

Particularidades de operacionalização do cálculo mental nas dificuldades de aprendizagem

Particularities of operationalizing mental calculus in learning difficulties

Fernando Oliveira Pereira¹

RESUMO

O cálculo mental é uma tarefa ou actividade que recorre às operações cognitivas inerentes à funcionalidade psíquica do sujeito da acção. Objectivo: pesquisar particularidades de operacionalização que diferenciam alunos com e sem dificuldades de aprendizagem no cálculo mental. Participantes: 550 de ambos os sexos na faixa etária 7 – 15 anos, divididos em dois contingentes – um de 275 com e outro de 275 sem dificuldades de aprendizagem. Instrumentos metodológicos: entrevista e observação psicológicas e o cálculo mental nas modalidades crescente e decrescente, com registo de erros cometidos e tempo despendido. Resultados: Alunos com dificuldades de aprendizagem cometem mais erros e despendem bastante mais tempo, verificando-se diferenças estatisticamente significativas entre os dois contingentes. Conclusão: Alunos com dificuldades de aprendizagem indiciam desenvolvimento deficitário ou insuficiente das operações cognitivas, nomeadamente da função abstracta do raciocínio dedutivo e indutivo, reflectindo-se na insuficiente capacidade de antecipação e previsibilidade dos resultados face às exigências inerentes à real complexidade da tarefa.

Palavras-chave: Cálculo mental. Dificuldades de aprendizagem.

ABSTRACT

Mental calculation is a task or activity that uses cognitive operations inherent to the psychic functionality of the subject of the action. Objective: to research operational particularities that differentiate students with or without learning difficulties in mental calculus. Participants: 550 subjects of both sexes, age range 7 - 15 years, divided into two contingents - 275 with and 275 without learning difficulties. Methodological instruments: psychological interview and observation, and mental calculation in increasing and decreasing modalities, with a record of mistakes made and time spent. Results: Students with learning difficulties make more mistakes and spend more time, with statistically significant differences between the two contingents. Conclusion: Students with learning difficulties indicate deficient or insufficient development of cognitive operations, namely the abstract function of deductive and inductive reasoning. This is reflected in insufficient capacity for anticipation and predictability of results, in view of the requirements inherent to the real complexity of the task.

Keywords: Mental calculation. Learning difficulties.

¹ Professor Coordenador na Escola Superior de Educação Almeida Garrett. Universidade Lusófona de Lisboa, Portugal. E-mail: fopereira@sapo.pt.

1 Introdução

O cálculo mental é uma actividade mental cujo processo de execução envolve recursos internos inerentes à funcionalidade psíquica do sujeito da acção. O processo de cálculo mental decorre da especificidade das características de operacionalização mental, mais concretamente da operacionalidade cognitiva do sujeito que executa a tarefa.

2 Funcionalidade psíquica na resolução de problemas

O sistema psíquico como uma totalidade integrada e organizada hierarquicamente é constituído por quatro esferas – cognitiva, afectiva, motivacional e volitiva – ou aspectos, cuja estrutura funcional produz, processualmente, fenómenos ou comportamentos, orientados para responder às solicitações e exigências do meio envolvente (RUBINSTEIN, 1946; LOMOV, 1984; GANZEN, 1984; PEREIRA, 2018a). No curso do processo evolutivo e de desenvolvimento do Ser humano são naturalmente operadas transformações da funcionalidade psíquica, as quais decorrem da passagem progressiva da condição inconsciente, irracional, subconsciente, subracional para a consciente e racional, assistindo-se ao aperfeiçoamento destas dimensões que conferem ao sujeito da acção cada vez maior capacidade de previsibilidade dos resultados a alcançar, seja ela intuitiva, semi-intuitiva ou construtiva e racionalmente premeditada (COLE; COLE, 2001; PEREIRA, 2018a). No âmbito da dimensão “consciência” a característica ou propriedade que mais distingue os Seres humanos dos animais, e também os primeiros uns dos outros, é a sua capacidade de antecipação mental do acto que se segue à decisão no plano interno (LEONTEV, 1981; LOMOV, 1984; PEREIRA, 2018a).

Antecipação é um fenómeno psicológico integral que veicula a representação mental daquilo que vai acontecer, incluindo os passos sequenciais do processo de resolução do problema. É como que uma capacidade de previsão antecipada dos resultados que se pretende ou que se pensa obter.

No processo de optimização da resolução de problemas, sendo necessário, e até imprescindível, o fenómeno de antecipação mental, este não se revela ser condição suficiente para a obtenção do resultado exacto. Além do fenómeno de antecipação mental, na previsibilidade optimizada dos resultados é ainda condição fundamental a capacidade de manutenção activa de passos, ou etapas, sequencial e rigorosamente organizados nos actos de simultaneidade que vão tendo lugar, recorrendo constantemente à rápida recuperação de dados, ora provenientes da própria situação-problema, ora dos conhecimentos organizados na memória a longo prazo.

Então, infere-se que o cálculo mental é um processo de natureza psicológica, onde predomina a dimensão consciente e a acção funcional e processual da esfera cognitiva.

2.1 Cálculo mental como processo ou função psicológica

A complexidade da estrutura e organização do sistema psíquico impera que a sua actividade funcional se manifeste por acções ou actos de sucessividade e simultaneidade, os quais, como processos, requerem operacionalidade sincronizada.

O cálculo mental concebe-se como processo cognitivo da actividade psíquica, cuja essência funcional assenta no grau de desenvolvimento da capacidade de abstracção, a qual actua predominantemente ao nível da dimensão consciente do sistema psíquico. É um fenómeno que processualmente assegura a previsibilidade intuitiva mantendo activos vários factores organizados numa sequência lógica minimamente consciente com foco no resultado esperado.

O cálculo mental como processo psicológico de antecipação dos resultados e das etapas, ordenadas numa determinada sequência, até à consecução do objectivo, opera com representações funcionais de símbolos abstractos convencionados: algarismos, letras, sinais aritméticos etc. Daí a importância da capacidade mental para estabelecer ligações, associações e

relações, por um lado, entre estímulos e, por outro, entre símbolos, que conduz à correspondente formação de números, sílabas e palavras. Estes tornam-se estímulos mais complexos que os anteriores. Por conseguinte, nesta actividade mental, papel crucial é desempenhado pelas operações psicológicas de análise, síntese, comparação, abstracção e generalização do raciocínio, influenciando o alcance em que cada sujeito constrói conceitos e categorias de número e de outra ordem, como a verbal, utilizando-os na sua linguagem para comunicar com o mundo envolvente e acerca dele.

O cálculo mental é frequentemente associado à capacidade de estimar resultados, ou à rapidez na execução do cálculo. Nos Programas Curriculares Nacionais de matemática (PCN, 2000), cálculo mental é quando se efectua uma operação com recurso a procedimentos confiáveis, sem registos escritos e sem a utilização de instrumentos. A questão central do cálculo mental emerge da reflexão sobre a produção e utilização de procedimentos confiáveis; sendo que as estratégias usadas e a rapidez de cálculo dependem também da idade do aluno e da qualidade das experiências matemáticas que experienciou no decurso do seu processo de aprendizagem.

O cálculo mental na condição de processo ou função psicológica poderá ser observado e compreendido no modo como o sujeito representa e opera mentalmente o conceito de número. Tanto que saber contar verbalmente não significa ainda dominar o conceito de número. Advindo da concepção genético-construtivista de J. Piaget (1970) o percurso de desenvolvimento das aptidões e capacidades cognitivas do sujeito em acção passa por vários estádios, cuja configuração estrutural essencial progressivamente aumenta o grau de complexidade e o nível de especialização, à medida que avança pelos períodos etários correspondentes. Nos primeiros períodos etários a criança é caracterizada por estádios de desenvolvimento significativamente elementares e simples. No período etário dominado pelo estádio pré-operatório há um primeiro sub-estádio designado de intuitivo, exactamente porque a criança comporta-se, na resolução de problemas, baseada na sua intuição. Nesta fase do seu desenvolvimento avalia as quantidades numéricas em função do espaço ocupado

pelos elementos de um conjunto. Confirmação resultante do facto que modificando a distância entre os elementos, de forma a encurtar ou a aumentar o espaço ocupado, a criança considera que houve alteração da quantidade de elementos (PIAGET, 1970; GOULART, 1987; KAMII, 1985, 1995). Então, poder-se-á concluir que inicialmente no processo de desenvolvimento da criança o conceito de número não depende da quantidade de elementos, mas de algo metricamente estático que é a dimensão do espaço ocupado. Só depois à medida que a criança progride na aquisição formativa da dimensão psicológica de abstracção, é que vai surgindo a capacidade de fazer depender o conceito de número da quantidade de elementos existente. Na linguagem piagetiana a autonomia cognitiva significa aquisição de competências para trabalhar com números operatorialmente, sendo possível o domínio da noção de conservação das quantidades. A estrutura psicológica responsável pela noção de conservação desenvolve-se a partir dos 5 anos; portanto, na segunda fase do estágio pré-operatório (KAMII, 1985, 1995). Os estudos levados a cabo por J. Piaget e B. Inhelder (1968) demonstraram que a noção de número não é inata, mas também não é somente resultante da acção da linguagem e da troca de experiências no âmbito da interacção social. É principalmente originária da construção mental cognitiva através da criação e coordenação de relações que a criança estabelece com e entre elementos constituintes de um todo (PIAGET, 1970; KAMII, 1985, 1995). Portanto, a construção mental da estrutura de natureza lógico-matemática de número permitirá ao sujeito raciocinar utilizando a componente operacional dedutiva, executando tarefas e resolvendo problemas de níveis de complexidade cada vez mais elevados, os quais se encontram muito para lá do simples princípio de conservação.

