

# NeuroLearning

O programa Neurolearning surge da necessidade de atender a crianças e jovens com dificuldades de aprendizagem, qualquer que seja a sua etiologia, utilizando métodos baseados nos avanços das neurociências combinados com a experiência de profissionais das mais diversas áreas clínicas e terapêuticas. Partindo da premissa de que as dificuldades de aprendizagem geralmente têm origem em disfunções cognitivas, que a esta disfunção correspondem alterações na atividade cerebral e de que o cérebro possui uma grande capacidade de adaptação aos estímulos (plasticidade cerebral), o Neurolearning tem por base uma abordagem neuropsicológica/neurofisiológica no tratamento das dificuldades de aprendizagem. Desta forma, privilegia o diagnóstico e avaliação pormenorizada, que inclui consulta de neurologia, avaliação neuropsicológica completa, eletroencefalograma com mapeamento cerebral e outras avaliações que se considerem pertinentes.

Por reconhecermos igualmente a necessidade de utilizar tarefas que sejam novidade para a criança, que estimulem as funções cognitivas de forma a recuperar as funções deficitárias, potenciar as preservadas e utilizar estratégias compensatórias para facilitar a aprendizagem, desenvolvendo igualmente a metacognição e a autorregulação, o programa Neurolearning recorre a um software interativo de treino cognitivo computadorizado validado internacionalmente para a intervenção com crianças e jovens com alterações cognitivas.

Adicionalmente, reconhecemos a importância da motivação e interesse da criança no seu próprio processo terapêutico, pelo que a utilização deste software que permite não só o uso de novas tecnologias, como o feedback constante e direto do desempenho de cada um.

Reconhecendo a importância dos agentes que fazem parte da educação e do quotidiano da criança, o Neurolearning aproxima-se das escolas, na medida em que não só as sessões de estimulação são realizadas em contexto escolar (sempre que possível), como existe uma aproximação dos professores e educadores, através da discussão do perfil da criança e de estratégias de intervenção em sala de aula. Esta abordagem permite estabelecer um programa de suporte às escolas, quer através de ações formativas e informativas como através do apoio direto dos técnicos que trabalham com a criança e de toda a equipa Neurolearning, tanto na implementação

**Clínica Médica NeuroVida**

© NeuroLearning

Edifício Green Park, Avenida dos Combatentes 43A, 2º Andar, 1600-042 Lisboa

destas estratégias como na monitorização do desempenho da criança, promovendo a generalização das competências adquiridas para o contexto da aprendizagem. Considerando que as abordagens tradicionais, ancoradas exclusivamente no treino da função têm demonstrado pouca eficácia na generalização de competências (Ylvisaker *et al.*, 2005), o Neurolearning adota uma abordagem centrada no contexto, em que a existe uma combinação flexível do treino específico da função com o treino de estratégias compensatórias e metacognitivas e modificações ambientais.

Faz parte dos objetivos do Neurolearning assegurar que estas intervenções específicas e as adaptações ao nível do contexto escolar sejam adequadas ao perfil de cada criança ou jovem e contemplam a necessidade de trabalho em equipa, incluindo técnicos, cuidadores, professores e a própria criança.

### **O que é a neuropsicologia pediátrica?**

A **Neuropsicologia** é a área da psicologia responsável pelo estudo das relações e inter-relações entre o cérebro e o comportamento humano nas suas diferentes dimensões – cognitiva, emocional e da conduta – tanto em condições normais quanto patológicas. É uma área de estudo recente, contudo, a sua fundamentação científica resulta de várias décadas de conhecimento e investigação. É à neuropsicologia que cabe perceber como uma determinada alteração cerebral, funcional ou estrutural influencia a forma como percecionamos o mundo e a nossa posição dentro dele, como atendemos ao que passa ao nosso redor e dentro de nós, como aprendemos e memorizamos, planeamos, resolvemos problemas, nos organizamos, tomamos decisões, inibimos determinados comportamentos, como sentimos e como nos compartamos.

Em particular, a **Neuropsicologia Pediátrica** é a especialidade responsável pelo estudo da relação entre o desenvolvimento das estruturas e redes neuronais do cérebro de um bebé/criança/adolescente, e a aprendizagem e comportamento. Tem como objetivo a identificação precoce de alterações no desenvolvimento cognitivo e comportamental, permitindo compreender o impacto que os fatores genéticos, médicos, ambientais, comportamentais têm na maturação cerebral e nas funções neurocomportamentais da criança/adolescente.

Considerando a complexidade da neuropsicologia pediátrica, também a avaliação neuropsicológica é um processo complexo. O processo de avaliação neuropsicológica é contínuo e dinâmico, e deve considerar para além dos processos cognitivos, os traços de personalidade, os aspetos familiares, sociais e emocionais, uma

vez que todas estas dimensões podem influenciar o comportamento e a aprendizagem (Campos e Hernández, 2016). Assim, é essencial ter uma visão global que avalie a criança/adolescente tendo em conta as influências do ambiente e as condições que o rodeiam, permitindo conhecer como a criança interage em todas e cada uma das suas esferas relacionais (Campos e Hernández, 2016).

A **avaliação neuropsicológica pediátrica** tem como principal objetivo determinar a presença de alterações cognitivas e comportamentais devido a disfunção cerebral, e permite conhecer o funcionamento cognitivo em áreas como a atenção, perceção visual, aprendizagem e memória, leitura e escrita, cálculo, funções executivas – organização, planeamento, inibição e flexibilidade, coordenação motora, funcionamento comportamental e emocional, e capacidades sociais, e a implementação um plano de intervenção para atender às necessidades únicas de cada criança/adolescente.

Uma vez que o cérebro de uma criança/adolescente não é um cérebro adulto em miniatura, é dinâmico e está em pleno desenvolvimento, é essencial tanto no processo de avaliação neuropsicológica, como no estabelecimento de um programa de intervenção ter sempre em consideração os princípios do desenvolvimento (Campos e Hernández, 2016).

O **processo de avaliação** inclui uma entrevista aprofundada com os pais acerca da história da criança (desenvolvimento, médica, familiar e educativa) e do motivo da queixa, observação, aplicação de provas formais e informais que pretendem caracterizar o perfil neuropsicológico da criança e identificar pontos fortes e fracos do seu funcionamento cognitivo comparando os seus resultados da avaliação com os de outras crianças da mesma idade. As provas envolvem tarefas de lápis e papel, atividades práticas, e por vezes o uso de tarefas computadorizadas. Adicionalmente, podem ser entregues questionários aos pais e professores de forma a caracterizar o comportamento da criança/adolescente no contexto familiar e escolar. A avaliação da funcionalidade da criança/adolescente nos contextos em que está inserida também é parte integrante deste processo. Por fim, é entregue um relatório com toda a informação recolhida, interpretação dos resultados, recomendações de intervenção e estratégias neurodidáticas.

A avaliação neuropsicológica é uma importante ferramenta, pois (APA, 2001):

- É extensiva ao processo de ensino-aprendizagem, pois permite estabelecer algumas relações entre as funções corticais superiores, como a linguagem, a atenção e a memória, e a aprendizagem simbólica (conceitos, escrita, leitura, etc.);

- Permite compreender o motivo das dificuldades da criança/adolescente na escola. Por exemplo, as dificuldades de leitura podem dever-se a um défice de atenção, a uma perturbação da linguagem, ou a um défice no processamento auditivo. A avaliação orienta o neuropsicólogo a estabelecer a intervenção tendo em conta os pontos fracos e fortes. Os resultados identificam as funções cognitivas que devem ser treinadas, bem como as estratégias mais adequadas para cada criança/adolescente;
- Auxilia na identificação dos efeitos das perturbações neurológicas e de desenvolvimento, tais como, epilepsia, autismo, perturbação de hiperatividade com défice de atenção, dislexia ou síndromes genéticas. Possibilita ainda, obter uma linha de base com o objetivo de avaliar a evolução do desenvolvimento ou os resultados da intervenção ao longo do tempo;
- As perturbações do desenvolvimento apresentam diferentes perfis neuropsicológicos, e a avaliação pode contribuir para identificar a perturbação subjacente a uma disfunção cognitiva, bem como as áreas cerebrais envolvidas. Por exemplo, pode determinar se um atraso na linguagem se deve a dificuldades em produzir discurso, na compreensão ou expressão da linguagem, timidez social, autismo ou atraso cognitivo;
- Mais importante ainda, a avaliação possibilita uma melhor compreensão do comportamento e do processo de aprendizagem da criança/adolescente na escola, em casa e na comunidade. Permite guiar os professores, terapeutas e os pais a ajudar a criança/adolescente a atingir o seu potencial.

Por fim, é importante distinguir uma **avaliação psicológica em contexto escolar** da avaliação neuropsicológica. As avaliações escolares são geralmente realizadas para determinar se uma criança necessita de apoio por parte da educação especial ou de determinadas terapias para melhorar o seu desempenho escolar, para além disso não diagnosticam perturbações da aprendizagem ou do comportamento causadas por alterações no funcionamento cerebral ou no desenvolvimento.

### **(Re)habilitação neuropsicológica**

A reabilitação neuropsicológica pode ser definida como um “processo no qual a pessoa com lesão cerebral trabalha em conjunto com profissionais de saúde para melhorar e aliviar os défices que resultam da lesão cerebral. O objetivo é possibilitar que a pessoa com dificuldades alcance um nível ótimo de desenvolvimento, e reduzir o seu impacto na vida diária, no seu ambiente social e profissionais” (Wilson, 2009 cit in

Astorqui, 2016). É um processo ativo e interativo que se baseia na experiência, e onde estão incorporados aspetos emocionais, comportamentais e cognitivos (Astorqui, 2016).

Quando falamos de reabilitação neuropsicológica pediátrica, temos que considerar três grandes grupos (Enseñat e Picó, 2011):

- Lesão congénita (de origem pré-natal, perinatal, genético, prematuridade, etc.)
- Lesão adquirida (traumatismo crânio-encefálico, AVC, tumores, etc.)
- Perturbações do neurodesenvolvimento (Perturbação do Espectro Autista, Perturbações específicas da aprendizagem, Perturbação de Hiperatividade com Défice de Atenção, etc.).

Enseñat e Picó (2011 cit in Astorqui, 2016) propõem um modelo de reabilitação neuropsicológica pediátrica cujos fundamentos são:

- Restauração da função cognitiva: recuperação de capacidades que se encontram comprometidas através da repetição de exercícios cognitivos específicos de complexidade progressiva com vista ao fortalecimento de funções como a atenção, a memória, a capacidade viso-construtiva, o funcionamento executivo, entre outros;
- Compensação da função cognitiva: estratégias alternativas que permitem compensar as dificuldades cognitivas, com o objetivo de melhorar a capacidade cognitiva ou diminuir o impacto funcional do défice cognitivo na vida diária;
- Modificação do comportamento: utilização de técnicas de modificação comportamental;
- Modificação do contexto: mudanças que se realizam no ambiente físico da criança/adolescentes com o objetivo de minimizar as alterações funcionais e do comportamento, que podem incluir:
  - Simplificação das tarefas, permitindo mais tempo para as completar;
  - Redução do ruído, eliminação de outras possíveis distrações;
  - Uso de ajudas externas, como listas de verificação, agendas, alarmes, smartphones, computadores, calendários, notebooks, temporizadores.
- Intervenção com a família: a família tem um papel central no desenvolvimento. Destacamos a importância da intervenção psicoemocional individual e intervenção através de grupos de apoio;
- Acelerar as capacidades do desenvolvimento: os programas de educação reforçam e possibilitam o alcance mais rápido possível das aprendizagens;
- Psicoeducação (família e escola): formação e informação acerca das estratégias de intervenção, metodologias adequadas de ensino-aprendizagem, o

desenvolvimento, as consequências de uma disfunção neurológica na criança/adolescente, bem como o seu impacto na vida diária;

- Intervenção psicológica: as disfunções neurológicas acarretam consequências sensoriomotoras, cognitivas, emocionais e sociais, e todas elas devem ser tratadas com igual importância. Assim, é fundamental a implementação de intervenções orientadas para melhorar a qualidade de vida, a tolerância à frustração, a ansiedade, a agressividade, a agitação, entre outros.

