexto escolar, o fortalecimento dessas habilidades torna-se relevante porque interfere diretamente na forma como os estudantes mantêm informações, selecionam estratégias, regulam respostas e resolvem problemas (Vinueza et al., 2026).

Nessa direção, a estimulação cognitiva oferece uma ampla gama de benefícios capazes de impactar positivamente o funcionamento cognitivo. Entre seus principais efeitos estão o aprimoramento do raciocínio lógico, analítico e crítico, bem como o fortalecimento da memória, tanto de curto quanto de longo prazo, favorecendo a retenção e a recuperação de informações. Nesse sentido, a estimulação cognitiva constitui um importante recurso para potencializar a aprendizagem e promover a consolidação de habilidades cognitivas essenciais ao desempenho acadêmico (Massalai; Pereira; Coutinho, 2024).

Entre os processos favorecidos pela estimulação cognitiva, as funções executivas merecem destaque nesse conjunto de habilidades, por constituírem processos cognitivos responsáveis pelo controle e pela regulação de comportamentos orientados a objetivos, incluindo planejamento, tomada de decisões, controle inibitório, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho (Diamond, 2013). Seu desenvolvimento está diretamente relacionado ao desempenho acadêmico, especialmente em áreas como leitura e matemática, sendo fundamental para que os estudantes desenvolvam autonomia, capacidade de resolução de problemas e autorregulação emocional e cognitiva (Carvalho et al., 2025). Essas evidências reforçam que a construção das habilidades cognitivas depende da atuação integrada de diferentes processos mentais.

Considerando as discussões desenvolvidas nas seções anteriores deste artigo, observa-se que memória de trabalho, atenção e raciocínio constituem componentes essenciais das habilidades cognitivas acionadas durante a aprendizagem. Embora analisadas separadamente para fins didáticos, essas funções atuam de maneira integrada na realização de tarefas cognitivamente complexas, exigindo do estudante o processamento simultâneo de informações, o monitoramento das respostas, a seleção de estratégias e a adaptação constante diante das demandas da atividade. Essa integração entre diferentes funções cognitivas pode ser observada na própria estrutura da Grade de Cálculos Invertidos (GCI), cuja execução exige a integração simultânea desses processos ao longo de toda a atividade.

Conforme a proposta apresentada por Pacífico, Quadros e Rocha (2026), a realização do GCI exige atenção para acompanhar longas sequências de operações, memória de trabalho para manter resultados intermediários ativos, controle inibitório para evitar respostas impulsivas durante a inversão dos sinais, agilidade mental para reorganizar continuamente o raciocínio e prática sistemática voltada ao fortalecimento da cognição numérica.

Tabela 1 – Relação entre as etapas da Grade de Cálculos Invertidos (GCI) e as habilidades cognitivas mobilizadas

Etapa do GCI	Habilidade cognitiva mobilizada
Inverter mentalmente os sinais	Controle inibitório e flexibilidade cognitiva
Manter os resultados parciais	Memória de trabalho
Realizar a sequência de cálculos	Atenção
Conferir o resultado obtido	Atenção e memória de trabalho

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Pacífico, Quadros e Rocha (2026).

Conforme sintetizado na Tabela 1, cada etapa da execução do GCI demanda diferentes habilidades cognitivas que atuam de forma integrada ao longo da atividade. Essa organização evidencia que o desempenho na tarefa depende da articulação entre atenção, memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva, e não apenas da realização de operações matemáticas.

Dessa forma, a estrutura do GCI configura uma situação de aprendizagem que integra simultaneamente diferentes habilidades cognitivas relacionadas à aprendizagem escolar. Esses processos não ocorrem de maneira isolada; ao contrário, interagem continuamente ao longo da resolução da tarefa, caracterizando o GCI como uma atividade de elevada demanda cognitiva.

Assim, a Grade de Cálculos Invertidos pode ser compreendida como uma proposta pedagógica que não se limita ao treinamento de operações matemáticas. Ao integrar memória de trabalho, atenção, raciocínio, controle inibitório e flexibilidade cognitiva, o GCI configura-se como um recurso didático que mobiliza, de forma integrada, diferentes habilidades cognitivas relacionadas ao desempenho escolar e aos processos de aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões desenvolvidas ao longo deste estudo permitiram compreender que a Grade de Cálculos Invertidos (GCI) ultrapassa a condição de um simples conjunto de exercícios de cálculo mental, configurando-se como uma proposta pedagógica capaz de mobilizar, de forma integrada, diferentes processos cognitivos diretamente relacionados à aprendizagem escolar. Embora sua estrutura esteja fundamentada em operações matemáticas elementares, sua execução exige do participante a manutenção contínua de informações na memória de trabalho, o direcionamento e a sustentação da atenção, o controle inibitório diante da necessidade de inverter operações previamente automatizadas, a reorganização constante do raciocínio e a elaboração de estratégias para a resolução das tarefas.