Entretanto, embora o conceito de número seja construído progressivamente pela própria criança no âmbito do processo de estabelecimento e descoberta de relações, não significa isto que o ensino desse conceito deva quedar-se totalmente dependente da aquisição de capacidades mais desenvolvidas no aluno. Com base na perspectiva vigotskiana do desenvolvimento por níveis, actual e proximal, será possível e até desejável

que o professor crie condições educativo-pedagógicas favoráveis à estimulação dos alunos a estabelecer e descobrir relações, pertença de outro nível de desenvolvimento que se encontra logo acima do actual – o proximal (VIGOTSKY, 1978, 1999, 2004). Abordagem que será realizada por meio de actividades e jogos, os quais se apresentem pedagogicamente adequados aos objectivos pretendidos.

Os jogos são actividades lúdicas orientadas metodologicamente para a criação de situações-problema que desencadeiam estratégias próprias ao sujeito, abstrações algorítmicas, as quais não se restringem às operações de cálculo e suas formas de resolução aprendidas no sistema formal de ensino (FERNANDES et al., 2006).

A finalidade da educação em J. Piaget (1970) consiste no desenvolvimento da autonomia da criança nos planos social, moral e intelectual. Autonomia significa que o sujeito tem capacidade de se governar por si próprio, de dirigir os seus actos partindo da sua estrutura interna (KAMII, 1985). Na matemática a autonomia, no sentido cognitivo, reporta-se ao facto dos sujeitos acreditarem com certo grau de convicção naquilo que conseguem resolver e na forma como chegam à resolução, sem que se orientem pelos exemplos ou por terem decorado regras e fórmulas. Por isso, o cálculo mental consiste no uso de estratégias de cálculo na procura da solução do problema matemático sem que tenha de recorrer a procedimentos preestabelecidos pelo algoritmo; tal como para Jean Piaget e Barbara Inhelder (1968) a essência não está no conhecimento que se detém do teorema de Pitágoras, mas sim no facto de o sujeito da acção ter redescoberto a sua existência e demonstração. Raciocinar de forma activa e autónoma de modo próprio sobre as quantidades conduz a criança inevitavelmente à construção do conceito de número. Daí fazer sentido que uma das principais tarefas dos professores consista no estimular, motivar, encorajar os alunos ao raciocínio espontâneo e livre; havendo alguma dificuldade em operacionalizar isto devido ao treino formal, habitual e tradicional a que as crianças estão submetidas para a produção de respostas “certas” (KAMII; DE CLARK, 1985). Então, tendo os jogos a propriedade e vocação de desenvolver a agilidade mental, nomeadamente a cognitiva, a iniciativa e a curiosidade, as

estruturas aritméticas concebidas por meio do processo de abstracção reflexiva também poderão ser proporcionadas por jogos de regras, realizados de preferência em grupo (KAMII, 1991; FERNANDES et al., 2006). Daí que, no plano metodológico e didáctico, no âmbito da pedagogia do ensino, se venha a destacar a compreensão do número e das operações como factor relevante para a aprendizagem significativa, a qual se concretiza pela compreensão relacional das propriedades dos números e das operações; concebendo-se que estes últimos elementos sejam transformados, ou convertidos, em instrumentos de pensamento (SERRAZINA, 2002; BROCARDO; SERRAZINA, 2008; FERREIRA, 2012). Talvez seja mais correcto dizer-se “em instrumentos de raciocínio”.

A sequenciação lógica dos factos explanados conduz à inferência que é o desenvolvimento progressivo da capacidade abstractiva da mente, em geral, e do pensamento ou raciocínio, como processos cognitivos, em particular, as premissas de causalidade para a resolução eficaz e eficiente de problemas de maior grau de complexidade. Sendo a capacidade para operar mentalmente com elevado grau de abstracção, sem perder de vista, no acto simultâneo e sucessivo, os diversos componentes necessários e imprescindíveis à resolução efectiva do problema, a condição essencial e fundamental para o processo de cálculo mental. O desenvolvimento de competências de cálculo mental requer intenção, método e persistência (TATON, 1969); assegurando maior flexibilidade no registo de números (BOURDENET, 2007) e devendo o ensino do cálculo mental ser realizado de forma coerente e estruturada (BROCARDO; SERRAZINA, 2008). Por isso, R. Duval (2011, 2014) concebe teoricamente a importância dos registos numa variedade de representações semióticas como a visual, oral e escrita.

Na generalidade, a maioria dos autores concebe o cálculo mental como processo e função psíquica de âmbito cognitivo, dando ênfase predominantemente ao papel do pensamento na sua funcionalidade de raciocínio abstracto e apoiado, em muito, no conceito de número (PIAGET, 1970; VIGOTSKY, 2004; BRUNER, 1977; KAMII, 1985, 1991). Contudo, assegurando uma perspectiva mais consentânea com a dialéctica, considera-se haver maior

adequação de uma abordagem teórica de cariz sistémico-integrativo, a qual concebe o cálculo mental como um fenómeno complexo onde existe acção de todas as esferas do psiquismo, embora a função crucial seja desempenhada pela cognitiva com ênfase no papel do raciocínio abstracto, mas que na condição de sistema evidencia a função da consciência como dimensão imprescindível à antecipação e previsibilidade do acto, no qual se integram a participação valorosa da memória de trabalho subsidiada pela memória de curto e longo prazo, pela atenção como factor de concentração no foco da decisão e por todos os outros processos cognitivos de suporte como sejam a percepção e a representação, assim como os mecanismos que asseguram o processamento sucessivo e simultâneo (GANZEN, 1984; LOMOV, 1984; PEREIRA, 2018a).

2.2 Influência do cálculo mental na aprendizagem e no rendimento escolar dos alunos

O cálculo mental e algumas das suas características, tais como a velocidade de execução e os erros cometidos, poderão ser utilizados como indicadores de êxito, ou de dificuldades, no processo de aprendizagem.

Antes de mais, o cálculo mental é considerado pela maioria dos autores o cálculo de cabeça, ou seja, aquele que se opera com base no alcance da memória do sujeito, sem que se utilize qualquer ajuda externa; na sua execução não são utilizados algoritmos escritos, daí também poder ser designado de cálculo oral (CORREA, 2004; GÓMEZ, 2005; CARVALHO, 2011; GENTILE, 2018).

Entendendo o “saber-fazer” como uma competência resultante da fusão do conhecimento acerca de ... com o hábito de execução da tarefa, desenvolvido através de um treino intensivo específico poderá verificar-se que o conhecimento é importante e necessário, mas no âmbito da resolução de problemas será apenas um recurso potencial, o qual só poderá ser adequadamente utilizado se estiverem formados mecanismos psicológicos que assegurem a automatização e a previsibilidade intuitiva dos resultados.

Então, o cálculo mental pode ser entendido como factor de importância capital na aprendizagem efectiva da matemática. A execução de múltiplos

exercícios de cálculo, seja aritmético ou algébrico, vem fomentar a aprendizagem dos factos num tempo bastante menor (THOMAZ, 2011). Explicação reforçada pela abordagem cognitivista da aprendizagem pela descoberta em que tem enorme importância o factor motivacional respeitante à activação e curiosidade da criança-sujeito da acção (BRUNER, 1971, 1977); sendo que esta não aprenderá matemática apenas memorizando e exercitando activamente factos, mas resolvendo situações-problema em que no processo de resolução se confronta com obstáculos de natureza cognitiva e procura superá-los, utilizando conhecimentos resultantes da sua própria inserção contextual familiar e social (KAMII, 1985). São os avanços na área da didática que vêm demonstrar que a construção do conhecimento matemático depende de diversos factores; principalmente da utilização do número, da análise e reflexão realizadas sobre o sistema de numeração. Por isso, não bastará decorar a operação e o seu resultado, como acontece muitas vezes no processo de domínio da tabuada, mas será muito importante a compreensão articulada dos passos inerentes à operação e também daquilo que esta significa (FERREIRA, 2012). Por conseguinte, o cálculo mental ligado e em consonância com as actividades desenvolvidas facilita e promove gradualmente a construção e resgate de conceitos matemáticos inerentes às respectivas operações, usando jogos didáticos (ANANIAS, 2013).