Existem algumas diferenças entre o termo reabilitação neuropsicológica e cognitiva. A reabilitação cognitiva é uma componente da reabilitação neuropsicológica, enfatiza a restauração das funções cognitivas, mais do que a sua compensação, e aplica-se mais à lesão cerebral adquirida (Astorqui, 2016).

A reabilitação cognitiva baseia-se em alguns princípios, tais como (Lasprilla & Mateer 2006 cit in Astorqui, 2016):

- Personalizada e individualizada;
- Requer um trabalho em conjunto da criança/adolescente, da família, dos terapeutas e dos professores;
- Centrada em alcançar metas relevantes de acordo com as capacidades funcionais da criança/adolescente;
- Deve incluir medidas de avaliação e monitorização objetivas das mudanças nas capacidades funcionais;
- Inclui várias abordagens de todas as funções comprometidas e preservadas;
- Tem em conta os fatores afetivos e socioemocionais;
- Tem uma componente de avaliação constante.

Para que ocorram mudanças neurocognitivas, é necessário utilizar abordagens integradas, recorrendo a estratégias top-down e bottom-up, uma vez que estes processos estão intrinsecamente ligados (eg. dificuldades atencionais podem influenciar a tomada de decisão e dificuldades no controlo inibitório podem prejudicar o processo atencional). Estas tarefas deverão levar à generalização das competências adquiridas para o contexto natural do indivíduo.

A resposta de cada criança à intervenção poderá variar de acordo com diversos fatores, como a fase de desenvolvimento, o genótipo, a motivação e o estado emocional (Keshavan *et al.*, 2014), pelo que o estabelecimento de planos personalizados e a constante monitorização do progresso são fundamentais.

Vários estudos têm demonstrado a eficácia do treino cognitivo num conjunto de competências cognitivas em crianças (Keshavan *et al.*, 2014) (21) (22) (23) (24) (25).

Uma das técnicas mais utilizadas na reabilitação cognitiva é a restituição das funções cognitivas, que pode ser realizada tanto através de modelos informatizados, que são programas de software especialmente criados para melhorar as funções cognitivas através da prática repetida e estruturada de tarefas relacionadas com a atenção, memória, resolução de problemas e funcionamento executivo, como de modelos não informatizados, relacionados com tarefas tradicionais (lápiz e papel) e atividades com um propósito (puzzles, quebra-cabeças, entre outros).

Em particular, a utilização de modelos informatizados traz algumas vantagens ao treino cognitivo, uma vez que:

- Atraem o interesse da criança/adolescente, introduzem dinamismo e são mais estimulantes do que as tarefas tradicionais;
- Permitem o controlo preciso da apresentação de estímulos, nível de dificuldade, número de repetições de cada atividade e velocidade de apresentação de estímulos;
- Possibilitam aumentar ou diminuir o nível de complexidade consoante o objetivo;
- Permitem o registo e análise de múltiplos níveis da execução, de forma fiável e objetiva;
- Facilitam a monitorização contínua e sistemática do rendimento da criança/adolescente.

Uma investigação realizada na Alemanha por Amonn, Frölich, Breuer, Banaschewski & Doepfner (2013) com recurso a um programa de treino cognitivo computadorizado em crianças com PHDA demonstrou que este poderia ser um tratamento complementar eficaz nos sintomas da PHDA. Também, uma meta-análise sobre a eficácia de programas de treino cognitivo em crianças e adolescentes (Karch, Albers, Renner, Lichtenauer & von Kries, 2013) mostrou resultados geralmente favoráveis.

Por sua vez, os exercícios de lápis e papel permitem um treino mais aproximado aos estímulos e às formas de expressão utilizados em contexto escolar, a utilização de ferramentas mais personalizadas, é pouco dispendioso, acessível em qualquer lugar, sem ser necessário o recurso a materiais específicos, permitindo igualmente a utilização de um conjunto mais diversificado de materiais.

O foco da reabilitação neuropsicológica é melhorar a funcionalidade da vida diária, assim, é imprescindível que “a reabilitação envolva temas, interesses, contextos e atividades com significado pessoal” para a criança/adolescente para que esta obtenha resultados positivos e eficazes a curto e longo prazo (Ylviaker & Feeney 2000 cit in Wilson, 2008). Também, é crucial ter em consideração que outro dos principais objetivos

da reabilitação é alcançar o máximo nível de generalização a outros contextos, e para tal, a literatura científica recomenda que o contexto de reabilitação tenha uma elevada relação ou semelhança com o ambiente e necessidades reais da criança/adolescente (Astorqui, 2016).

Igualmente, a diversificação de exercícios é necessária não só para a estimulação da competência, ao invés da expertise na tarefa, como para a generalização e transferência dos ganhos para outros domínios e processos cognitivos (Hardy *et al.*, 2015).

## **Neuroplasticidade**

Podemos definir aprendizagem como a “capacidade para adquirir novos conhecimentos ou capacidades através da instrução e da experiência” (Tortora & Grabowski, 1996 cit in Reis, Peterson & Faísca, 2009) e em termos neurobiológicos este conceito encontra-se intrinsecamente ligado à plasticidade neuronal.

A Neuroplasticidade refere-se à capacidade biológica e dinâmica do Sistema Nervoso Central (SNC) de sofrer maturação, modificar-se estrutural (configuração sináptica) e funcionalmente (modificação do comportamento) em resposta à experiência, e adaptar-se após uma lesão cerebral (Ismail, Fatemi & Johnston, 2016). O cérebro usa esta capacidade na tentativa de recuperar funções que ficaram prejudicadas ou se encontram disfuncionais, e principalmente fortalecer áreas e redes neuronais relacionadas com as funções originais através da formação de novas ligações.

O desenvolvimento cerebral é um processo contínuo que se inicia na vida pré-natal e contínua no período pós-natal, e apesar da arquitetura básica estar adquirida durante os primeiros três de vida verifica-se uma especialização tanto ao nível estrutural como funcional durante mais de duas décadas (Reis, Peterson & Faísca, 2009).

Um cérebro em desenvolvimento é especialmente sensível a uma ampla gama de experiências, mostrando uma notável capacidade para mudanças plásticas que influenciam o comportamento ao longo da vida. (Kolb, Harker & Gibb, 2017)

O processo de reabilitação cognitiva baseia-se no princípio de plasticidade neuronal, considerando o cérebro humano um órgão dinâmico e adaptativo, sendo por isso, capaz de se reestruturar em função de novas exigências ambientais ou das limitações funcionais decorrentes de lesão cerebral ou alteração funcional. A reabilitação cognitiva baseada na vivência de experiências específicas e aquisição de aprendizagens com carácter sistemático e repetitivo tem implicações na organização



estrutural e funcional cerebral através do estabelecimento de novos circuitos neuronais, bem como o fortalecimento das ligações disfuncionais.

Em suma, a reabilitação cognitiva promove a plasticidade neuronal através da reconexão de áreas e redes neuronais com o objetivo de restituir ou compensar as funções que se encontram comprometidas.

### **Dificuldades de aprendizagem**

Dificuldades de aprendizagem é um termo abrangente que compreende qualquer dificuldade que uma criança tenha no processo de aprendizagem.

Importa distinguir o termo dificuldades de aprendizagem de dificuldades de aprendizagem específicas (DAE). Enquanto o primeiro se refere a uma qualquer alteração no curso normativo de aprendizagem da criança, o segundo trata-se de um conjunto de perturbações do neurodesenvolvimento, relacionadas com a aprendizagem da leitura, escrita e matemática. No entanto, não são estas as únicas perturbações que afetam a capacidade das crianças de aprender e de terem sucesso a nível académico; existem outras condições que, ainda que não estejam relacionadas com alterações diretas na leitura, escrita e matemática, prejudicam o desempenho da criança em contexto escolar. Destacam-se outras alterações do neurodesenvolvimento como Perturbação de Défice de Atenção e Hiperatividade, a Perturbação do Espectro do Autismo e a Perturbação de Desenvolvimento Intelectual, e outras doenças neurológicas, sendo mais comum a epilepsia.

### **Dificuldades de aprendizagem específicas (DAE).**

As Dificuldades de Aprendizagem Específicas (DAE) são perturbações do neurodesenvolvimento, com início na idade escolar, caracterizadas por dificuldades persistentes na aquisição de competências académicas-chave, como a leitura precisa e fluente de palavras isoladas, a compreensão leitora, a expressão escrita e ortografia, cálculo aritmético e raciocínio matemático. O diagnóstico de DAE só poderá ser efetuado depois de descartados outros problemas médicos (visão, audição, doenças neurológicas) e aferida a adequação do processo de ensino aprendizagem. Estas dificuldades têm igualmente de ser inesperadas em relação à competência cognitiva global, pelo que é fundamental a avaliação cognitiva para garantir que as dificuldades encontradas pela criança não se devem a alterações cognitivas globais e sim a uma DAE.

Dentro das DAE, podem identificar-se três grandes grupos: dificuldades na leitura (precisão da leitura de palavras, fluência e compreensão leitora), dificuldade na expressão escrita (precisão ortográfica, precisão na gramática e pontuação e clareza ou organização da expressão escrita) e dificuldades na matemática (sentido de número, memorização de factos numéricos, cálculo preciso e fluente e precisão no raciocínio matemático).

- **Dislexia:** dificuldades no reconhecimento preciso e/ou fluente das palavras, dificuldades na ortografia e diminuição da capacidade de descodificação. Essas dificuldades normalmente resultam de um défice no componente fonológico da linguagem que é muitas vezes inesperado em relação a outras habilidades cognitivas.

A dislexia é, sem dúvida, a dificuldade de aprendizagem específica mais documentada. No que diz respeito ao domínio neurobiológico, Ardila, Roselli & Matute (2005) e Sánchez & Coveñas (2013) apresentam estudos em que reconhecem diferenças cerebrais entre crianças com e sem dislexia. Ardila, Roselli e Matute, em particular, afirmam que durante tarefas de reconhecimento fonológico crianças com dislexia apresentam assimetrias acima do que é esperado, bem como ativação talâmica dissimilar, acompanhada por uma baixa ativação temporoparietal. Este fato pode ser explicado porque, como algumas pesquisas têm mostrado, "as alterações no processamento fonológico estão especificamente relacionadas com um padrão cerebral aberrante/disfuncional que falha em estabelecer conexões entre as áreas temporoccipitais basais e as áreas temporais posteriores esquerdas e parietais inferiores".

Na mesma linha, Carboni-Román et al. (2006) e Benítez-Burraco (2010) reconhecem também a existência de circuitos cerebrais alterados em crianças com dislexia.

Existem dois tipos principais de dificuldade de leitura: problemas de descodificação ao nível das palavras (dislexia) e problemas de compreensão da leitura. Algumas crianças apresentam ambas as dificuldades. Dada a variedade de elementos subjacentes à leitura, vários autores propõem denominações diferentes para a alteração da componente específica, reconhecendo assim a dislexia que resulta das perturbações no reconhecimento das palavras (subtipo linguístico) e a dislexia que resulta numa falha na estruturação da linguagem; importa ainda referir a dislexia-subtipo vasomotor, composta por dislexia-subtipo visual (em que existem perturbações perceptivas viso espaciais) e dislexia-subtipo grafo motora. Os indicadores clínicos que permitem avaliar o quadro de alteração de leitura são a precisão, rapidez, compreensão e fluidez.