A literatura analisada evidencia que tais processos constituem componentes essenciais das funções executivas e desempenham papel determinante no desenvolvimento da aprendizagem, especialmente em atividades que demandam resolução de problemas, compreensão de informações, planejamento e autorregulação cognitiva. Nesse sentido, os fundamentos apresentados pela neurociência cognitiva e pela neuroeducação oferecem respaldo teórico para compreender por que atividades que integram simultaneamente essas habilidades podem favorecer o fortalecimento de capacidades cognitivas relevantes ao contexto escolar.

Sob essa perspectiva, o GCI apresenta potencial para ser incorporado às práticas pedagógicas como estratégia complementar de estimulação cognitiva. Sua aplicação pode contribuir não apenas para o desenvolvimento do cálculo mental e do raciocínio lógico-matemático, mas também para o fortalecimento da atenção sustentada, da memória de trabalho, da flexibilidade cognitiva e do controle inibitório, habilidades cuja influência sobre o desempenho acadêmico tem sido amplamente demonstrada na literatura científica. Ao exigir processamento ativo e monitoramento permanente das respostas, a proposta rompe com práticas centradas na repetição mecânica de algoritmos, aproximando-se de uma concepção de aprendizagem baseada na participação ativa do estudante.

Entretanto, importa reconhecer que as conclusões apresentadas neste trabalho possuem natureza teórica. Embora os estudos revisados permitam estabelecer relações consistentes entre as demandas cognitivas exigidas pela Grade de Cálculos Invertidos e os conhecimentos atualmente produzidos pela neurociência cognitiva, ainda se fazem necessários estudos empíricos que investiguem seus efeitos em diferentes contextos educacionais. Pesquisas experimentais, estudos longitudinais e processos de validação envolvendo distintas etapas da Educação Básica poderão fornecer evidências mais robustas acerca de sua eficácia como instrumento de intervenção pedagógica e estimulação cognitiva.

Por fim, entende-se que a Grade de Cálculos Invertidos representa uma proposta promissora para o campo da Neuroeducação ao articular conhecimentos provenientes da psicologia cognitiva, da neurociência e da educação matemática em uma prática pedagógica de aplicação simples e potencialmente ampla. Ao reunir, em uma mesma atividade, demandas relacionadas à memória de trabalho, às capacidades atencionais, ao raciocínio lógico e às funções executivas, o GCI amplia as possibilidades de utilização de estratégias fundamentadas cientificamente para favorecer o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, oferecendo novas perspectivas para pesquisas e intervenções voltadas à qualificação dos processos de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALLOWAY, Tracy Packiam. *Working Memory and Learning: A Practical Guide for Teachers*. **SAGE Publications**. London: Sage, 2009.

BADDELEY, Alan D. The episodic buffer: a new component of working memory?

Trends in Cognitive Sciences, Amsterdam, v. 4, n. 11, p. 417–423, 2000. DOI: 10.1016/S1364-6613(00)01538-2.

BADDELEY, Alan D.; HITCH, Graham J. Working memory. In: BOWER, Gordon H. (org.). **The Psychology of Learning and Motivation**. New York: Academic Press, 1974. v. 8, p. 47–89.

BARBOSA, Cirléia; LIMA, Augusto; NETO, Roberto; SANTOS, Suyara. A utilização de jogos como metodologia de ensino da matemática: uma experiência com alunos do 6º ano do ensino fundamental. **ForScience**, v. 3, n. 1, 2015. DOI: 10.29069/forscience.2015v3n1.e107.

BARROS, Marcelo Lopes Leão; ANGELIM, Clenilson Panta. O uso dos jogos no ensino da Matemática. ID on line. **Revista de Psicologia**, [S. l.], v. 12, n. 39, p. 452–458, 2018. DOI: 10.14295/online.v12i39.1004. Disponível em: <https://online.emnuvens.com.br/id/article/view/1004>. Acesso em: 20 jun. 2026.

BRANDÃO, Daniel Nicolau. Neuroeducação e aprendizagem: o impacto das estratégias baseadas no cérebro no desempenho escolar. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, Canoas, v. 30, n. 1, p. 1–18, abr. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.18316/recc.v30i1.11971>. Acesso em: 19 jun. 2026.

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

D'ESPOSITO, M. From cognitive to neural models of working memory. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 362, n. 1481, p. 761–772, 2007. DOI: 10.1098/rstb.2007.2086. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2429995/>. Acesso em: 20 jun. 2026.

DE CARVALHO, Aline dos Santos Moreira et al. A importância das funções executivas para a aprendizagem. **Seven Editora**, [S. l.], p. 374–389, 2025. Disponível em: <https://sevenpubl.com.br/editora/article/view/7105>. Acesso em: 30 abr. 2026.