Estudos de pesquisa realizados em escolas elementares (6 – 11 anos; período etário correspondente aos 1º, 2º, 3º, 4º e 5º anos escolares) da região de Paris demonstram que o cálculo mental desempenha papel crucial na aprendizagem numérica, tendo-se concluído que a interacção social desencadeada no decurso das sessões de cálculo mental é condição favorável à aprendizagem, quer no plano individual, quer no plano colectivo. No primeiro a interacção social do aluno ajudá-lo-á a organizar o seu pensamento, aumentando a sua capacidade de articulação e de precisão, aquando da obrigatoriedade de verbalização e expressão para outras pessoas, operacionalizando também a sua funcionalidade cognitiva quando o aluno é estimulado a encontrar rapidamente uma solução para a situação-problema

que lhe foi apresentada e a procurar, seleccionando, técnicas ou estratégias eficazes e adequadas, orientando-o para a exploração de outros caminhos alternativos àqueles que já dominava. No segundo plano – o colectivo – verifica-se maior envolvimento do aluno quando é incitado a comparar diferentes procedimentos e a seleccionar um específico de entre todos os outros, tomando como critério-base a sua própria concepção numérica e interesse pessoal (BUTLEN; PEZARD, 1992). Formas de acção que conduzem inevitavelmente ao enriquecimento e consequente desenvolvimento das suas capacidades de cálculo.

A construção de novos esquemas mentais de representação operacional, resultante do conflito sócio-cognitivo, o qual por sua vez emerge do processo de comparatividade da estratégia empregue pelo aluno e aquela empregue pelos outros, é uma das condições relevantes para a automatização do cálculo. Nas sessões que fomentam o desenvolvimento deste processo o aluno é desafiado a estimar valores, testar hipóteses, comparar diferentes procedimentos e descobrir estratégias variadas de cálculo (GUIMARÃES; FREITAS, 2010).

A prática do cálculo mental também contribui para o desenvolvimento de habilidades mentais como a atenção, a memória e a concentração, sendo que o trabalho sistemático envolvendo o cálculo mental possibilita ainda a memorização de um repertório básico de cálculo. Isto vem reforçar a ideia que a memorização mecânica de fatos numéricos adquire sentido no processo de cálculo quando são tomadas em consideração as estratégias envolvidas (CORREIA; MOURA, 1997). Daí o entendimento de vários autores do papel desempenhado pela memória e suas propriedades fundamentais no processo de cálculo mental; no entanto, também deixam claro que neste tipo de cálculo não é condição suficiente apenas reter quantidades de informação, é fundamental dominar os processos de colocação desta mesma informação em acção face às situações-problema onde se deverá operacionalizar a resolução. Portanto, só os alunos que compreenderam as regras do seu repertório poderão alcançar o êxito nas situações de cálculo mental; é necessário antes de chegar à memorização que o aluno faça a aquisição do seu repertório por meio do

processo de construção e organização dos fatos fundamentais de uma dada operação. Então, a própria memorização será qualificada não de mecânica mas de compreensiva (CORREA; MOURA, 1997; GUIMARÃES; FREITAS, 2010). Significa isto que dispor o sujeito de resultados memorizados permite libertar a memória de trabalho e economizar tempo na passagem à forma escrita e conseqüentemente melhorar o cálculo devido à maior disponibilidade mental para as propriedades dos números e das operações (BUTLEN; PEZARD, 2000; ANSELMO; PLANCHETTE, 2006; FERREIRA, 2012). A prática regular de cálculo mental é favorável à automatização do processo, libertando, ao mesmo tempo, espaço mental para a construção representacional do problema (BUTLEN; PEZARD, 2003). Os alunos que trabalham com diferentes representações de registos têm melhor desempenho. O uso de representações diferentes de cálculos mentais favorece a compreensão conceitual e formal do cálculo escrito (NEVES et al., 2018). Isto corrobora a ideia que se o aluno mobilizar, pelo menos, dois registos semióticos e conseguir operá-los, então, é porque houve aprendizagem (DUVAL, 2011).

Este processo de cálculo mental ajuda os alunos à familiarização com os números e à rapidez de exploração de caminhos diferentes de resolução de problemas, adiando e desencorajando também a recorrência a certos algoritmos confiáveis. Este fenómeno é, em certa medida, deduzido da forma estratégica como crianças da 1ª à 4ª série do ensino fundamental resolvem operações matemáticas de adição e subtração: uns usam a contagem, outros a composição e outros ainda a decomposição. Sendo assim, as estratégias usadas no cálculo mental são flexíveis e sujeitas a mudanças, desenvolvendo-se à medida que a criança alcança maior compreensão intuitiva do número e das propriedades do sistema de numeração (CORREA; MOURA, 1997). Conseqüentemente, o aumento do grau de reciprocidade entre o conceito que o sujeito detém dos factores a operacionalizar e a situação em que decorre a operacionalização é favorável à aprendizagem de conceitos matemáticos (VERGNAUD, 1985; BIGODE; GIMENEZ, 2010). Importa ainda referir que o cálculo mental também tem duas funções: social e pedagógica (BOULAY; LE

BIHAN; VIOLAS, 2004), sendo a primeira usada nos cálculos habituais da vida diária e a segunda, de âmbito acadêmico, tem importância capital na compreensão e domínio de noções decorrentes do processo de ensino. No entanto, realce-se ainda a existência de dois tipos de cálculo mental: o automatizado e o reflexivo (ANSELMO; PLANCHETTE, 2006). Um é espontâneo de tipo pré-consciente, resolvido intuitivamente; outro resultante de uma construção versus reconstrução pessoal consciente e premeditada, sendo os procedimentos elaborados, partindo de propriedades implícita ou explicitamente conhecidas das operações de comutatividade, distributividade e associatividade e de resultados já consolidados na memória. Daqui conclui-se que ao resultado obtido do mesmo cálculo se poderá chegar por ambas as formas – automatizada ou reflexiva –, funcionando e evoluindo conjuntamente, sendo que com a prática se dá incontornavelmente a memorização de factos, resultados e repertórios, levando a que cada vez mais e mais a forma automatizada assuma papel crucial no cálculo mental.

No ensino é frequente ensinar as regras de execução das operações e a mente humana tende a repetir aquilo que aprendeu, tal como se escreve no papel o processo mental. No entanto, verifica-se que as crianças estimuladas a realizar cálculo mental denotam maiores índices de segurança ao depararem-se com situações-problema: gozam de maior autonomia nos seus planos de acção e revelam maior amplitude das suas capacidades para escolher e seleccionar as vias, as formas, os modos, as estratégias, que conduzirão à obtenção da solução para um problema. Estas crianças parecem compreender melhor as técnicas formais de cálculo, incluindo a de transporte e a de empréstimo (GONÇALEZ; BALADÃO, 2013). As competências de cálculo são de diversos tipos: calculadora, cálculo escrito, estimativa e cálculo mental (BIGODE; GIMENEZ, 2010). As pesquisas contemporâneas inferem a importância da flexibilidade no cálculo mental para o ensino da matemática, recorrendo a estratégias de salto, divisão, mescla de divisão e salto, simplificação e adição indirecta (RATHGEB-SCHNIERER; GREEN, 2019); salienta-se ainda a importância de trabalhar o cálculo mental não só com os

alunos, mas também na formação de professores com o intuito de incentivar esta prática na sala de aula (CONTI; NUNES, 2019).

Então, é possível inferir que a prática do cálculo mental estimula, fomentando, a compreensão do sistema de numeração decimal; sendo que a decomposição mental do número revela capacidade de compreensão do princípio aditivo e do valor posicional do próprio sistema de numeração.

Do exposto confirma-se a importância da abordagem do cálculo mental como um fenómeno psíquico sistémico-integrativo complexo em que converge a participação de inúmeras competências e funções, sendo que no eixo central da funcionalidade encontra-se o raciocínio abstracto alicerçado em propriedades como a flexibilidade cognitiva, a capacidade de manter operativamente no acto de simultaneidade uma hierarquização sucessiva de caminhos numa extensão abrangente do alcance mental. O papel da dimensão “consciência” é imprescindível e determinante para assegurar a capacidade de antecipação e previsibilidade na execução de estimativas sólidas e precisas, recorrendo à instrumentalidade funcional dos processos mnésicos e da atenção como aspectos psicológicos integradores que concorrem, através da reflexividade formativa, para a construção de formas de execução automatizada do cálculo mental (GANZEN, 1984; LOMOV, 1984; PEREIRA, 2018a).

Por conseguinte, formula-se a pergunta de pesquisa, a qual versa: porque é, e em que é que, as particularidades de operacionalização do sujeito da acção se repercutem na actividade de cálculo mental, determinando a facilitação ou dificultação da aprendizagem?

3 Método

3.1 Objectivo

Pesquisar particularidades de operacionalização que diferenciam alunos com e sem dificuldades de aprendizagem no cálculo mental.