Existe uma maior prevalência de dislexia em crianças com um progenitor disléxico e o risco familiar de dislexia é o fator de risco mais forte para a má leitura nos anos pré-escolares. Muitas crianças com dislexia sofrem de atrasos e dificuldades linguísticas na idade pré-escolar. A dislexia resulta de múltiplos fatores de risco. As intervenções para evitar uma leitura deficiente devem promover as competências linguísticas orais nos anos pré-escolares e a consciência fonémica nos primeiros anos de escolaridade, a fim de proporcionar uma base sólida para um maior desenvolvimento da literacia.

- **Disortografia:** alterações na escrita caracterizada por “erros”, mas que não afeta o grafismo. Pode manifestar-se em dificuldades na organização gramatical, confusão nos elementos de ligação dos textos, dificuldades na correspondência do som com a letra, erros de ortografia, resultantes de substituições, adições, omissões de letras e sílabas, etc...

- **Disgrafia:** alterações na expressão escrita relacionadas com a caligrafia. Podem existir dificuldades no grafismo (ex. letras com tamanho irregular, demasiado juntas ou demasiado separadas, uso indiscriminado ou incorreto de maiúsculas/minúsculas, dificuldade no desenho das letras), organização dos elementos textuais no espaço (ex. alinhamento ou inclinação incorretas) ou fluência escrita.

- **Discalculia:** dificuldades na manipulação de números e símbolos matemáticos ou realização das operações aritméticas básicas, que podem incluir dificuldades na identificação de números; incapacidade para estabelecer correspondências recíprocas; escassa habilidade para contar; dificuldade na compreensão de conjuntos; dificuldade na compreensão de quantidade; dificuldades nos cálculos; dificuldades na compreensão dos conceitos de medida; dificuldade de compreensão da linguagem matemática e dos símbolos. Ainda que as manifestações da discalculia de desenvolvimento sejam várias, o problema mais comum a aquisição do sentido do número, isto é, a falta de capacidade para compreender e manipular quantidades.

As técnicas de neuroimagem tornaram possível delimitar as bases neurais do processamento numérico e do cálculo.

A discalculia é uma perturbação específica do processamento numérico e de cálculo. Manifesta-se em crianças com inteligência normal e educação convencional. Tal como nas restantes dificuldades de aprendizagem, a discalculia tem uma base neurobiológica e provavelmente uma componente genética, ocorrendo frequentemente de forma comórbida com outras perturbações do desenvolvimento neurológico.

No que diz respeito à prevalência, a discalculia surge igualmente no género masculino e feminino. Os dados não são precisos e, embora alguns estudos estimem uma prevalência de discalculia de cerca 5% da população escolar, pensa-se que o número de crianças com esta perturbação seja inferior ao número de crianças com dislexia. Na discalculia, caracteristicamente, as dificuldades na manipulação numérica aparecem logo na educação infantil. Quando aparecem para além do segundo ou terceiro ano do ensino primário, estas alterações devem-se provavelmente a outras causas.

Várias funções cognitivas estão envolvidas no cálculo: atenção, funções executivas, memória, linguagem e perceção.

Quanto à relação entre memória humana e desempenho em cálculo, Alsina (2007) e Díaz (2010) encontraram evidências que parecem sugerir que crianças com menor disponibilidade de recursos de memória também têm menor desempenho em tarefas de cálculo. Em relação às estruturas relacionadas com a discalculia, Rosselli & Matute (2011), Roselli, Matute & Ardila (2010); Estévez, Castro & Reigosa (2008) e Serra, Adan, Pérez, Lachica & Membrives (2010), propuseram que a discalculia está associada a uma disfunção do lobo parietal no hemisfério esquerdo e direito. Da mesma forma, afirma-se que "as lesões nas áreas de linguagem da região perisilviana no hemisfério cerebral esquerdo produzem alterações na compreensão e produção de números e, como resultado, afetam a capacidade de realizar operações aritméticas" (Rosselli & Matute, 2011, p.133). Por outro lado, o facto de a discalculia se apresentar com outros problemas de aprendizagem em vários membros da mesma família levou à ideia de que terá uma origem genética (Rosselli & Matute, 2011; García-Orza, 2012; García, Santana, Soria, Herrera & Vila, 2016). No entanto, as pesquisas sobre este tema não são conclusivas.

As bases neuronais de processamento numérico têm sido investigadas em estudos de neuroimagem estrutural e funcional de adultos e crianças e o substrato anatómico subjacente à sua disfunção tem sido identificado em algumas crianças com discalculia. Sabe-se que os seres humanos, como outras espécies, têm uma capacidade numérica inata, que se desenvolve desde os primeiros meses graças à interação com o meio ambiente e com a educação. Essa capacidade inata é denominada "Numerosidade" e permite-nos perceber e calcular quantidades usando principalmente a perceção, sem necessidade de contar verbalmente ou usar material simbólico (como palavras ou algarismos arábicos). Importa ainda mencionar que esta capacidade inata tem sido associada a regiões específicas do cérebro em estudos de ressonância magnética funcional desde a década de 1990.

A região chave para o sentido numérico e processamento numérico em geral é o sulco intraparietal bilateral, localizado no lobo parietal, cuja ativação tem sido comprovada em todas as atividades numéricas em crianças e adultos. No mesmo lobo, a circunvolução angular esquerda também está envolvida, responsável por processar as tarefas de cálculo em que a linguagem está envolvida (como a memorização de fatos aritméticos, tabelas de multiplicação e operações básicas de cálculo exato). A região posterior superior do mesmo lobo também atua durante as tarefas visuoespaciais. Sabe-se que o córtex pré-frontal também é ativado sempre que realizamos alguma atividade relacionada com o cálculo, dado que a memória de trabalho e outras funções executivas relacionadas dependem desta região. A zona posterior do lobo temporal, o córtex cingulado e várias regiões subcorticais também estão envolvidos nesta função.

São diversos os défices que podem ser encontrados neste conjunto de perturbações, que muitas vezes coexistem entre si e com outras perturbações do neurodesenvolvimento (por exemplo, é frequente encontrarem-se associadas dificuldades na expressão escrita e défice de atenção). Assim, rapidamente conseguimos perceber que os circuitos cerebrais associados a estas perturbações sejam complexos. Com frequência, associadas a estas dificuldades surgem défices de memória verbal, perceção visual dificuldades atencionais, baixa velocidade de processamento e défices no funcionamento executivo (principalmente no controlo inibitório, impulsividade e na memória de trabalho).

Neste sentido, os erros específicos cometidos (simples mas persistentes) nos processos de leitura, escrita, cálculo e/ou seus derivados, que interferem no desempenho diário nem comprometem substancialmente a aquisição, gestão e compreensão dos conteúdos escolares, devem ser considerados como Dificuldades de Aprendizagem; do mesmo modo, estas dificuldades de aprendizagem não estão relacionadas com uma alteração de estruturação cerebral pelo desenvolvimento ou aquisição, Embora sejam formadas por redes sinápticas que mantêm a aprendizagem incorreta e a maioria delas estão associadas a métodos de ensino escolar e são geralmente superadas com a intervenção adequada em cerca de três meses, tempo em que as informações suportadas na rede sináptica são reajustadas e modificadas indiretamente, desde que sejam identificadas no 1º e 2º ciclos do ensino básico.

Por outro lado, as Perturbações de Aprendizagem são específicas, não globais, elas abordam os processos básicos do ensino e afetam a vida do sujeito, no que diz respeito aos ambientes onde essa aprendizagem deve ser colocada em prática, além de comprometer a vida diária do sujeito, eles têm uma base de compromisso biológico-estrutural posterior ao dano cerebral (que varia em magnitude e de acordo com a

etiologia) durante a gestação, estágio de desenvolvimento ou adquiridos em um momento após a plena operação do processo; o que significa que as redes sinápticas que apoiam a aprendizagem incorporam inadequadamente a informação, mais através de um processo interno de funcionamento do que através de influências externas no método de ensino; no entanto, estas dificuldades, embora afetem em certa medida a escola e o desenvolvimento contextual da disciplina, não são incapacitantes na aquisição de conteúdos educativos. Para sua habilitação ou reabilitação, o programa deve ser formulado entre seis e doze meses, no mínimo, e é necessário que seja realizado por um neuropsicólogo, pois exige maior compreensão da biologia cerebral e de seu funcionamento geral e específico.

No entanto, a localização, extensão e magnitude da afetação estrutural (por desenvolvimento ou adquirida), desencadeia grandes erros na configuração das redes neurais no momento da consolidação da aprendizagem específica, que deriva automaticamente de uma alteração do desempenho diário do sujeito em relação à tarefa particular envolvida, e desencadeia o efeito dominó nas áreas de aprendizagem relacionadas com a perturbação em questão. Os produtos produzidos a partir da dificuldade de aprendizagem são difíceis de reconhecer visual, processual e/ou auralmente.

Nas idades entre 7 e 9 anos, são gerados processos sinápticos de consolidação das redes estabelecidas para apoiar as bases de aprendizagem, como requisitos mínimos para a efetiva aquisição de conteúdo académico no resto da vida. Considerando que a aprendizagem é hierárquica, entre os 6 e 7 anos de idade a criança deve aprender tanto leitura como escrita, já que entre os 7 e 8 anos estará exposta a aprender processos matemáticos de adição e subtração, assim como serão reforçadas as suas competências leitoras, sendo fundamental garantir a aquisição dos processos de soma matemática. É a soma a base da compreensão da multiplicação, que deve ser abordada entre os 8 e 9 anos de idade, quando as crianças conseguem associar que a multiplicação é um processo simplificado de acrescentar, em vez de aprender as tabelas de cor, é estabelecer associações quando a aprendizagem é realmente adequada.

Neste mesmo período, os sujeitos estão a adquirir processos de compreensão escrita. Finalizando esta etapa, as crianças enfrentarão divisões, frações e conteúdos que serão abordados com maior precisão e aprendizagem se o cérebro e suas redes não forem forçados, já que os esforços cognitivos para a aquisição de tais conteúdos estão concordantes com desenvolvimento biológico; o que não se traduz em um impedimento para aprendê-los antes, mas em futuras dificuldades na manipulação e nas novas aprendizagens. Também é necessário considerar que as alterações e/ou

dificuldades de aprendizagem, sendo biológicas, irão acompanhar o sujeito ao longo da sua vida e podem ser ultrapassadas ou geridas a partir de estratégias de intervenção clínica que modificam redes sinápticas.

### **Dificuldades de aprendizagem como expressão de alterações na conectividade e organização funcional do cérebro: Evolução do conceito.**

A investigação sobre os processos de aprendizagem e suas alterações clínicas tem encontrado grande apoio na exploração dos mecanismos biológicos envolvidos no seu funcionamento.

A semente dos avanços na compreensão das bases neurais das dificuldades de aprendizagem tem a sua raiz na investigação neuropsicológica, que se concentrou na administração de testes sensíveis à disfunção cerebral para identificar os mecanismos neuronais subjacentes às dificuldades de aprendizagem.

A hipótese de que as dificuldades em aprender a ler, escrever e fazer matemática têm uma base neurobiológica estende-se ao início do século anterior e está entrelaçada com a história de dificuldades comportamentais baseadas na neurologia, como a perturbação de défice de atenção/hiperatividade. A definição original (Orton, 1928) da "dislexia" para representar as crianças que erravam na leitura e ortografia de palavras isoladas, levou Kirk (1963) a propor o uso do termo "dificuldades de aprendizagem" para se referir a dificuldades inesperadas com habilidades académicas secundárias para problemas de linguagem, diferenciando-os da deficiência intelectual (atraso mental na época) e dificuldades comportamentais.

Em 1975, Rourke (1975) enfatizou a importância das interpretações do perfil neuropsicológico para inferir a disfunção cerebral nas dificuldades de aprendizagem e Benton identificou oito correlatos neuropsicológicos de dificuldades de leitura, incluindo agnosia de dedos, confusão direita-esquerda, integração auditivo-visual, dificuldades de nomeação das cores baseada na alexia, sem problemas de agrafia e linguagem, atribuindo estas dificuldades de leitura e interpretação a um atraso na maturação do desenvolvimento cerebral, que foi refutado quase imediatamente pelo próprio Rourke em 1978, provando que se não houvesse intervenção, persistiam défices neuropsicológicos.