DIAMOND, Adele. Executive functions. **Annual Review of Psychology**, v. 64, n. 1, p. 135–168, 2013.

GATHERCOLE, Susan E.; ALLOWAY, Tracy Packiam; WILLIS, Chris; ADAMS, Anne-Marie. Working memory in children with reading disabilities. **Journal of Experimental Child Psychology**, San Diego, v. 93, n. 3, p. 265–281, 2006. DOI: 10.1016/j.jecp.2005.08.003.

GATHERCOLE, Susan E.; PICKERING, Susan J. Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. **British Journal of Educational Psychology**, Leicester, v. 70, n. 2, p. 177–194, 2000. DOI: 10.1348/000709900158047.

HOLMES, Joni; ADAMS, Anne-Marie. Working memory and children's mathematical

skills: implications for mathematical development and mathematics curricula. **Educational Psychology**, Abingdon, v. 26, n. 3, p. 339–366, 2006. DOI: 10.1080/01443410500341056.

MASSALAI, Renata; PEREIRA, Camila Marchiori; COUTINHO, Diógenes José Gusmão. Estimulando as funções cognitivas: estratégias e jogos para desenvolvimento cognitivo. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 2442–2455, 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i3.13399. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/13399>. Acesso em: 21 jun. 2026.

NUTLEY, Sissela Bergman; SÖDERQVIST, Stina. How Is Working Memory Training Likely to Influence Academic Performance? Current Evidence and Methodological Considerations. **Frontiers in Psychology**, Lausanne, v. 8, art. 69, 2017. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00069. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.00069/full>. Acesso em: 20 jun. 2026.

PACÍFICO, Marsiel; QUADROS, Gérson Bruno Ferreira; ROCHA, Gisele. **GCI: Grade de Cálculos Invertidos**. v. 1. [S. l.]: [s. n.], 2025.

PENG, Peng; NAMKUNG, Jessica; BARNES, Marcia; SUN, Congying. A meta-analysis of mathematics and working memory: moderating effects of working memory domain, type of mathematics skill, and sample characteristics. **Journal of Educational Psychology, Washington**, v. 108, n. 4, p. 455–473, 2016. DOI: 10.1037/edu0000079.

PETERSEN, Steven E.; POSNER, Michael I. The attention system of the human brain: 20 years after. **Annual Review of Neuroscience**, Palo Alto, v. 35, p. 73–89, 2012. DOI: 10.1146/annurev-neuro-062111-150525.

POSNER, Michael I.; PETERSEN, Steven E. The attention system of the human brain. **Annual Review of Neuroscience**, Palo Alto, v. 13, p. 25–42, 1990. DOI: 10.1146/annurev.ne.13.030190.000325.

POSNER, Michael I.; ROTHBART, Mary K. **Educating the Human Brain**. Washington, DC: American Psychological Association, 2007.

REIS, Franciare; DUARTE, Lucimara; MATOS, Assâmea; V., Danyella; ARAUJO, Priscila. Contribuições da neurociência para a educação mediadas pela tecnologia. **Revista Ilustração**, v. 7, p. 325–331, 2026. DOI: 10.46550/ilustracao.v7i3.570.

SANTOS, Anderson Oramisio; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; RODRIGUES, Maria do Carmo; BORGES, Tatiane Daby de Fátima Faria. A teoria das habilidades cognitivas e o ensino-aprendizagem de Matemática. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 45, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2685/1681>. Acesso em: 29 jun. 2026.

SAUERWEIN, Ricardo Andreas; ZANCAN, Sabrina. Atividades de ensino para cálculo

mental. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, e425986057, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.6057. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/6057>. Acesso em: 20 jun. 2026.

VEGA VINUEZA, Heldi Gabriela; REASCOS PILATAXI, Betty Elizabeth; GAVILANES MOLINA, Ana Patricia; YACELGA ARAQUE, Sabrina Janeth; YACELGA FERNÁNDEZ, Sandy Maribel; MANRIQUE PAMBAQUISHPE, Gladys Guadalupe. Estrategias didácticas inclusivas basadas en principios de neuroeducación para el desarrollo de habilidades cognitivas en estudiantes de educación básica. **Revista Latinoamericana de Calidad Educativa**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 1–7, 2026. DOI: 10.70625/rlce/602. Disponível em: <https://alumnieditora.com/index.php/ojs/article/view/602>. Acesso em: 20 jun. 2026.

VIEIRA, Fernanda David; RIBEIRO, Denise Oliveira; FARIAS, Heitor Blesa; FREITAS, Patricia Martins. The working memory as predictor of performance in arithmetic of Brazilian students. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, Ribeirão Preto, v. 31, e3119, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-4327e3119>.