3.2 Amostra

A amostra desta investigação é constituída por 275 alunos de ambos os géneros, havendo mais do masculino que do feminino, referenciados pelas escolas que frequentam por revelarem dificuldades de aprendizagem dos conteúdos escolares; sendo confirmado o diagnóstico na consulta de psicologia onde são seguidos no serviço de pediatria do sistema hospitalar. Estes alunos encontram-se distribuídos por diversas idades compreendidas entre os 7 e os 15 anos. Então são: com 7 anos (85 – 96 meses) – 35 alunos; 8 anos (97 – 108 meses) – 40 alunos; 9 anos (109 – 120 meses) – 50 alunos; 10 anos (121 – 132 meses) – 45 alunos; 11 anos (133 – 144 meses) – 30 alunos; 12 anos (145 – 156 meses) – 25 alunos; 13 anos (157 – 168 meses) – 25 alunos; 14 anos (169 – 180 meses) – 25 alunos. Uma parte significativa destes alunos – metade – frequentava o 1º ciclo e a outra parte, a outra metade, frequentava o 2º e o 3º ciclo do ensino básico.

Paralelamente foi constituído um contingente de 275 alunos saudáveis que não experimentavam qualquer dificuldade de aprendizagem e que apresentavam correspondência identitária quanto às características etárias, de género e de condição socioeconómica. Da mesma forma este contingente foi distribuído por grupos idênticos, quanto à dimensão e características sociodemográficas, aos, já acima apresentados, que revelavam dificuldades de aprendizagem.

Os dados foram colectados pelo autor, no âmbito do acompanhamento psicológico realizado sob a sua orientação científica, em gabinetes de psicologia que prestam serviços na zona de Lisboa e Vale do Tejo em Portugal, tendo assegurado a observância dos princípios éticos vigentes na actividade de pesquisa e investigação.

3.4 Metodologia da investigação

O objectivo principal desta investigação consistiu na procura de características diferenciais no processo de cálculo mental entre alunos com e sem dificuldades de aprendizagem. Consequentemente, foram colocadas as seguintes hipóteses:

- H0 – Não existem diferenças significativas, quanto às características – erros cometidos e tempo de execução – escolhidas nesta investigação entre os contingentes de alunos com e sem dificuldades de aprendizagem.
- H1 – Há diferenças significativas, quanto à quantidade de erros cometidos no cálculo mental crescente, entre os dois contingentes de alunos: com e sem dificuldades de aprendizagem, as quais resultam das particularidades de operacionalização do sujeito da acção.
- H2 – Há diferenças significativas, quanto à quantidade de erros cometidos no cálculo mental decrescente, entre os dois contingentes de alunos: com e sem dificuldades de aprendizagem, resultantes das particularidades de operacionalização do sujeito da acção.
- H3 – Existem diferenças significativas, quanto ao tempo de execução no cálculo mental crescente, entre os dois contingentes de alunos; tempo que decorre das particularidades de operacionalização do sujeito.
- H4 – Existem diferenças significativas, quanto ao tempo de execução no cálculo mental decrescente, entre os dois contingentes de alunos, as quais têm origem nas particularidades de operacionalização do sujeito.

3.5 Delineamento da investigação

Em primeiro lugar procedeu-se ao estabelecimento e conseqüente confirmação do diagnóstico “dificuldades de aprendizagem”: existência ou ausência. De seguida, com base no critério de existência ou ausência de dificuldades de aprendizagem, foram constituídos dois contingentes de alunos.

Formados os dois contingentes de alunos, com e sem dificuldades de aprendizagem, todos os alunos de ambos os contingentes foram chamados a realizar a mesma actividade de cálculo mental, nas variantes crescente e decrescente.

Durante a realização da actividade pelos alunos o investigador registou os dados de duas variáveis: erros cometidos e tempo de execução. Em simultâneo e paralelamente à actividade de cálculo mental também, através do método de observação directa e analítica, verificou as particularidades e minuciosidades inerentes à execução da tarefa, procurando compreender e

deduzir quais eram as especificidades psicológicas que eventualmente poderiam justificar as dificuldades experimentadas.

Por fim, os dados obtidos foram submetidos ao tratamento estatístico, aplicando o critério t de *Student*, por meio do sistema SPSS 16.0, tendo por finalidade confirmar, ou não, a existência de diferenças significativas nos parâmetros de execução da tarefa, na actividade de cálculo mental, entre os dois contingentes de participantes: com e sem dificuldades de aprendizagem.

3.6 Instrumentos metodológicos

1. Entrevista clínico-psicológica semi-estruturada e dirigida à avaliação dos processos de execução de tarefas e orientada para o diagnóstico especificado e de confirmação, ou não, da existência de dificuldades de aprendizagem nos alunos referenciados e identificados pela escola como tal, tendo por finalidade manter ou excluir esses alunos do contingente ao qual foram dirigidos. A entrevista clínico-psicológica é um acto de interacção comunicacional, cujo processo utiliza de forma deliberada, consciente e sistemática, técnicas clínicas ou psicológicas de comunicação que se estruturam e organizam com base em concepções teóricas da clínica e da psicologia (CUNHA, 1993; LEAL, 2004), podendo ser abordada na condição de método de acção ou intervenção e concebida quanto a critérios de estruturação, de ambientes onde se realiza, a objectivos que se pretendem alcançar etc. (CUNHA, 1993; VILARRASA, BERRIOS & PALACIOS, 2003; LEAL, 2004).
2. Observação psicológica e psicopedagógica orientada para a verificação do modo como os participantes executavam as tarefas; assim como para a detecção e registo de especificidades psicológicas de operacionalização mental, aquando da execução da tarefa. A observação é a acção, ou processo, dirigido e controlado pelo sujeito que a realiza, tendo por finalidade a obtenção de informação acerca do objecto ou fenómeno visado para o descrever, estudar e explicar. Por isso, a observação como processo é uma acção que requer um acto de atenção, a qual amplia ou mantém o foco na

percepção de alguns aspectos específicos do objecto (ARPINI; ZANATTA; PARABONI; RODRIGUES; MARCHESAN, 2018; CANO; SAMPAIO, 2007). Por conseguinte, a observação como método ou técnica de investigação apresenta-se como um acto consciente, premeditado e planeado de natureza cognitiva, no qual o observador selecciona as informações que considera pertinentes, a partir daquilo que é o seu campo perceptivo, naquele preciso momento, sendo guiada por princípios, respondendo a objectivos e operando a escolha de fenómenos no tempo em que realiza a colecta de dados (PEDINIELLI; FERNANDEZ, 2015). Então, a observação psicológica e psicopedagógica assume a condição de método científico, porque é estruturada e fundamentada com base nos princípios de organização e teorização da ciência psicológica e psicopedagógica.

3. Cálculo mental nas variantes de ordem crescente e decrescente. O cálculo mental é uma metodologia aplicada no início do séc. XX na abordagem clínico-psicológica para testar as capacidades de controlo do processo de desempenho de uma tarefa mentalmente e também as próprias capacidades de cálculo dos pacientes na clínica psiquiátrica; tendo sido o psiquiatra alemão Kraepelin o primeiro a utilizar esta metodologia (BLEUKHER, 1976; DOKUTSHAEVA, 1967). Não obstante, ser uma metodologia com um século de existência mantém-se actual, devido à sua simplicidade estrutural e de aplicação, prestando-se permanentemente a ser facilmente ajustada às especificidades da investigação em curso, por meio de instruções rigorosas e precisas. Nesta investigação o exercício do cálculo mental foi aplicado em duas modalidades:

Actividade 1: Executar cálculo mental crescente de 0 a 50, de 3 em 3. A instrução consiste em o sujeito começar no 0 (zero) e representar mentalmente “saltos” de 3 unidades, por estimativa, e verbalizar o resultado a que chegou, até alcançar a marca estipulada de 50.

Actividade 2: Executar cálculo mental decrescente de 50 a 0, de 3 em 3. Neste caso, o processo é inverso, mas a instrução é idêntica; portanto, parte

do 50 e termina no 0, sempre com “saltos” de 3 unidades, por estimativa, antecipando mentalmente o valor de chegada, em cada etapa, que verbaliza. Destas duas modalidades de cálculo mental foram registadas apenas duas variáveis: os erros cometidos e o tempo de execução. Os erros cometidos na tarefa de cálculo mental consistem em que o sujeito da acção, nas várias etapas, ou fases, de execução da tarefa, não conseguir fazer a estimativa correcta de modo a antecipar mentalmente o valor exacto de chegada, que é verbalizado. O tempo de execução é a medida de tempo decorrido entre o início e o fim da tarefa, ou actividade, de cálculo mental, seja crescente ou decrescente.

A validade destas actividades de cálculo mental, na qualidade de instrumento metodológico, demonstra que cumpre os objectivos de mensuração para os quais foram elaboradas. Sendo α Cronbach = 0,71 para a amostra com e 0,91 para a amostra sem dificuldades de aprendizagem. Este índice foi obtido, submetendo a processamento do SPSS, 16.0 (*Statistical Package Social Sciences*) os resultados da actividade de cálculo mental de ambas as amostras, separadamente, verificando-se que existe maior consistência nos sujeitos que não apresentavam dificuldades de aprendizagem. Isto revela que a forma de executar a tarefa é muito idêntica nos sujeitos sem dificuldades e que existe maior variabilidade entre os sujeitos do contingente com dificuldades de aprendizagem.