Alternativamente, argumentou-se que esses problemas poderiam ser devido a problemas no desenvolvimento de conexões cerebrais em áreas relacionadas à linguagem e às funções de percepção (córtex posterior). Isso levou à investigação de subtipos em que foram identificados perfis de testes neuropsicológicos que

presumivelmente levariam a uma melhor compreensão das causas das dificuldades de aprendizagem (Rourke, 1985). O impacto da pesquisa subtipo culminou em programas de pesquisa que focaram na definição e classificação e levaram a mudanças fundamentais na forma como as dificuldades são definidas, subestimando a importância do QI (Morris e Fletcher, 1988).

O estudo da dislexia, que provou ser um modelo na abordagem a estes problemas, foi a teoria do processamento da fala como um sinal segmentado de representações e a subsequente ligação das habilidades de consciência fonológica com o desenvolvimento de habilidades de reconhecimento de palavras, revolucionando a pesquisa sobre funções relacionadas à leitura.

De acordo com estas abordagens, para aprender a ler, as crianças pequenas devem ligar os padrões ortográficos da linguagem escrita com as estruturas internas da fala, a fim de aceder ao sistema lexical em desenvolvimento (princípio alfabético). Esses achados foram importantes para a pesquisa sobre dificuldades de aprendizagem porque uma habilidade cognitiva específica, a consciência fonológica, estava ligada à decodificação, uma habilidade académica específica, com o mesmo correlato cognitivo que explica o sucesso e o fracasso na leitura.

A diferenciação das perturbações de aprendizagem em domínios académicos levou a uma expansão da base de investigação que, a partir de uma abordagem semelhante à utilizada para a dislexia, conduziu a um corpo replicável de investigação sobre correlatos cognitivos e fatores neurobiológicos e contextuais relacionados com seis domínios funcionais.

A partir dessa classificação, são separados em domínios de leitura que ocorrem ao nível das palavras (dislexia) e ao nível do texto (compreensão de leitura), ao nível da matemática (se computação-discalculia, se resolução de problemas-défice de raciocínio lógico abstrato), ao nível da escrita (competências básicas para transcrever escrita-disgrafia, ou ortografia, disortografia) ou para gerar texto em composições e histórias.

Em qualquer um desses domínios, um problema com uma competência básica, como reconhecimento de palavras, computação ou transcrição, interferirá na compreensão da leitura, na resolução de problemas matemáticos ou na composição de textos. Os problemas com essas habilidades mais complexas estão ligados à linguagem geral de domínio superior e às habilidades de atenção/execução que afetam a linguagem oral e escrita.

Embora os protótipos de cada uma dessas perturbações possam ser claramente exemplificados, as apresentações são frequentemente comórbidas, sobrepondo-se não apenas em domínios académicos, mas também com outras perturbações, tais como



perturbação de défice atenção/hiperatividade e perturbações do desenvolvimento da linguagem.

Os problemas de perceção espacial e funções executivas há muito que estão envolvidos na investigação neuropsicológica em crianças com incapacidades computacionais específicas. Esta associação deu origem ao conceito de perturbações de aprendizagem não verbais (Rourke, 1989).

Na expressão escrita, os problemas de transcrição estão relacionados a dificuldades com habilidades motoras finas, reconhecimento e proprioceção dos dedos e habilidades motoras percetivas (Berninger, 2004).

A ortografia está relacionada com a consciência fonológica e é geralmente afetada em pessoas com deficiência de leitura ao nível das palavras. Para a geração de texto, o processo executivo que afeta a autorregulação e a organização, bem como as habilidades de linguagem oral são mais envolvidos (Berninger, 2004).

Ao longo dos últimos 25 anos, a investigação investigou as relações entre as competências académicas e cognitivas e as comorbilidades relacionadas, e ajudou a estabelecer uma base para uma melhor compreensão do problema. Acredita-se que a origem das dificuldades de aprendizagem pode estar no défice que afeta as conexões sinápticas e a conectividade neural (Bravo, 2016) e/ou o desfecho da atividade no córtex cerebral, especialmente no neocórtex.

A investigação sobre a estrutura e função do cérebro e a genética destas dificuldades, com as novas tecnologias, facilitaram o estudo dos mecanismos de aprendizagem e a fisiopatologia das suas alterações.

### **Organização funcional e patológica do cérebro em dificuldades de aprendizagem: o papel da conectividade cerebral.**

Nos últimos anos, houve mudanças fundamentais nos paradigmas de aprendizagem da pesquisa e seus transtornos mais frequentes, o que permitiu uma melhor compreensão dessas alterações. O desenvolvimento das neurociências cognitivas, os avanços da genética molecular, o advento das tecnologias de neuroimagem e os avanços na exploração neurofisiológica do cérebro revolucionaram o estado do conhecimento a este respeito. Todos coincidem em relacionar dificuldades de aprendizagem com alterações nos padrões de conectividade e atividade cerebral.

O advento dos métodos genéticos contemporâneos tem influenciado muito a compreensão científica dessas dificuldades, estabelecendo padrões familiares e estudando gémeos e populações em risco por técnicas de genética molecular. O artigo

seminal de DeFries e Fulker, em 1985, deu origem a meta-análises que provam que até 90% da variância nos processos de leitura pode ser atribuída a fatores genéticos. Na análise de seis estudos de gémeos internacionais, a influência de fatores genéticos foi estimada em mais de 55%. Estudos de associação e ligação de todo o genoma identificam possíveis genes candidatos, mas mesmo seus efeitos são pequenos. Embora poucos estudos de genética molecular tenham examinado dificuldades de aprendizagem diferentes da dislexia, há evidências de que alguns genes exercem influências que são relevantes para perturbações múltiplas e parecem ser particularmente relevantes para as competências de linguagem e matemática. Estes genes são reconhecidos como fundamentais na morfogénese cerebral. Em outras palavras, a expressão genética que regula a conectividade durante a morfogénese cerebral influencia a conectividade cerebral e predispõe ou facilita um melhor ou pior funcionamento de áreas, circuitos e/ou redes neuronais que determinam as funções complexas que sustentam a capacidade de aprendizagem.

A contribuição mais significativa para a origem neural dessas dificuldades surgiu devido ao advento da neuroimagem estrutural e funcional não-invasiva. Nos últimos anos, as técnicas de neuroimagem permitiram a abordagem do cérebro e do estudo cognitivo, o que facilitou a obtenção de um número considerável de dados que lançam luz sobre o desenvolvimento anatómico e funcional do cérebro e suas relações com a aquisição progressiva de capacidades cognitivas, bem como o estabelecimento de hipóteses sobre o que acontece quando essa aquisição é alterada.

Após estudos iniciais de adultos com tomografia por emissão de pósitrons (Rumsey et al., 1994), a maioria dos estudos centrou-se na dislexia.

Graças às técnicas de neuroimagem funcional, sabemos que um normoleitor ativa as regiões posteriores do hemisfério esquerdo para ler. A base do processo de leitura começa quando o jovem de 4 anos começa a adquirir o que é conhecido como consciência fonológica. Isto refere-se à capacidade de manipular os sons contidos nas palavras. Mais tarde, eles fixam a letra correspondente a cada som e começam a fazer a correspondência do som da letra esperada para poder ler. Esta forma de leitura é conhecida como a rota fonológica e começa com a entrada visual da palavra, que chega através do nervo óptico até a região occipital, e de lá até o cruzamento parieto-temporo-occipital esquerdo (giro angular e supramarginal), que se encarrega de realizar a correspondência grafema-fonema. A exposição constante e frequente a textos escritos favorecerá a automatização deste processo, ativando uma forma muito mais rápida de leitura. Esta segunda forma não faz uma análise letra a letra, mas analisa a palavra de forma global; através da sua representação ortográfica o significado é alcançado. Esta

segunda via é chamada de rota lexical. A rota lexical é a que nos permite ler rapidamente e por longos períodos de tempo sem fadiga e é a que nos permite também adquirir ortografia de forma totalmente passiva, identificando visualmente a palavra de forma global. Quanto mais nos expomos à leitura, mais desenvolvemos a rota lexical e mais consolidamos a representação ortográfica das palavras. Para a rota lexical, o circuito também começa com a entrada visual da palavra, a informação chega ao lobo occipital e continua pela região temporal esquerda inferior (volta fusiforme), onde é feita a identificação ortográfica da palavra e o significado é alcançado. Esta última região mais baixa do temporal tem sido chamada de "área visual das palavras".

A pesquisa de neuroimagem funcional converge para a identificação de uma rede que interliga três regiões do hemisfério esquerdo que suportam uma leitura competente:

- a via ventral envolvendo a região occipital e o lobo temporal posterior (occipitotemporal)
- a via dorsal envolvendo a porção posterior da circunvolução temporal superior e média, que se estende para áreas temporoparietal (temporoparietal);
- o córtex frontal inferior.

Tanto o reconhecimento de palavras como a aquisição da leitura dependem da funcionalidade desta via dupla (dorsal e ventral), que é desenvolvida pela exposição de elementos visuais. O sistema dorsal está associado ao significado das palavras, consistente com o papel fundamental da consciência fonológica e da leitura de palavras. O sistema ventral refere-se ao processamento facial e ao processamento visual de letras e sinais ortográficos. Pertencendo à via ventral, o giro fusiforme está ligado ao reconhecimento visual das palavras e está ligado às regiões semânticas dos lobos temporais inferiores. Esta rede parece ser universal em diferentes línguas e ortografias.

Em crianças pequenas e adultos analfabetos, este sistema apresenta uma rápida reorganização com instrução explícita em leitura (Castro Caldas 1998; Kolinsky, 2015). Outra prova a favor é que as análises volumétricas de ressonâncias magnéticas estruturais têm mostrado redução de volume e espessura em redes neurais pré-escolares antes do início da instrução formal de leitura.

Estudos em crianças com défices na matemática mostram estrutura cerebral atípica e conectividade anormal na substância branca parietal e temporoparietal inferior (Matejko e Ansari, 2015). Estudos de neuroimagem funcional com foco no processamento numérico e de magnitude simples mostraram que existe uma rede neural frontotemporal que se estende por três circuitos parietais: parietal inferior, parietal superior e intraparietal, que medeiam diferentes aspectos da competência matemática.

A participação de diferentes partes dessa rede varia de acordo com as exigências de codificação verbal, numérica e visual (Ansari & Lyons, 2016). Com a idade e a experiência, a ativação é reduzida e, com maior automaticidade, há menor dependência dos circuitos frontais. A rede caracteriza-se predominantemente pelo aumento da atividade em indivíduos com dificuldades matemáticas, o que é diferente do desenvolvimento típico de crianças sem dificuldade (Luculano et al., 2015).

Há poucos estudos de neuroimagem de expressão escrita. Uma meta-análise realizada há 6 anos, que incluiu 18 estudos funcionais de escrita em RM, identificou regiões específicas no cerebelo direito, circunvolução frontal superior esquerda e média frontal, e áreas intraparietal esquerda e parietal superior. Estudos ortográficos mostram a ativação esperada da área motora frontal e das regiões pré-frontais, com sobreposição nas áreas de leitura envolvidas no processamento dos padrões ortográficos.

O EEG avalia os aspetos neurofisiológicos da função cerebral através da captura de ondas elétricas geradas pela atividade elétrica no córtex cerebral. O córtex cerebral é dividido em quatro lobos: frontal, parietal, temporal e occipital, cada um dos quais desempenha funções específicas. O córtex cerebral de 4 mm de espessura mapeado por Brodmann é baseado na citoarquitetura, histologia e função em 52 áreas de Brodmann (BA). Vinte e seis BA são de interesse atual em estudos neuroeletrofisiológicos sobre o cérebro e a saúde mental.