4 Resultados

Os resultados inscritos nas tabelas 1, 2, 3, 4, que se seguem, foram obtidos com base no critério t de *Student*, método paramétrico que compara amostras de quantidades iguais, recorrendo ao SPSS 16.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*) para verificar quantitativamente quais as diferenciações estatísticas entre o contingente de alunos com e o contingente sem dificuldades de aprendizagem. As quatro tabelas, apesar de parecerem idênticas, increvem resultados que se reportam a variáveis diferentes: uma aos erros cometidos pelos sujeitos e outra ao tempo despendido na execução total da tarefa, ou actividade; sendo as tabelas 1 e 2 referentes a dados relacionados com os erros cometidos nas

variantes de cálculo mental crescente e decrescente, separadamente, e as tabelas 3 e 4 reportam à variável de tempo despendido na execução da tarefa, em que uma corresponde à variante de cálculo crescente e outra de cálculo decrescente. Os erros cometidos pelo sujeito, aquando da execução da tarefa ou actividade de cálculo mental, são considerados como tal quando no processo sequencial de verbalização em cada passo (salto), o valor obtido e expresso não coincide com o resultado esperado e predeterminado; por exemplo, na sequência correcta do cálculo mental crecente o sujeito deve verbalizar: 3, 6, 9, 12, 15, 18...; caso verbalize nos passos correspondentes um valor diferente será contabilizado como erro. O tempo despendido é contabilizado em segundos e consite no tempo total gasto na execução da tarefa, ou actividade, conforme a instrução; por exemplo, no cálculo mental crescente de 3x3 corresponde ao tempo que decorreu desde o ponto de partida no 0 até finalizar a sequência de verbalizações no 50. Por isso, os valores inscritos em cada tabela representam diferenças individuais de execução.

Tabela 1 – Erros cometidos na actividade de cálculo mental crescente por idades.

Idades	Alunos com Dificuldades de Aprendizagem		Alunos sem Dificuldades de Aprendizagem		Diferencial	t – critério de Student	Nível de diferenciação estatística p <
	M	DP	M	DP			
7 anos	8,71	5,42	1,14	1,00	7,57	7,57	0,000
8 anos	2,88	2,23	1,50	1,52	1,38	3,03	0,004
9 anos	2,80	1,80	0,80	0,88	2,00	9,03	0,000
10 anos	3,11	2,80	1,00	0,83	2,11	5,29	0,000
11 anos	0,50	0,51	4,17	5,52	- 3,67	- 3,47	0,002
12 anos	3,80	1,87	6,60	4,01	- 2,80	- 3,29	0,003
13 anos	2,40	3,00	1,40	1,04	1,00	1,30	0,203
14 anos	2,00	1,44	2,00	1,12	0,00	0,00	1,000

Tabela 2 – Erros cometidos na actividade de cálculo mental decrescente por idades.

Idades	Alunos com Dificuldades de Aprendizagem		Alunos sem Dificuldades de Aprendizagem		Diferencial	t – critério de Student	Nível de diferenciação estatística p <
	M	DP	M	DP			
7 anos	13,71	5,76	1,43	1,42	12,29	11,46	0,000
8 anos	6,88	5,02	2,00	1,60	4,88	6,10	0,000
9 anos	4,50	2,40	2,80	1,26	1,70	6,64	0,000
10 anos	5,89	4,66	1,67	1,78	4,11	5,09	0,000
11 anos	1,50	0,51	6,33	5,27	- 4,83	- 5,29	0,000
12 anos	5,40	3,20	5,80	2,27	- 0,40	- 0,62	0,538
13 anos	5,00	5,00	2,20	1,87	2,80	3,33	0,003
14 anos	2,00	1,44	2,00	2,50	0,00	0,00	1,000

Conforme inscrito nas tabelas 1 e 2, globalmente, verificam-se diferenças estatisticamente significativas na quantidade de erros cometidos durante a execução do processo de cálculo mental entre alunos com e sem dificuldades de aprendizagem.

Na generalidade, em todas as idades referentes à população da nossa amostra, os alunos com dificuldades de aprendizagem cometem mais erros, quer na modalidade de cálculo mental crescente, quer no decrescente, sendo claramente evidenciado em todas as idades dos 7 aos 11 anos, correspondentes ao 1º ciclo do ensino básico. No entanto, entre os 11 e os 12 anos registam-se mais erros nos alunos sem dificuldades de aprendizagem, mantendo-se a diferença estatisticamente significativa; dos 12 aos 13 anos mantêm-se as diferenças com a mesma tendência do período anterior no cálculo mental crescente, mas no decrescente a diferença existe, mas não é estatisticamente significativa. No período etário 13 – 14 anos há mais erros cometidos pelos alunos com dificuldades de aprendizagem em ambas as modalidades, crescente

e decrescente, mas as diferenças estatisticamente significativas existem apenas no cálculo decrescente; não tendo lugar no crescente, devido ao elevado grau de dispersão encontrado nos alunos com dificuldades, evidenciando assim elevada variabilidade entre eles no que concerne ao seu desempenho com base neste critério; portanto, havendo falta de homogeneidade.

Nos alunos cujas idades estavam compreendidas entre os 14 e os 15 anos a quantidade de erros cometidos foi exactamente a mesma nas modalidades crescente e decrescente e nos que evidenciavam e não evidenciam dificuldades de aprendizagem.

A inexistência de diferenças estatisticamente significativas entre a quantidade de erros cometidos pelos alunos com e sem dificuldades de aprendizagem decorre de ambos os contingentes apresentarem média aritmética igual ou muito próxima. Entretanto, há casos em que as médias aritméticas são diferentes o suficiente para que houvesse significação estatística, mas não há porque o desvio padrão é bastante elevado e com expressividade numérica muito próxima e até superando o das médias aritméticas, demonstrando que a execução da tarefa de cálculo mental varia bastante de aluno para aluno.

É importante referir que nos alunos com dificuldades de aprendizagem o desvio padrão, geralmente, é bastante mais elevado do que nos alunos que não têm dificuldades de aprendizagem. Este dado demonstra que nos alunos com dificuldades de aprendizagem há elevado grau de variabilidade na execução da tarefa e que nos alunos sem dificuldades de aprendizagem existe maior grau de homogeneidade, no que respeita à dimensão relacionada com erros cometidos.

Tabela 3 – Tempo despendido na execução do cálculo mental crescente por idades.

Idades	Alunos com Dificuldades de Aprendizagem		Alunos sem Dificuldades de Aprendizagem		Diferencial	t – critério de Student	Nível de diferenciação estatística p <
	M	DP	M	DP			
7 anos	163,57	73,73	74,29	25,34	89,29	6,24	0,000
8 anos	111,88	38,01	76,50	36,26	35,38	5,05	0,000
9 anos	63,30	25,94	45,90	22,91	20,40	3,67	0,001
10 anos	68,33	16,21	53,78	27,06	14,55	5,33	0,000
11 anos	54,50	14,75	40,83	16,77	13,67	4,44	0,000
12 anos	73,80	20,43	49,40	13,90	24,40	4,16	0,000
13 anos	55,20	1,50	25,20	7,14	30,00	22,67	0,000
14 anos	62,20	41,86	24,40	8,26	37,80	4,10	0,000

Tabela 4 – Tempo despendido na execução do cálculo mental decrescente por idades.

Idades	Alunos com Dificuldades de Aprendizagem		Alunos sem Dificuldades de Aprendizagem		Diferencial	t – critério de Student	Nível de diferenciação estatística p <
	M	DP	M	DP			
7 anos	319,43	164,53	126,71	53,86	192,71	6,41	0,000
8 anos	236,50	97,96	122,75	35,53	113,75	6,43	0,000
9 anos	194,10	122,81	119,70	48,48	74,40	3,74	0,000
10 anos	126,11	67,99	84,11	13,14	42,00	4,28	0,000
11 anos	136,00	54,92	64,00	29,75	72,00	10,51	0,000
12 anos	141,00	75,77	58,00	28,77	83,00	4,61	0,000
13 anos	91,40	17,00	48,00	21,53	43,40	7,69	0,000
14 anos	131,60	59,07	52,00	24,17	79,60	5,28	0,000

Os resultados inscritos nas tabelas 3 e 4, relativos ao tempo despendido na execução da tarefa de cálculo mental, modalidades crescente e decrescente, evidenciam a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os contingentes de alunos com e sem dificuldades de aprendizagem. O tempo despendido pelos alunos com dificuldades de aprendizagem é bastante maior, sendo muitas vezes o dobro. No entanto, a menor diferença centra-se sempre na ordem de $\frac{1}{4}$ do tempo total. As diferenças existem em todas as idades entre os 7 e os 15 anos ao nível estatístico $p < 0.0001$.

As diferenças estatisticamente significativas claramente encontram fundamentação nas diferenças verificadas nas médias aritméticas entre o tempo despendido pelos alunos com e sem dificuldades de aprendizagem, aquando da execução da tarefa, quer na modalidade crescente, quer na decrescente da actividade de cálculo mental. Contudo, é pertinente revelar que o desvio padrão na modalidade de cálculo mental crescente é semelhante nos alunos com e sem dificuldades de aprendizagem, mas na modalidade decrescente geralmente a disparidade entre os dois contingentes é bastante significativa na maior parte das idades constituintes da amostra, havendo maior expressividade numérica no contingente de alunos com dificuldades de aprendizagem. Este facto estatístico demonstra que nos alunos com dificuldades de aprendizagem aumenta a variabilidade de execução da tarefa entre eles à medida que esta se complexifica e requer outro nível mais elevado de competências cognitivas envolvidas na operacionalização mental.

5 Discussão

O cálculo aritmético, em geral, e o cálculo mental, em particular, são processos da actividade humana que se realizam por meio da execução de tarefas, cuja especificidade é inerente à própria actividade na qual estão inseridas, tendo por finalidade a consecução mais adequada e otimizada dos objectivos propostos. O cálculo como actividade inerente à funcionalidade humana é um instrumento promotor do bom desempenho de funções na qualidade de sujeito da actividade de âmbito educativo-pedagógico, técnico-profissional ou de outra natureza, enquanto ser integrado no plano societário e comunitário. No entanto, estes tipos de

actividades humanas decorrem de outra actividade sua precursora, que é a actividade psíquica do sujeito da acção. Por conseguinte, o objectivo principal da investigação é a compreensão das especificidades de operacionalização mental do sujeito que determinam as diferenças na forma como os alunos com e sem dificuldades de aprendizagem executam o cálculo mental como actividade técnico-educativa. Foram assumidos dois indicadores de execução da tarefa: os erros cometidos e o tempo despendido na execução.

Os erros cometidos na execução da tarefa, no âmbito da actividade de cálculo mental, nos anos correspondentes ao ensino do 1º ciclo do ensino básico, foram significativamente superiores nos alunos que evidenciavam dificuldades de aprendizagem, continuando a sê-lo nas idades correspondentes ao 2º e 3º ciclo do ensino básico; contudo, nas idades de 11, 12 e 14 anos assistiu-se à mesma quantidade de erros, ou inversa, quando existiram mais erros cometidos pelos alunos do contingente sem dificuldades de aprendizagem.

A explicação e demonstração destes resultados remetem para a análise da actividade psíquica como precursora da actividade de cálculo. Na perspectiva sistémico-integrativa a consciência humana desempenha a função integradora das representações do passado, presente e futuro, assumindo a funcionalidade das dimensões da memória e da atenção relevância específica, enquanto estruturas e processos integrativos, na construção do factor antecipação do resultado, mantendo ligação coerente entre os dados presentes na memória operativa e os recuperados da memória a longo prazo (GANZEN, 1984; LOMOV, 1984; PEREIRA, 2018a).

O cálculo é um processo técnico-científico de natureza educativo-pedagógica e socioprofissional cuja especificidade de execução e realização se encontra dependente de mecanismos de natureza psíquica baseados em processos e funções reportados predominantemente à esfera cognitiva, abrangendo a funcionalidade ao nível psicológico propriamente dito, mas também reflecte a influência do nível neuropsicológico, no que respeita ao grau de liberdade e autonomia das acções. Então, na generalidade, tendencialmente os alunos com dificuldades de aprendizagem cometem mais erros comparativamente aos alunos

sem dificuldades de aprendizagem, quando as condições em que operam e executam a acção são as mesmas ou semelhantes. Entretanto, perante condições específicas diferentes em que os alunos tenham mais tempo para resolver situações de baixo grau de complexidade, como é o caso do cálculo mental executado, cometem os mesmos erros e às vezes até menos, principalmente quando conseguem adoptar atitudes de precaução, concentrando a sua atenção suficientemente à manutenção dos elementos de partida e estimados da acção mental de modo activo e rigoroso. Contudo, estima-se que os erros cometidos pelos alunos com dificuldades de aprendizagem se avolumam, tornando-se mais frequentes devido ao aparecimento de hesitações em série que confundem a execução correcta da acção, perdendo o sujeito os referenciais exactos, por momentos, sendo que muitas das vezes jamais os consegue encontrar; o que o leva a cometer mais erros em tarefas nas quais o grau de complexidade começa a ser significativo. Este é o mecanismo psicológico que explica, em parte, a mesma quantidade de erros cometidos pelos sujeitos com e sem dificuldades de aprendizagem; exactamente porque a tarefa de cálculo mental apresentada é simples e considerada de baixo grau de complexidade para as faixas etárias em questão. Algumas experiências que na prática foram levadas a cabo, mas que não são aqui expostas, tais como o cálculo mental de 7 em 7, aumentando o grau de dificuldade da tarefa, evidenciam o crescendo de erros cometidos pelos alunos do contingente com, comparativamente àqueles alunos sem, dificuldades de aprendizagem; facto que vem corroborar a tese que nos alunos com dificuldades de aprendizagem o progressivo aumento do grau de complexidade das tarefas incrementa a quantidade de erros no contingente visado de forma quase exponencial. Por conseguinte, infere-se que a capacidade de estimativa, decorrente do fenómeno de antecipação mental do resultado, assume papel crucial e desempenha função de enorme relevo na exactidão e rigor com que as tarefas são executadas, sendo um mecanismo processual de natureza psíquica, na sua modalidade cognitiva, no que concerne a evitar e reduzir a quantidade de erros cometidos. A observação directa e analítica usada como instrumento metodológico de obtenção e registo de dados, com a finalidade de verificar a

precisão e o rigor como o sujeito da acção executa a tarefa, e nessa sequência o observador/investigador, baseado na sua concepção teórica sobre a funcionalidade psíquica, inferir quais as particularidades de operacionalização precursoras da forma como a tarefa é executada, permitiu estabelecer, ou descobrir, algumas características relacionadas com competências psicológicas determinantes dos erros cometidos e do tempo despendido na execução da tarefa de cálculo mental. Assim, a tendência para cometer mais erros pelos alunos com dificuldades de aprendizagem, reporta-se frequentemente à insuficiente autonomia e flexibilidade cognitiva (BOURDENET, 2007; PIAGET, 1970; KAMII, 1985, 1995), à fraca automatização do processo de cálculo mental e de estratégias de acção (ANSELMO; PLANCHETTE, 2006; BUTLEN; PEZARD, 2003; GUIMARÃES; FREITAS, 2010), insuficiente, para o efeito, desenvolvimento das competências cognitivas de abstracção, nível de antecipação e previsibilidade dos resultados e correspondente hierarquia de passos (saltos) sucessivos no acto de simultaneidade da resolução do problema, reduzida amplitude e flexibilidade de operacionalização da memória de trabalho ancorada na memória a curto e longo prazo, dificuldade de manutenção da concentração da atenção no foco em condições de pressão e carga mental na funcionalidade do raciocínio lógico-dedutivo (CORREA; MOURA, 1997; GENTILE, 2018; PEREIRA, 2018a; RATHGEB-SCHNIERER; GREEN, 2019; VIGOTSKY, 1999, 2004).

Um dos factores que contribui para a incrementação de erros cometidos na execução das tarefas é o limite de tempo concedido.

Quanto menor o tempo concedido maior a probabilidade de cometer erros, devido à pressão psicológica exercida por tais exigências que obrigam à rápida execução da tarefa, não deixando margem de manobra para a reflexão e repetição da experimentação mental por tentativas várias, assim como as situações de examinação em que há limitação de tempo e o peso da responsabilidade, decorrente do receio ou medo de fracassar (PEREIRA, 2010).

Por isso, nas avaliações psicológicas de capacidades, aptidões, competências ou desempenho pericial, especialmente as de âmbito neuropsicológico a limitação de tempo na execução da tarefa é condição

importante na revelação de defeitos e constrangimentos de ordem neurofuncional, não deixando espaço mental à acção de mecanismos psicológicos de compensação (LURIA, 1973; LURIA; HOMSKAIA, 1969; PEREIRA, 2018b).

Por conseguinte, os alunos com dificuldades de aprendizagem despenderam bastante mais tempo, do que os alunos a quem não foram detectadas dificuldades de aprendizagem escolar, na actividade de cálculo mental, tanto na modalidade crescente como na decrescente ($p < 0.000$).

A observação e os registos feitos, aquando da execução das tarefas na actividade de cálculo mental, confirmam que os alunos com dificuldades de aprendizagem têm dificuldade em antecipar rapidamente, ou com a brevidade necessária, o resultado, usando até estratégias de contagem interior de 1 em 1 de modo a perfazer a quantidade numérica estabelecida. Esta forma de execução da tarefa de cálculo mental demonstra que os respectivos alunos têm fraca capacidade estimativa, decorrente do fraco índice de antecipação e previsibilidade dos resultados. Ao nível da funcionalidade psíquica estes alunos com dificuldades de aprendizagem revelam deficitário ou insuficiente desenvolvimento das operações cognitivas de abstracção e generalização, limitando o alcance mental de antecipação dos próximos resultados (GENTILE, 2018; PEREIRA, 2018a; RATHGEB-SCHNIERER; GREEN, 2019; VIGOTSKY, 1999, 2004). Da mesma forma infere-se que as operações cognitivas de análise e síntese, basilares da actividade analítico-sintética do raciocínio lógico-dedutivo e lógico-indutivo, decorrem com certa lentidão, obstaculizando, ou travando, a velocidade de ocorrência dos processos e consequentes actos de sucessividade e simultaneidade; tão necessários e imprescindíveis à rápida antecipação dos resultados numa cadência sequenciada, sem cortes e hesitações, dos processos de tomada de decisão e de resolução de problemas (BIGODE; GIMENEZ, 2010; BRUNER, 1971, 1977; PEREIRA, 2018a; PIAGET; INHELDER, 1968; RATHGEB-SCHNIERER; GREEN, 2019; VIGOTSKY, 1999, 2004).