As ondas cerebrais normais emitidas pelo córtex cerebral de acordo com a sua atividade elétrica são Alfa ( $\alpha$ ) a 8-15 Hz, Beta ( $\beta$ ) a 16-30 Hz, Gamma ( $\gamma$ ) a 31-100 Hz com gama baixa a 30 -70 Hz e gama alta a 70- 150 Hz e ritmo sensoriomotor (SMR) a 13-15 Hz. O poder e a proporção destas ondas variam com as regiões do córtex cerebral, com a tarefa em mãos e com os diferentes estados mentais. A morfologia, potência e proporção dessas ondas são usadas hoje para classificar a função cerebral normal e anormal, bem como no diagnóstico, prognóstico e terapia.

As máquinas EEG atuais permitem a localização precisa da forma de onda normal/anormal no cérebro e, por sua vez, quais áreas BA estão envolvidas, permitindo o processo de tomada de decisão clínica.

Variantes mais recentes da tecnologia EEG, como o EEG quantitativo (qEEG), são usadas para criar mapas topográficos cerebrais com código de cores 2-D que refletem os escores obtidos do funcionamento cerebral do paciente em comparação com uma base de dados de referência normativa (Neuroguide). As ondas são então analisadas para determinar sua distribuição, potência, relação, coerência e conectividade através dos lobos cerebrais. Finalmente, com a técnica de tomografia eletromagnética de baixa resolução (LORETTA), os dados EEG 2-D são convertidos em

dados 3-D e a fonte das ondas EEG no cérebro pode ser localizada. Isto, por sua vez, identifica as áreas funcionais envolvidas, localizando as respostas da onda à fonte para fornecer um contexto neuroanatômico.

Nas últimas décadas, as medidas eletroencefalográficas de repouso (EEGs) têm sido amplamente utilizadas para documentar a disfunção neurofisiológica subjacente ao transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (PHDA) e outros transtornos de aprendizagem. Usando estas tecnologias uma atividade theta anormalmente alta tem sido observada na região frontal e uma maior atividade theta a beta na Perturbação de Déficit Atenção e Hiperatividade (PHDA).

Anomalias no EEG têm sido geralmente relatadas em crianças com dificuldades de aprendizagem há muito tempo. Uma variedade de alterações do EEG em indivíduos com dislexia e dificuldades relacionados foram resumidas em um artigo de revisão, incluindo ritmo de EEG alterado, ritmos de fundo de baixa voltagem e maior declínio generalizado. Dois estudos posteriores forneceram informações clinicamente mais relevantes: foram encontradas alterações no EEG em 24,6% de uma amostra de 61 crianças com dificuldades de aprendizagem e apenas em 3,3% dos sujeitos controle.

As alterações em crianças com dificuldades de aprendizagem incluíram aumento atípico da amplitude alfa de alta amplitude, atividade paroxística focal anormal, excesso de delta focal, assimetria delta persistente e resposta EEG excessiva à hiperventilação. Essas alterações eram mais prováveis de ocorrer naquelas crianças com DA com fatores de risco significativos de lesão cerebral pré-natal e/ou pós-natal.

Portanto, os estudos EEG indicam que dificuldades específicas do desenvolvimento estão associados a EEGs anormais em 25% a 43,5% dessas crianças. A atividade anormalmente alta da banda delta e theta também foi relatada em um grupo de crianças com dificuldades de aprendizagem não especificadas (DA-NOS) que tiveram baixa pontuação nos testes de alfabetização e numeracia. Um aumento na atividade esquerda temporoparietal theta é relatado em crianças disléxicas, implicando no uso excessivo da ativação do sistema de linguagem esquerda em pacientes com problemas visuoespaciais reconhecidos.

Foi identificada uma maior potência da banda theta (em todos os elétrodos), um menor grau de coerência de fase diferida para a banda alfa superior e um aumento da potência da banda beta nos elétrodos frontais em crianças com dificuldades de aprendizagem. Esse padrão específico de ativação do estado de repouso aponta para três características de ativação neurofisiológica inadequada:

(i) ativação cortical inferior e, portanto, subótima (indicada por uma oscilação anormalmente forte da banda theta),

(ii) deterioração da homeostase entre inibição cortical e excitação (indicada por uma banda beta frontal de oscilação anormalmente elevada) e

(iii) diminuição da conectividade funcional a uma rede neural associada à inibição cortical.

Finalmente, foi desenvolvido um indicador neurofisiológico com a combinação de todas estas variáveis: o Índice de Gravidade das Dificuldades de Aprendizagem.

Em conclusão, as evidências sustentam a ideia de uma disfunção da atividade elétrica cerebral como substrato para essas dificuldades de aprendizagem.

### **Perturbação de Défice de Atenção e Hiperatividade.**

A Perturbação de Défice de Atenção e Hiperatividade (PHDA) é a perturbação neuropsicobiológica mais comum na infância, afetando cerca de 5% das crianças e que envolve problemas de atenção, concentração com ou sem aumento dos níveis de atividade motora, cujas consequências e gravidade poderão resultar de uma interação entre fatores sociais, psicológicos e comportamentais com fatores neuroquímicos e neuropsicológicos. A PHDA não é estritamente uma dificuldade de aprendizagem. Contudo, é muito frequente as crianças com perturbações da atenção (com ou sem critérios para o diagnóstico de PHDA) apresentarem em co-morbilidade diferentes dificuldades de aprendizagem.

Esta perturbação pode causar dificuldades graves na vida académica e profissional dos indivíduos, mesmo que a sua inteligência esteja dentro de parâmetros considerados normais. Acresce ainda o risco do desenvolvimento de dependência de substâncias, álcool ou outras, acidentes e outras perturbações. Assim, considera-se de extrema importância o diagnóstico atempado da PHDA, assim como uma intervenção que permita mitigar os efeitos potencialmente nefastos dos défices por ela provocados.

Clinicamente, a PHDA classifica-se em três subtipos: predominantemente desatento, predominantemente hiperativo/impulsivo e subtipo combinado, dependendo da apresentação sintomática. Os sintomas de desatenção, hiperatividade e impulsividade devem observar-se pelo menos em dois contextos diferentes (ex. casa e escola), devem estar presentes durante pelo menos 6 meses e surgir antes dos 12 anos de idade.

Nos últimos tempos foram feitos progressos no conhecimento das bases neurobiológicas da PHDA. Do ponto de vista neuropsicológico, a PHDA é uma alteração das funções executivas, um termo que engloba muitas capacidades (atenção, memória, etc.) necessárias para realizar tarefas fundamentais no funcionamento diário, tais como:

assistir, planear e organizar os diferentes passos para alcançar um objetivo, refletir sobre as possíveis consequências antes de fazer algo ou inibir a resposta inadequada e mudá-la para outra mais apropriada. Assim, a PHDA está relacionada com o desenvolvimento disfuncional das funções executivas e atencionais.

Não fazendo parte das FE mas com também com bastante importância são as evidências encontradas a nível da velocidade de processamento, apontando para que os indivíduos com PHDA tenham uma menor velocidade de processamento que os sujeitos sem esta perturbação.

Existe um número considerável de evidências científicas que sugere que múltiplos neurotransmissores e estruturas cerebrais desempenham um papel relevante na PHDA. Embora uma quantidade substancial de pesquisas se tenha focado na dopamina (DA) e na noradrenalina (NE), a PHDA também tem sido associada a uma disfunção da serotonina (5-hidroxitriptamina [5-HT]), da acetilcolina (ACH), opióide e do glutamato (GLU). O sistema de dopamina desempenha um papel importante no planeamento e iniciação de respostas motoras, activação, mudança, reacção à novidade e processamento de recompensas. O sistema noradrenérgico influencia a modulação da excitação, as relações sinal-ruído nas áreas corticais, os processos cognitivos dependentes do estado e a preparação cognitiva dos estímulos agressivos. Alterações nesses sistemas neurotransmissores afetam a função das estruturas cerebrais que moderam as funções executivas, a memória de trabalho, a regulação emocional e o processamento de recompensas.

O córtex pré-frontal dorsolateral está ligado à memória de trabalho, o córtex pré-frontal ventromedial à tomada de decisões complexas e ao planeamento estratégico e o córtex parietal à orientação da atenção. A PHDA também envolve as estruturas subcorticais do cérebro. O córtex cingulado anterior ventral anterior e o córtex cingulado anterior dorsal mantêm os componentes afetivos e cognitivos do controle executivo. Juntamente com os gânglios basais (compreendendo o núcleo accumbens, o núcleo caudado e o putamen), formam o circuito frontostriatal.

Estudos de neuroimagem mostram disfunções estruturais e funcionais em todas estas áreas. Ao examinar estes défices em relação à base de dados BrainMap, foi sugerido que pessoas com PHDA podem apresentar défices nos aspetos cognitivos da música, percepção e audição, fala e linguagem e funções executivas. Estudos de imagem também relataram hipoatividade no córtex pré-frontal e conexões fracas com outras regiões do cérebro em indivíduos com PHDA.

Em conclusão, as técnicas de neuroimagem permitiram estudar as diferenças entre os cérebros de crianças com PHDA e grupos de controlo de crianças. Têm sido

realizadas análises estruturais (principalmente estudos de volumes cerebrais) e de funcionalidade através ressonância magnética (RM). Os resultados indicam que existem diferenças estruturais e funcionais entre crianças com e sem PHDA. Até o momento, vários estudos estruturais cerebrais têm sido realizados e todos encontram menor volume cerebral, menor espessura cortical e outras alterações anatómicas em crianças com PHDA quando comparadas com grupos de controlo, embora os resultados sejam diferentes consoante as áreas cerebrais em que o fenómeno ocorre.

Ainda que a PHDA não tenha cura, os seus sintomas e disfunção deles decorrentes podem ser geridos com o tratamento adequado. Apesar de o tratamento principal ser sintomático, o objetivo deverá ser sempre o funcionamento diário do indivíduo, seja qual for a base da intervenção.

O prognóstico das crianças com PHDA é amplamente influenciado pela adequação da abordagem utilizada no que diz respeito à intervenção, sendo necessário que seja criada uma aliança entre a criança, os pais, os professores e os técnicos de saúde envolvidos, para promover o sucesso da intervenção.

### **Perturbação do Espectro do Autismo.**

As Perturbações do Espectro do Autismo (PEA) são um conjunto de perturbações neurobiológicas que envolvem dificuldades ao nível da interação social e comunicação e padrões restritos e repetitivos de comportamento, relacionados com a dificuldade em tolerar mudanças no ambiente (Volkmar, 2011; Riccio, Sullivan & Cohen, 2010). As manifestações clínicas e a severidade destas perturbações é variada, sendo que para o estabelecimento do diagnóstico é necessário considerar a existência de uma dificuldade na socialização, em todos os contextos e pelo menos dois dos seguintes padrões de comportamento: discurso, movimentos ou uso de objetos de forma repetitiva; aderência excessiva a rotinas/resistência à mudança, padrões ritualizados de comportamentos; interesses fixos e muito restritos; reatividade sensorial desajustada ou interesse involuntário em aspetos sensoriais do ambiente (ex. cheirar excessivamente objetos ou alimentos, explorar objetos com a boca).

São três as principais perspetivas teóricas para explicar as PEA (Riccio et al, 2010):

- A Teoria da Mente conceptualiza as PEA como uma perturbação da empatia, em que os indivíduos que dela sofrem são incapazes de prever o comportamento dos outros por não conseguirem perceber os seus estados ou perspetivas, tendo subsequentemente défices na comunicação pragmática. As áreas



cerebrais implicadas na tomada de perspectiva incluem a junção temporoparietal, o sulco temporal superior e o córtex pré-frontal medial.