Figura 1 – Modelo teórico sistémico-integrativo da funcionalidade cognitiva subsidiária da actividade de cálculo mental.



A interpretação dos resultados obtidos à luz da concepção teórica sistémico-integrativa da funcionalidade psíquica (PEREIRA, 2018a) concebe as operações cognitivas de análise, síntese, comparação e generalização como subsidiárias de uma função integral que é a abstracção, a qual também exerce influência nas respectivas operações, estando estas, por sua vez, na base dos processos de sucessividade, simultaneidade, controlabilidade e regulatividade, que por seu turno subsidiam a acção funcional que são as acções ou actividades mentais integrais como a antecipação e previsibilidade dos resultados a alcançar.

Por conseguinte, os resultados da investigação e consequente interpretação sugerem a implementação de acções de cariz educativo-pedagógico, a ministrar aos alunos com dificuldades de aprendizagem, orientadas para o desenvolvimento das operações e funções cognitivas, nomeadamente da componente integral abstracta do raciocínio lógico-dedutivo e lógico-indutivo, tendo por finalidade incrementar a capacidade de antecipação e previsibilidade no âmbito da execução de tarefas de cálculo

mental e aritmético, desenvolvendo competências para o uso de estratégias que expressivamente aumentem a capacidade estimativa dos alunos (GONÇALEZ; BALADÃO, 2013).

6 Conclusões

Os alunos com dificuldades de aprendizagem escolar tendencialmente cometem mais erros na execução da tarefa de cálculo mental nas modalidades crescente e decrescente comparativamente aos alunos sem dificuldades de aprendizagem.

A quantidade de erros cometidos na referida tarefa poderá ser idêntica nos dois contingentes de alunos com e sem dificuldades de aprendizagem mercê da possibilidade de uso de estratégias de compensação (BROCARD; SERRAZINA, 2008; CORREA; MOURA, 1997; FERREIRA, 2012), nomeadamente ter tempo suficiente para verificar, examinar e corrigir mentalmente os resultados parciais obtidos no decurso de todas as fases e etapas do processo de execução da tarefa, das acções ou de realização da actividade, conforme a dimensão e estrutura dinâmico-funcional da entidade visada.

Os alunos com dificuldades de aprendizagem, na generalidade, necessitam bastante mais tempo para executar a mesma tarefa do que aqueles em que está ausente a dificuldade de aprendizagem escolar; as diferenças são de um nível estatisticamente significativo elevado. Na tarefa de cálculo mental, crescente e decrescente, despenderam bastante mais tempo, o qual é basicamente consumido com hesitações, dúvidas, perda de orientação face às metas de obtenção do próximo resultado, verificações, correcções em plena acção do processo, demonstrando a existência de deficitária capacidade estimativa e de antecipação e previsibilidade mental dos resultados (GENTILE, 2018; PEREIRA, 2018a).

A observação e o registo rigorosos e pormenorizados com foco dirigido à descoberta das particularidades de operacionalização que eventualmente são o denominador comum aos alunos com dificuldades de aprendizagem, em particular na execução da tarefa de cálculo mental, indiciam que os sujeitos visados revelam graus de desenvolvimento fraco, deficitário ou insuficiente das operações cognitivas responsáveis pelo raciocínio lógico-dedutivo e lógico-

indutivo (BOURDENET, 2007; BUTLEN; PEZARD, 2003; PIAGET; INHELDER, 1968), dificultando e perturbando a adequada, correcta e atempada obtenção de resultados, na senda da consecução de objectivos como sejam a tomada de decisão e a resolução de problemas com estabilidade, equilíbrio e adequação face aos referenciais de normalidade estabelecidos para a idade e correspondente ano escolar.

As operações cognitivas que se encontram a funcionar a níveis abaixo dos referenciais e que apresentam desenvolvimento algo deficitário em conformidade com o grau de complexidade exigido das tarefas são essencialmente as que subsidiam a funcionalidade abstracta do raciocínio e vice-versa: análise, síntese, comparação e generalização, dificultando e reduzindo o alcance mental de antecipação e previsibilidade dos resultados, afectando assim também a capacidade estimativa dos mesmos (PEREIRA, 2018a).

Os défices de operacionalidade cognitiva referidos estão reflectidos nas componentes espacial em termos de erros cometidos no âmbito da organização integral da acção e temporal em termos de existirem cortes, hesitações e paragens no processo sequencial, reportando-se na lentidão de execução devido à baixa velocidade de processamento da informação aquando da execução de tarefas, acções, actividade (LURIA; HOMSKAIA, 1969; PEREIRA, 2018a, b). Défices e insuficiências de desenvolvimento das operações cognitivas essenciais à função abstracta do raciocínio que perturbam os processos de sucessividade, simultaneidade, controlabilidade e regulatividade da actividade em questão.

Por conseguinte, sugere-se a implementação de acções de cariz educativo-pedagógico, a ministrar aos alunos com dificuldades de aprendizagem, orientadas para o desenvolvimento das operações e funções cognitivas que suportam a funcionalidade abstracta do raciocínio lógico-dedutivo e lógico-indutivo (GONÇALEZ; BALADÃO, 2013), com vista a desenvolver capacidades e competências de antecipação e previsibilidade no âmbito da execução de tarefas, em geral, e de cálculo mental e aritmético, em particular.

A reflexão final sobre o estudo implementado permite encontrar limitações interpretativas no que respeita a inferir especificidades da funcionalidade

psíquica subjacente aos erros cometidos e ao tempo despendido na execução da actividade de cálculo mental, devido à limitação metodológica de recurso aos instrumentos reportados, nomeadamente o de observação directa e analítica. Não obstante, a minúcia e o rigor com que foi realizada a observação por parte do observador/investigador, que permitiu inferir na generalidade os casos relatados, conclui-se da necessidade oportuna em futuras investigações recorrer a instrumentos concebidos especificamente para a mensuração efectiva das características e propriedades de âmbito cognitivo e psicológico reportadas.

Referências bibliográficas

ANANIAS, E. F. O cálculo mental na educação matemática: Aspectos teóricos e metodológicos de uma pesquisa de mestrado. *Encontro Nacional de Educação Matemática. Educação Matemática: Retrospectivas e Perspectivas*. Curitiba, PR – 18 a 21 de Julho de 2013.

ANSELMO, B.; PLANCHETTE, P. Le calcul mental au collège: nostalgie ou innovation? *Représ IREM*, num. 62, pp. 5 – 20. 2006.

ARPINI, D. M.; ZANATTA, E.; PARABONI, P.; RODRIGUES, P. M.; MARCHESAN, R. Q. Observação e escuta: recursos metodológicos de investigação em psicologia no âmbito da saúde materno-infantil. *Contextos Clínicos*, 11 (2): 243-256, maio-agosto 2018. DOI: <https://doi.org/10.4013/ctc.2018.112.09>

BIGODE, A. J. L.; GIMENEZ, J. *Metodologia para o ensino da aritmética: competência numérica no cotidiano*. São Paulo: FTD, 2010.

BLEUKHER, V. M. *Patopsicologia clínica*. Tashkent: Medicina, 1976.

БЛЕЙХЕР, В. М. *Клиническая патопсихология*. Ташкент: Медицина, 1976.

BOULAY, S.; JE BIHAN; VIOLAS, S. Le calcula mental. *Mathémaques*, 2004. Disponível em <http://jclebreton.ouvaton.org/IMG/doc/Le_calcul_mental.doc> Acesso em 25 fev. 2020.

BOURDENET, G. Le calcul mental. *Activités mathématiques et scientifiques*, n. 61, pp. 5 – 32. Strasbourg: IREM, 2007.

BROCARD, J.; SERRAZINA, L. O sentido de número no currículo da matemática. J. Brocardo, L. Serrazina e I. Rocha (Eds). *Sentido de número: Reflexões que entrecruzam a teoria e a prática* (pp. 97 – 115). Lisboa: Escolar Editora, 2008.

- BRUNER, J. *Toward a theory of instruction*. Cambridge: Harvard University Press, 1971.
- BRUNER, J. *The process of education*. Cambridge: Harvard University Press, 1977.
- BUTLEN, D.; PEZARD, M. Calcul mental et resolution de problèmes multiplicatifs; une experimentation du CP au CM2. *Recherches en Didatique des Mathématiques*, Vol. 12, n° 23, pp. 319 – 368, 1992.
- BUTLEN, D.; PEZARD, M. Calcul mental et resolution de problèmes numériques au début du collège. *Rpères – IREM*, n° 41, 5 – 24. Metz: Tpiques Editions, 2000.
- BUTLEN, D.; PEZARD, M. Une contribution à l'étude des rapports entre habiletés calculatoires et resolution de problèmes numériques à l'école primaire et au début du collège. *Spirale, Revue de Recherche en Education*, Vol. 31, pp. 117 – 140. Lille, 2003. DOI: <https://doi.org/10.3406/spira.2003.1415>
- CANO, D. S.; SAMPAIO, I. T. D. O método de observação na psicologia: Considerações sobre a produção científica. *Interação em Psicologia*, 11 (2): 199-210, 2007. DOI: <https://doi.org/10.5380/psi.v11i2.6849>
- CARVALHO, R. Calcular de cabeça ou com a cabeça? *Encontros de professores de matemática. Actas do PROFMAT*, 2011.
- COLE, M.; COLE, Sh. *Development of Children*. New York: McGraw-Hill, 2001.
- CONTI, K. C.; NUNES, L. M. A. Cálculo mental em questão: fundamentação teórica e reflexões. *Revemop, Ouro Preto, MG*, v. 1, n. 3, pp. 361 – 378, set. / dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.33532/revemop.v1n3a02>
- CORREA, J. A resolução oral de tarefas para crianças. *Revista Estudos de Psicologia*, Natal, vol. 9, n° 1, Jan. / Abr. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-294x2004000100016>
- CORREA, J.; SEIDL-DE-MOURA, M. L. A solução de problemas de adição e subtração por cálculo mental. *Psicol. Reflex. Crit.*, 10 (1), p. 71 – 86, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-79721997000100006>
- CUNHA, J. A. et col. *Psicodiagnóstico – R*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.
- DOKUTSHAEVA, M. A. Sobre a utilização do método de contagem de Kraepelin na clínica psiquiátrica. *Revista “Métodos psicológicos de investigação na clínica”*. Leninegrado, 1967.

ДОКУЧАЕВА, М. А. Об использовании методики счета по Крепелину в психиатрической клинике. *Сб. Психологические методы исследования в клинике*. Ленинград, 1967.

DUVAL, R. Ver e ensinar a matemática de outra forma. T. M. M. CAMPOS (Org.). *Entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas*, 1ª edição. São Paulo: PROEM, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5212/praxeduc.v.7i2.0014>

DUVAL, R. Rupturas e omissões entre manipular, ver, dizer e escrever: história de uma sequência de atividades em geometria. C. F. BRANDT E M. TH. MORETTI (Orgs.). *As contribuições da teoria das representações semióticas para o ensino e pesquisa na educação matemática*. Ijuí: Edições Unijuí, 2014.

FERNANDES, J. A.; ALVES, M. P.; VISEU, F.; LACAZ, T. M. Tecnologias de informação e comunicação no currículo da matemática do ensino secundário após a reforma curricular de 1986. *Revista de Estudos Curriculares*, 4(2), 291-329, 2006.

FERREIRA, E. *Desenvolvimento do sentido de número no âmbito da resolução de problemas de adição e subtração no 2º ano de escolaridade*. Tese de doutoramento. Lisboa: Instituto de Educação de Lisboa, 2012.

GANZEN, V. A. *Descrições sistémicas em psicologia*. Leninegrado: Universidade Estatal de Leninegrado, 1984.

ГАНЗЕН, В. А. *Системные описания в психологии*. Ленинград: Ленинградский Государственный Университет, 1984.

GENTILE, P. Cálculo mental: contas de cabeça sem errar. *Nova Escola*. São Paulo, 7 de Março de 2018.

GÓMEZ, B. La enseñanza del cálculo mental. *Unión – Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, nº 4, pp. 17 – 29, 2005.

GONÇALEZ, T. T.; BALADÃO, P. O. Porque parece tão difícil fazer cálculo mental? *Métodos Matemáticos*. Abril 2013, Trabalhos Feitos.com.

GOULART, I. B. *Psicologia da Educação*. São Paulo: Vozes, 1987.

GUIMARÃES, SH. D.; FREITAS, J. L. M. Contribuições de uma prática regular de cálculo mental para a aprendizagem de conceitos matemáticos nos anos iniciais. *Educação, Matemática, Pesquisa. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, Vol. 12, n. 2, pp. 292 – 309, 2010.

KAMII, C. Social Interaction and invented spelling. *Language Art*, 62, 124 – 133, 1985.

- KAMII, C.; DE CLARK, G. *Young Children reinvented arithmetic*. New York: Teachers College Press, 1985.
- KAMII, C., MANNING, M. & MANNING, G. (Eds.) *Early literacy: A constructivist foundation for whole language*. Washington, DC: National Education Association, 1991.
- KAMII, C. *Desvendando a aritmética: implicações na teoria de Piaget*. Campinas – SP: Papirus, 1995.
- LEAL, I. P. *Entrevista clínica e psicoterapia de apoio* (3ª ed.). Lisboa: ISPA, 2004.
- LEONTEV, A. N. *Problemas de evolução da psique*, 4ª edição. Moscovo: Universidade Estatal de Moscovo, 1981.
- ЛЕОНТЕВ, А. Н. *Проблемы развития психики*, четвертое издание. Москва: Московский Государственный Университет, 1981.
- LOMOV, B. F. *Problemas teóricos e metodológicos da psicologia*. Moscovo: Ciência, 1984.
- ЛОМОВ, Б. Ф. *Теорические и методологические проблемы психологии*. Москва: Наука, 1984.
- LURIA, A. R. *The Working Brain – An Introduction to neuropsychology*. London: Perguin Press, 1973.
- LURIA, A. R.; HOMSKAYA, E. D. (Ed.) *Frontal Lobes and regulation of psychological processes*. Moscow: University Press, 1969.
- NEVES, R. L.; ALMEIDA, W. R. M.; OLIVEIRA, E. N.; ALMEIDA, G. K. F. C.; SAMPAIO, R. T. P. Reflexões sobre o uso de cálculos mentais com alunos de uma escola pública: uma experiência, usando registos semióticos. *Revista Espacios*, vol. 39, n. 10, 2018.
- PEDINIELLI, J.-L.; FERNANDEZ, L. L'observation clinique. In: J.-L. PEDINIELLI; L. FERNANDEZ, *L'observation clinique et l'etude de cas*. Paris, Armand Colin, pp. 7 – 15, 2015.
- PEREIRA, F. O. O Exame como Factor de Stress, Gerador de Tensão Psiconervosa e de Alterações Organizativo-funcionais no Sistema, aos Níveis Psicológico e Comportamental. *Cadernos de Investigação Aplicada*, Nº 4, 17 - 41. Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas, 2010.

- PEREIRA, F. O. Teoria Sistémico-Integrativa do Psiquismo Humano. *Revista Teoría y Crítica de la Psicología*, n. 10, 1—23, 2018a. [http://www.teocripsi.com/ojs/\(ISSN:2116-3480\)](http://www.teocripsi.com/ojs/(ISSN:2116-3480)).
- PEREIRA, F. O. *Estudo neuropsicológico longitudinal de funções cognitivas na esclerose múltipla*. Lisboa: Autor, 2018b.
- PIAGET, J. *O nascimento da inteligência na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1970.
- PIAGET, J.; INHELDER, B. *Psicologia da criança*. São Paulo: Difel, 1968.
- PCN (2000). Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, 1968. Portal de Educação.com.br/conteúdo/artigos/esporte/calculo mental/ 45469
- RATHGEB-SCHNIERER, E.; GREEN, M. G. Desenvolvendo flexibilidade no cálculo mental. *Educação & Realidade*, vol. 44, n. 2, 2019.
- RUBINSTEIN, S. L. *Fundamentos de psicologia geral*, 2ª edição. Moscovo: Utspedguiz, 1946.
- РУБИНШТЕЙН, С. Л. *Основы общей психологии*, 2-ое издание. Москва: Уцпедгиз, 1946.
- SERRAZINA, L. Competência matemática e competências de cálculo no 1º ciclo. *Educação e Matemática*, Nº 69. Lisboa, Setembro/Outubro, 2002.
- TATON, R. O cálculo mental (Tradução M. A, Videira). Lisboa: Arcádia, 1969.
- THOMAZ, A. P. Números e mais números: Como agir quando começam as dificuldades com a matemática, 2011. *Guia da semana.com.br/filhos/notícia/numeros-e-mais-numeros*.
- VERGNAUD, G. Conceitos e esquemas numa teoria operatória da representação. *Psychologie Française*, nº 30 – ¾, pp. 245 – 252; nov. 1985.
- VIGOTSKY, L. S. *Mind and Society: the development of higher psychological*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.
- VIGOTSKY, L. S. *Formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- VIGOTSKY, L. S. *Teoria e método em psicologia*. São Paulo: Martins Fontes, 2004.
- VILARRASA, A. B.; BERRIOS, G. E.; PALACIOS, P. F. L. *Medición Clínica en Psiquiatría y Psicología* (2ª ed.). Barcelona: Masson, 2003.

Recebido em junho de 2020.
Aprovado em setembro de 2020.