- A Teoria da Coerência Central propõe que os indivíduos com PEA processam informação esporadicamente, sem estabelecer relações significativas entre os estímulos, provocando dificuldades em alternar de detalhes para conceitos gerais e dificuldades no processamento social.

- A perspectiva da disfunção disexecutiva explica as PEA com base nas características da aprendizagem nestes indivíduos (perseveração, dificuldades de autorregulação, dificuldades na adaptação à mudança, planeamento reduzido, dificuldades na resolução de problemas e uso ineficaz do feedback).

De uma forma geral, é comum que crianças e jovens com PEA apresentem as seguintes alterações neuropsicológicas: diminuição do funcionamento cognitivo global, alterações de linguagem ao nível da expressão, compreensão, prosódia e/ou pragmática, dificuldades perceptivas e de praxia construtiva, défices de memória de trabalho, lentificação de processamento, alterações executivas (desinibição, pouca flexibilidade cognitiva e perseveração), hipervigilância, incapacidade de alternar a atenção, hiperlexia e dificuldades no funcionamento emocional e comportamental (atenção conjunta, imitação, reconhecimento/memória/discriminação de faces, empatia).

### **Perturbação do Desenvolvimento Intelectual.**

O Défice Cognitivo é operacionalizado como baixo quociente de inteligência (QI<70) a partir do qual se considera existir um Défice Cognitivo. O Défice Cognitivo surge muitas vezes em patologias que afetam o funcionamento do sistema nervoso central, sendo a mais comum a Síndrome de Down, mas também outras como a neurofibromatose tipo 1, a Síndrome do X Frágil, deleção do 22q11.2, Síndrome de Williams, Rett, Prader-Willi e de Angelman, perturbações do espectro do autismo, envenenamento por chumbo, síndrome fetal alcoólico e doenças oncológicas, associadas quer à própria patologia como ao tratamento com quimio- e radioterapia. Ainda que seja comum o défice cognitivo estar associado a estas patologias, na maioria dos casos (mais de 60%) a sua causa é desconhecida ou multifatorial.

Na PDI, anteriormente conhecida como Atraso Mental ou Deficiência Mental, o DC surge como um critério de diagnóstico, mas é necessário que existam dificuldades ao nível do funcionamento adaptativo, ou seja, que estas dificuldades cognitivas tenham um impacto significativo nos vários domínios da vida do indivíduo, nomeadamente ao

nível das competências académicas/laborais, autonomia, interação social, entre outros, para que tenha um diagnóstico de PDI. Se, no DSM- 4 o grau de gravidade da PDI era estabelecido consoante os níveis de QI (50-70=ligeira; 40-50=moderada; 20 a 40=grave; inferior a 20=profunda) (APA, 2000), no DSM- 5 os níveis mantêm-se, mas deixam de depender do QI e passam a depender do grau de autonomia (APA, 2013).

Esta alteração permitiu um maior reconhecimento do papel do clínico no diagnóstico e reflete a necessidade de colocar o ênfase nas competências funcionais e no impacto que as dificuldades cognitivas têm na vida diária, considerando três domínios do funcionamento adaptativo: conceptual, que engloba as competências cognitivas mais “frias” (linguagem, competências académicas, memória, raciocínio), social, englobando funções consideradas “quentes”, que envolvem a componente emocional (empatia, comunicação interpessoal, capacidade de seguir regras e fazer/manter relações sociais significativas), e prática, que diz respeito à autonomia propriamente dita (AVDs e AIVDs).

#### **Outras patologias que afetam a aprendizagem.**

É muito frequente surgirem crianças com dificuldades nas habilidades visuoespaciais e na coordenação grafomotora que também apresentam um baixo desempenho em habilidades motoras gerais. Estas crianças tendem a revelar défices em grafismos que são manifestados por "má caligrafia" e pouca habilidade no desenho. Tendencialmente, são crianças que consideram difícil organizar o espaço no papel, têm dificuldade em localizar-se nos mapas, cometem erros nas operações matemáticas devido a uma má colocação dos números, e têm uma marcada dificuldade em geometria. Em alguns casos, estas alterações podem estar associadas à falta de competências sociais. Diferentes nomes têm sido usados para agrupar crianças com esta sintomatologia, surgindo termos como: perturbação de aprendizagem não verbal (NVAL), perturbação de aprendizagem procedimental, síndrome do hemisfério direito, perturbação de coordenação do desenvolvimento, dispraxia do desenvolvimento e a DAMP (défice de atenção, motricidade e perceção).

Ao contrário das restantes Dificuldades da Aprendizagem (DA), não há muitos autores que tenham avançado com modelos teóricos. Rourke ligou a sintomatologia clínica desta perturbação, a que intitulou de TANV, com uma disfunção nas ligações da substância branca subcortical, predominante no hemisfério direito. Crespo-Eguílaz e Narbonne consideram que estes são défices na aquisição e consolidação de rotinas perceptivo-motoras e certas competências cognitivas que estão relacionadas com uma

disfunção bilateral do sistema parietooccipital e/ou suas conexões com as estruturas do estriado e do sistema cerebelar.

### ***Epilepsia.***

A epilepsia é uma doença do sistema nervoso central que afeta entre 4 a 10 em 1000 pessoas, em que existe uma predisposição aumentada para a ocorrência de crises epiléticas e a ocorrência de pelo menos duas crises epiléticas não provocadas, com um intervalo inferior a 24 horas, refletindo disfunções cerebrais que podem resultar de diversas causas e que tem consequências neurobiológicas, cognitivas, psicológicas e sociais. Por crise epilética, entende-se uma disfunção no funcionamento cerebral composta pela ocorrência transitória de atividade neuronal excessiva ou síncrona, que provoca a ocorrência de determinados sinais e sintomas.

São diversos os fatores que fazem variar o desempenho cognitivo das crianças com epilepsia. A idade de início, o tipo de crises, a medicação e o ambiente familiar são alguns desses fatores. A deterioração intelectual é rara na epilepsia, mesmo quando não se encontra controlada. É de citar a Encefalite de Rasmussen, que nos casos em que está afetado o hemisfério esquerdo é possível observar-se uma redução no QI verbal e diminuição das competências linguísticas, e nos casos que afetam o hemisfério direito está presente uma redução no QI realização e diminuição das competências visuoespaciais, e a Epilepsia Mioclónica Progressiva, em que a deterioração motora e cognitiva pode ser muito acentuada. No entanto, apesar de o funcionamento intelectual se encontrar dentro da média, tem tendência a encontrar-se desviado para valores inferiores.

Podem surgir perturbações cognitivas temporárias relacionadas com as crises epiléticas. No caso das epilepsias focais, dependendo da localização do foco e da duração das crises, podem surgir diferentes tipos de défice. Nas epilepsias generalizadas, nomeadamente nas ausências, pode ocorrer um défice cognitivo severo semelhante a um estado demencial. Podem também existir alguns défices no período pós-ictal que persistem durante alguns dias.

Podem, no entanto, encontrar-se alguns défices neuropsicológicos associados a esta doença, em diversos domínios:

- Cognição: distribuição da inteligência enviesada para valores mais baixos, ainda que dentro da norma;
- Função auditiva-linguística/ linguagem:
  - Défices de linguagem associados à epilepsia do lobo temporal e à epilepsia rolândica benigna.

- Na epilepsia focal: foco nas regiões fronto-temporais interferem com as funções expressivas; foco nas regiões temporais posteriores relaciona-se com dificuldades recetivas.
- Lateralização atípica da linguagem é comum.
- Síndrome de Landau Kleffner: desenvolvimento normal da linguagem e posterior regressão; deterioração de capacidades recetivas a mutismo total; crises multi-focais nas regiões parietais e temporais. Pode melhorar com a diminuição das crises.
- Perceção visual/praxia construtiva: funcionamento visuo-espacial de uma área pode estar preservado, exceto na associação com a epilepsia mioclónica juvenil ou nas ausências.
  - Percetivo/ sensorial: Podem estar presentes auras somatossensoriais.
  - Aprendizagem e memória:
    - Memória verbal e não verbal pode encontrar-se deficitária, especialmente a longo prazo ou na recuperação tardia;
    - Também se podem encontrar défices na memória de curto-prazo.
  - Velocidade de processamento: redução significativa da velocidade psicomotora, especialmente na presença de anomalias na estrutura cerebral.
  - Funcionamento executivo:
    - Desempenho deficitário em tarefas de funções executivas em crianças com epilepsia idiopática generalizada, epilepsia do lobo temporal, epilepsia do lobo frontal ou outros tipos de epilepsia focal;
    - Dificuldades específicas na flexibilidade cognitiva e inibição;
    - Na epilepsia do lobo frontal podem também verificar-se dificuldades na memória de trabalho;
    - Défices mais severos com patologia bilateral ou mais extensa;
    - Na epilepsia mioclónica juvenil são encontrados défices na memória de trabalho e tomada de decisão.
  - Atenção/ concentração: Défices de atenção relacionados com diferentes tipos de epilepsia.
  - Função motora:
    - Comprometimento das capacidades oromotoras e de articulação;
    - Dificuldades motoras associadas à epilepsia frontal;
    - Dificuldade na respostas motoras finas sequenciais;
    - Dificuldade nas funções de motricidade fina e grosseira.
  - Competências académicas:

- Maior risco de dificuldades académicas.
- Epilepsia rolândica benigna associada com dificuldades de leitura.
- Epilepsia com foco parietal dominante pode envolver problemas de leitura e ortografia.
- Funcionamento emocional/ comportamental: Imaturidade, labilidade emocional, dificuldades na integração e ajustamento social.

O objetivo principal da intervenção na epilepsia é a redução ou controlo da frequência das crises. No entanto, a intervenção psicológica e neuropsicológica são fundamentais na gestão das suas consequências e intervenção nos danos por ela causada.

### **Intervenção**

A intervenção nas dificuldades de aprendizagem pode ser conceptualizada em três domínios distintos, nomeadamente metodologias farmacológicas, psicoterapêuticas e reeducativas/reabilitativas (Cruz, 2009). O programa Neurolearning, em particular, situa-se na categoria da intervenção reeducativa/reabilitativa das funções cognitivas.

A eficácia dos programas de intervenção cognitiva em crianças e adolescentes não encontra na literatura uma sustentação empírica/científica sólida, dado que as revisões sistemáticas e meta-análises de referência sobre este tema revelam resultados pouco consistentes e heterogéneos, dado que se uns são indicativos de um efeito nulo ou com pouca significância (Cortese et al., 2015; Karch et al., 2013, Sala & Gobet, 2019), já outros sugerem um benefício claro deste tipo de intervenções nas crianças e adolescentes (Astle et al., 2015; Carpenter et al., 2016; Jedlicka, 2019; Lambez et al., 2019; Richardson et al., 2015; Wegrzyn et al., 2012).

Uma das áreas em que o treino cognitivo se tem revelado particularmente eficaz é na perturbação de défice de atenção com hiperatividade (PHDA), patologia em que a necessidade de encontrar alternativas à terapia farmacológica se torna premente, dada a elevada taxa de crianças que não responde de forma positiva à terapêutica, quer por não apresentar melhorias, quer por não tolerar os efeitos secundários da medicação (Carleson et al., 2007). Assim, o treino cognitivo tem-se destacado como uma das estratégias de intervenção de excelência para o tratamento de crianças com PHDA, sendo várias as publicações que sugerem um efeito benéfico do treino cognitivo não só nas funções cognitivas per se (em particular na atenção, memória de trabalho e funções executivas) (Amonn, et al., 2013; Chacko et al., 2014 ; Dovis et al., 2015; Lambez et al., 2019; Richardson et al., 2015; Wegrzyn et al., 2012), mas também no comportamento

reportado pelos pais e professores através de questionários. Apesar da existência de um número significativo de estudos que suportam e incentivam a implementação de treino cognitivo em crianças, parece existir uma dificuldade transversal à maioria dos programas que consiste na generalização dos ganhos cognitivos a outras funções ou tarefas que não são diretamente trabalhadas no treino cognitivo (Rossignoli-Palomeque, 2018; Simons et al., 2016).

Do ponto de vista do funcionamento cerebral, existem mais de 20 estudos que combinam neuroimagem funcional antes e depois da intervenção de leitura, e alguns estudos em matemática, que demonstram a eficácia dos programas de intervenção, até mesmo na normalização ou redução da alteração da funcionalidade cerebral. Na leitura, os estudos evidenciam uma maleabilidade significativa em crianças que respondem à intervenção, com alterações essencialmente normalizadas refletindo uma maior ativação dos sistemas dorsal e ventral de acordo com a tarefa e a intervenção. Após a intervenção matemática, há uma ativação reduzida e uma rede neural geralmente melhor organizada com redução da hiperconectividade.

Importa referir que um dos obstáculos aos estudos de eficácia das intervenções cognitivas nas crianças e adolescentes decorre da heterogeneidade/variedade das metodologias utilizadas nos diferentes estudos. Uma das principais variáveis a ter em conta na variabilidade entre estudos é o tipo de ferramenta utilizada para implementar treino cognitivo, podendo distinguir-se as intervenções de papel e lápis e as intervenções computadorizadas. No entanto, escasseiam os estudos que comparam diretamente a eficácia destes dois tipos de treino (computorizados vs papel e lápis). Por este motivo, a análise dos benefícios do cada tipo de treino é limitada ao estudo das diferentes investigações que testam a eficácia dos treinos de papel e lápis e computadorizados separadamente.

No que às intervenções computadorizadas diz respeito, são várias as publicações que sugerem um efeito positivo e significativo do treino cognitivo nas funções neurocognitivas (Dovis et al., 2015; Fraser & Cockcroft, 2019; Wegrzyn et al., 2015).

Numa análise de foro mais empírico/análise empírica, poder-se-ia avançar que os treinos computadorizados apresentam algumas vantagens quando comparados com as tarefas de papel e lápis, nomeadamente no que concerne à auto-adaptabilidade do programa ao desempenho do utilizador (selecionando tarefas mais simples ou mais complexas dependendo do nível de sucesso/erro), bem como às características das tarefas que se definem, à partida, por uma apresentação mais, atrativa, interativa e estimulante do que as tarefas de papel e lápis.

## O Programa Neurolearning

O programa Neurolearning compreende três fases essenciais: avaliação, implementação do programa e reavaliação.

### **Avaliação**

O Neurolearning inicia-se por uma avaliação pormenorizada das dificuldades da criança, começando sempre por uma avaliação inicial em neurologia, uma avaliação neuropsicológica pormenorizada e, quando necessário, um EEG com mapeamento cerebral. Desta avaliação, é elaborado um relatório pormenorizado, com o resultado de todas as componentes de avaliação, conclusões e diagnóstico, assim como uma sugestão de plano de intervenção e recomendações para os pais e escola, quer ao nível de atividades que podem ajudar na estimulação das funções deficitárias, como adaptações ao nível dos contextos significativos da criança, para minimizar o impacto funcional das suas dificuldades. No final de toda a avaliação, é realizada uma consulta de devolução dos resultados onde os mesmos são explicados em pormenor aos pais, assim como os próximos passos a seguir.

### **Consulta médica.**

Perante uma dificuldade de aprendizagem, cabe à equipa clínica identificar com certeza qual a causa dessa dificuldade e implementar meios eficazes de intervenção.

O médico que realiza esta tarefa necessita de capacidade e experiência para coordenar terapeutas da fala, psicólogos, pedagogos, bem como um certo conhecimento técnico. No entanto, esta tarefa requer também conhecimento da evolução do paciente com uma perturbação específica, para reavaliação da educação, comorbilidade, etc. Por estas razões, o seu papel numa consulta Dificuldades de Aprendizagem é central.

O papel do médico vai além do exame neurológico e da avaliação neuropsicológica rápida para confirmar a dificuldade aprendizagem que é geralmente uma suspeita dos pais ou professores, uma vez que os critérios listados no DSM-V para o diagnóstico de Dificuldades de Aprendizagem oferecem uma estrutura muito ampla

para cada perturbação e estudos da prevalência de DA revelam geralmente taxas altas de associação entre diferentes dificuldades de aprendizagem. A complexidade aumenta quando se torna necessário diferenciar estas dificuldades de um défice intelectual.

Perante a suspeita de uma DA, o médico deve:

- i. Identificar o sintoma - ou sintomas principais - em contexto
- ii. Medir a dificuldade em termos de desvio da norma - testes adequados com dados normativos
- iii. Realizar exames neurológicos e gerais para excluir outros diagnósticos ou para demonstrar anomalias de possível base genética (cromossomopatias, etc.).
- iv. Levantar hipóteses que conduzam a um diagnóstico de dificuldade de aprendizagem subjacente
- v. Solicitar avaliações e estudos para confirmar e interpretar esses estudos para concluir um diagnóstico
- vi. Aconselhar sobre o(s) tratamento(s), tendo em conta as nuances do défice cognitivo específico suspeito.
- vii. Avaliar a evolução, medindo a eficácia do tratamento ou o aparecimento de novas dificuldades.

A gravidade de uma DA nem sempre é fácil de apreciar por várias razões. Assim, cabe ao médico avaliar e relatar a gravidade de um sintoma que observa, seja para insistir num caso que parece grave (por exemplo, disfasia receptiva na idade pré-escolar), seja para relativizar a importância noutros casos que não precisam de mais do que vigilância.

Desde a primeira consulta, a recolha de informações não pode ser feita apenas com base nos dados recolhidos em anamnese e pelos exames. As fontes são múltiplas, nomeadamente pais, educadores, professores, reeducadores. É necessário obter destes agentes um relato escrito das suas observações e convidá-los a serem objetivos, distinguindo factos e interpretações.

As interpretações são observadas a todos os níveis, uma vez que, em geral, as pessoas não conhecem os primeiros sintomas de um distúrbio cognitivo seletivo e têm poucos elementos para explicar o fenómeno de uma criança que pelos seus jogos, reações, expressões no rosto e desenhos parece inteligente, não conseguir obter bons resultados na escola. Normalmente, antes de chegarem à consulta de dificuldades de aprendizagem, os pais já consultaram outros profissionais. Os profissionais externos envolvidos têm formação e pontos de vista muito diversos (professores, terapeutas da fala, fisioterapeutas, ortoptistas, médicos, psicólogos, psiquiatras, etc.). Deste modo, as causas evocadas são muitas vezes intrincadas entre si (psicológicas, educativas,



pedagógicas, biológicas, etc.). A medicalização e a psicologização das dificuldades de aprendizagem, bem como a divulgação de informação em meios de comunicação não especializados, que nem sempre são de elevada qualidade, são um facto crescente, agravando a inconsistência na informação.

Assim, torna-se uma tarefa primordial, logo num primeiro momento, identificar com precisão os sintomas para os quais alguns agentes educativos alertam, conhecer o real impacto desse problema na vida da criança – no seu trabalho na escola, na sua relação com os outros- e na vida da família. É também necessário que o psiquiatra saiba orientar a criança e a família. É essencial conhecer o contexto, graças à entrevista médica da família e da criança, e fazer um exame médico. Por fim, é ainda fundamental situar a dificuldade de aprendizagem numa primeira tentativa de avaliação neuropsicológica - parte integrante do exame neuropediátrico quando a consulta é sobre uma dificuldade de aprendizagem.

Para facilitar esta última tarefa, foram desenvolvidas baterias rápidas para uso em consulta, sem qualificação especial em neuropsicologia. Esta primeira avaliação deve ajudar a distinguir casos muito típicos de outras crianças sem dificuldades reais de aprendizagem e famílias cuja primeira orientação deve ser a consulta de psiquiatria. A forma de medir a dificuldade de aprendizagem é complexa: há uma infinidade de testes, e todos os anos surgem novos testes. O clínico deve conhecer os principais testes, exigir que sejam aplicados quando a colaboração da criança o permitir e que seja entregue um relatório escrito da qualidade dos resultados.

Na nossa clínica, é da competência do médico fazer hipóteses diagnósticas e solicitar a correspondente avaliação neuropsicológica/linguística e outros meios complementares de diagnóstico (EEG, imagem, etc.) necessários para definir o diagnóstico ou excluir outras causas ou comorbilidades associadas e finalmente aconselhar sobre o tratamento, pois é também o médico que indica a incorporação no programa Neurolearning.

É também sua obrigação acompanhar a evolução e a resposta ao tratamento. Os pais também precisam de aconselhamento sobre os melhores técnicos e métodos de tratamento, podendo perguntar se a reeducação é adequada, se o progresso está a acompanhar o ritmo previsto e o que mais se pode fazer. É particularmente importante responder a estas questões a fim de assegurar a continuidade e regularidade do tratamento, tendo em conta que a reeducação de uma criança com DA requer geralmente longos anos de esforço e está assim associada a um custo económico, à renúncia a outras actividades e à frustração e cansaço de ambas as partes. Além disso,

os pais esperam uma explicação da doença. O médico pode contribuir dando explicações que ajudem compreender melhor a situação clínica e terapêutica.

Finalmente, a consulta é um momento privilegiado para ouvir as dúvidas expressas pelos pais sobre a sua própria responsabilidade - muitas vezes associada à consequente culpa - e que se observa através de certos fatores: queda dos braços da mãe, depressão do pai, dificuldades no casal, etc. Pode ser uma ocasião para aconselhar os pais a recorrer a ajuda psicológica. Por fim, importa mencionar que a participação dos pais é fundamental para o sucesso na recuperação das Dificuldades de Aprendizagem.

### **Avaliação neuropsicológica.**

Conforme descrito anteriormente, a avaliação neuropsicológica tem como objetivo o estabelecimento do perfil de funcionamento cognitivo da criança.

Desta forma, são utilizadas provas de avaliação da inteligência fluída, para estabelecimento do potencial de aprendizagem e aferição de possíveis dificuldades, uma bateria completa de avaliação neuropsicológica para crianças, aferida à população portuguesa, e provas específicas de leitura, escrita ou matemática, conforme o motivo da avaliação.

Esta avaliação compreende uma primeira sessão de recolha de informação, para identificação de possíveis causas para o problema de aprendizagem e contextualização do mesmo nos mais diversos contextos. Seguem-se entre quatro a cinco sessões onde são aplicadas as provas mencionadas, com duração entre 45 e 90 minutos, dependendo da idade da criança, assim como do seu grau de cansaço no decorrer da avaliação.

Sempre que possível, são utilizadas provas validadas, sendo que a criança é sempre comparada com os seus pares da mesma idade. No que diz respeito às competências académicas, a avaliação é sempre realizada tendo em consideração o ano de escolaridade da criança e os objetivos que deveria atingir ao final de cada ano letivo.

Quando existem queixas comportamentais ou suspeita de interferência de fatores emocionais, são entregues aos pais e/ou professores questionários específicos que permitem caracterizar melhor não só o comportamento da criança nos diversos contextos e descartar interferências emocionais como perceber o impacto funcional do seu perfil de funcionamento cognitivo.

Quando são detetados sinais de alerta emocionais ou comportamentais, a avaliação neuropsicológica poderá ser complementada com avaliação em psicologia clínica.

### **EEG com mapeamento cerebral.**

O estudo da atividade cerebral permite melhorar a precisão do diagnóstico e excluir ou demonstrar comorbilidades associadas à dificuldade de aprendizagem, individualizar a disfunção cerebral subjacente para estabelecer estratégias terapêuticas mais avançadas, monitorizar o efeito pré-clínico de um tratamento e ajudar a um prognóstico mais preciso da sua resposta e a programar tratamentos baseados na modulação da atividade cortical (por exemplo, Neurofeedback ou estimulação cerebral não invasiva).

Anteriormente, referimo-nos a padrões eletroencefalográficos específicos de utilidade diagnóstica e prognóstica em PHDA, Dislexia, etc. Aprofundemos agora a forma como estes estudos são realizados no nosso laboratório e como podem ser utilizados na prática clínica em casos de Dificuldades de Aprendizagem.

No nosso caso, o EEG é um estudo complementar que visa identificar padrões que suportam o diagnóstico clínico e neuropsicológico (correlacionando-os), demonstrando o substrato neural particular em cada caso, excluindo comorbilidades (epilepsia, etc.) e programando técnicas de modulação cortical, se recomendado.

É indicado quando há comorbilidade de Dificuldades de Aprendizagem e desejamos estabelecer a dinâmica da dificuldade em aprender, quando há suspeita de outros problemas de natureza orgânica e quando há falha em intervenções terapêuticas prévias ou não há clareza na tipologia de Dificuldades de Aprendizagem.

O método de estudo que aplicamos inclui o registo do EEG com traçado convencional e manobras de estimulação habitual por 10 min e a seguir outros 10 minutos em repouso, olhos fechados e relaxados para recolher as informações para fazer uma análise quantitativa (qEEG) posterior, criar mapas funcionais baseados na análise da atividade cortical e calcular os seus índices (Brain Mapping), localizar a fonte das alterações (LORETA/VARETA), estudar a conectividade funcional e avaliar o estado das principais redes neurais. Finalmente, o Índice de Gravidade das Dificuldades de Aprendizagem é determinado para a sua posterior avaliação evolutiva.

Na prática clínica, o EEG é registado em 19 derivações do Sistema Internacional de Posicionamento 1020 (S10-20), utilizando eléctrodos referenciados a lóbulos de orelha ligados por cerca de vinte minutos. Todas as impedâncias do eléctrodo devem

estar abaixo de 5000 ohms e os amplificadores EEG são ajustados para um passo de banda de 0,5 a 70 Hz. Todos os dados EEG são recolhidos no mesmo sistema digital para alcançar a equivalência do amplificador. Os dados foram amostrados a uma taxa de 256 Hz com uma resolução de 12 bits. O técnico também deve estar atento ao estado do indivíduo para evitar sonolência.

Um mínimo de 24 períodos de 2,56 minutos de dados sem artefactos para cada sujeito é selecionado para análise e submetido à inspeção ocular e análise de frequência. Os espectros EEG são calculados usando o modelo espectral de alta resolução (HRS) para todos os canais por meio da Transformada Rápida de Fourier (FFT), numa faixa de frequência de 0,39 Hz a 19,11 Hz, com uma resolução de frequência de 0,39 Hz. Os espectros são transformados em funções logarítmicas (Log), para abordar a Gaussianidade e a transformação Z e são comparados com a base de dados normativa.

Para obter os espectros brutos nos geradores de EEG, o método de tomografia elétrica (LORETA) ou o método de resolução variável (VARETA) é utilizado para análise da localização das fontes. A precisão anatómica da localização funcional da fonte QEEG tem sido repetidamente confirmada pelo registo conjunto com outras modalidades de imagens cerebrais, por exemplo, RMf e tomografia por emissão de positrões, PET.

Do ponto de vista terapêutico, o estudo EEG permite treinar crianças com Dificuldades de Aprendizagem utilizando abordagens de neurofeedback baseadas em EEG. No nosso caso, o neurofeedback é usado para treinar a redução da relação teta/alfa do EEG na PHDA. As futuras intervenções de neurofeedback incidirão em técnicas para melhorar a conectividade funcional. A formação combinada de características espectrais e de coerência pode ser uma abordagem mais frutífera para melhorar a rede de estados de repouso subóptimos em crianças com Dificuldades de Aprendizagem.

Outra possível intervenção guiada por EEG pode ser a aplicação de estimulação transcraniana repetitiva curta em diferentes locais do couro cabeludo para inibir a atividade da banda theta ou para induzir oscilações mais rápidas ou correntes alternadas fracas para sincronizar ou dessincronizar áreas corticais como recomendado pelo EEG. Embora isto tenha sido mal aplicado no contexto da reabilitação de Dificuldades de Aprendizagem, tem sido repetidamente demonstrado que é possível induzir padrões particulares de oscilação do EEG aplicando explosões curtas de pulsos de estimulação transcraniana repetitiva e/ou correntes fracas em diferentes locais do couro cabeludo.

No entanto, o mais importante é a identificação de um padrão de ativação neural subótimo, que aponta para uma rede de estado de repouso anormal e, portanto, subótimo, que pode ser o substrato do comportamento cognitivo e comportamental específico da AT e é suscetível à reversão.

### **Implementação do programa**

Após estabelecimento do plano de intervenção, inicia-se o acompanhamento das crianças de acordo com as suas necessidades. Na base do programa Neurolearning está a intervenção neuropsicológica, com recurso a um treino computadorizado, através do programa Rehacom®, tarefas de papel e lápis e atividades lúdicas.

Esta intervenção baseia-se no princípio da plasticidade cerebral da reabilitação, ou seja, a capacidade de compensação e adaptação do cérebro às lesões cerebrais.

As sessões têm uma duração entre 45 ou 60 minutos, uma ou duas vezes por semana, exceto em crianças com idade pré-escolar ou com graves dificuldades atencionais onde poderão ter a duração de 30 minutos.

De modo a facilitar a generalização das competências adquiridas e a permitir a redução do impacto funcional das dificuldades de aprendizagem, o programa Neurolearning é desenvolvido nas escolas, em horário definido em conjunto com a direção da escola, a coordenação de ensino especial, os pais e os técnicos envolvidos, para minimizar igualmente a disrupção da terapia no quotidiano da criança.

O programa Rehacom® surge através da colaboração entre profissionais, como resposta para minimizar a perda ou diminuição de funções cognitivas, (re)adquiri-las e/ou, desenvolver estratégias compensatórias para ajudar os pacientes a conseguir o maior nível de independência possível.

O Rehacom® é um sistema informático para o treino de funções cognitivas, cientificamente testado e utilizado como complemento de outras intervenções terapêuticas. Pode ser utilizado em contexto clínico, institucional ou domiciliário, para um público alvo saudável ou com disfunção cerebral, quer adquirida como do desenvolvimento.

Este sistema tem como principais características:

- Estrutura modular: a sua estrutura está dividida em módulos simples e em módulos mais especializados e complexos, permitindo ao paciente uma evolução crescente na complexidade das tarefas apresentadas;
- Continuidade e controlo: o desempenho nas tarefas é automaticamente gravado, permitindo à criança recomeçar uma sessão onde a deixou previamente.

Desse modo, é possível haver um melhor controlo da sua evolução, assim como uma melhor análise e ajuste especializado dos parâmetros;

- **Eficácia:** há vários estudos na literatura científica que suportam que suportam a eficácia do RehaCom®;
- **Adaptabilidade e individualização:** através dos seus diferentes níveis de dificuldade, o RehaCom® adapta automaticamente a complexidade de cada tarefa ao desempenho da criança, permitindo o desafio adequado às suas características, levando a uma maior motivação e menor frustração. Adicionalmente, são criados comentários ao desempenho do paciente, incluindo crítica ao erro específico da criança. Estes processos aumentam a autoconfiança da criança levando a uma diminuição de efeitos secundários como depressão e baixa autoestima;
- **Estrutura multi-lingue:** a maior parte dos módulos são multi-lingue, o que permite aos pacientes treinar na sua língua nativa;
- **Eficácia:** inicialmente, criança, família e terapeuta traçam um objetivo e discutem os resultados presencialmente. À medida que a criança vai conseguindo a sua independência de treino com o RehaCom®, é permitido ao terapeuta trabalhar outros aspetos importantes da sessão como por exemplo, o desenvolvimento de estratégias de comunicação.

A duração do treino com o RehaCom® depende das necessidades específicas de cada criança, assim como do seu desempenho ao longo das tarefas, podendo variar entre 15 a 30 minutos. Preferencialmente, começa-se o treino de capacidades cognitivas com funções intactas, de modo a aumentar a autoestima da criança.

O treino cognitivo através deste sistema computadorizado tem como objetivos restituir ou compensar a função comprometida através de soluções individuais e personalizadas.

No Neurolearning utilizamos os módulos recomendados para a área da pediatria, sempre com o acompanhamento do terapeuta. De acordo com o perfil de funcionamento cognitivo estabelecido na avaliação, podem ser utilizados seguintes módulos:

- **Atenção:**
  - **Capacidade de reação:** treino de velocidade e exatidão de reação a estímulos visuais e acústicos, com imagens e sons familiares, do dia-a-dia da criança. Adequado para alterações da velocidade de reação, atenção seletiva e alterações de discriminação, reconhecimento e memória visual e auditiva.
  - **Estado de alerta:** é feita uma medição do alerta tónico, faseado e intrínseco, através dos tempos de resposta da criança nas tarefas

apresentadas. Adequado para alterações da velocidade de reação e alterações atencionais.

- **Comportamento de reação:** usado para treinar a velocidade de reação e exatidão em escolhas reactivas únicas ou múltiplas a estímulos acústicos. A criança terá que carregar em botões específicos de acordo com os sinais de trânsito que vão aparecendo. Adequado para estimular a o tempo de reação, atenção seletiva e funcionamento executivo.
- **Atenção e concentração:** baseado no princípio de comparação de padrões, a criança tem de encontrar a imagem certa que corresponde exactamente à imagem-padrão. Adequado para estimulação da atenção seletiva e mantida; módulo mais usado em crianças com PHDA.
- **Atenção dividida:** a criança terá que resolver tarefas auditivas e visuais simultaneamente em paralelo numa tentativa. Por exemplo, terá que monitorar o taxi de um taxista, regular a sua velocidade e reagir a diferentes sinais durante o seu percurso. Adequado para alterações da atenção dividida, flexibilidade cognitiva e capacidade inibitória.
- **Atenção dividida 2:** a criança tem que prestar atenção a vários estímulos (paisagem e painel do carro) enquanto conduz uma viatura, tendo que reagir de maneiras diferentes à informação acústica apresentada. Adequado para alterações da atenção dividida, flexibilidade cognitiva e capacidade inibitória.
- **Atenção mantida:** numa espécie de linha de montagem surgem vários objetos; a criança terá de discriminá-los assinalando sempre que surge o item alvo. A dificuldade na discriminação dos estímulos diminui à medida que os níveis avançam pois a velocidade a que surgem aumenta. Adequado para treinar a concentração, atenção seletiva e controlo inibitório.
- **Operações bidimensionais:** Treino da relação posicionada com apresentação a duas dimensões. A criança terá que encontrar a figura que é exactamente igual à figura padrão, sendo que ela está distorcida em relação à última. Adequado para o treino de capacidades visuoespaciais básicas e visuonstrutivas.

- **Operações espaciais 2:** a percepção espacial é treinada nas seguintes categorias: estimativa de posições, ângulos, capacidade, comprimento, paralelismo, velocidade/distância e de dimensões e divisão de linhas. Adequado para alterações da capacidade visuoespacial.
- **Operações espaciais 3D:** a criança tem que comparar vários objectos tridimensionais com um objeto de referência, sendo que todos podem ser rodados livremente. Permite o treino da atenção e consciência espaciais a três dimensões.
- **Vigilância 2:** numa espécie de linha de montagem surgem vários objetos; a criança terá de discriminá-los assinalando sempre que surge o item alvo. A dificuldade discriminatória aumenta à medida que os níveis avançam, já que os objetos surgem sempre à mesma velocidade. Adequado para treinar a concentração, atenção seletiva e controlo inibitório.
- **Memória:**
  - **Memória de figuras:** a criança terá que memorizar determinadas imagens (objetos) e reconhecê-los numa fase posterior. Adequado para treino de memória verbal e memória não verbal a longo termo.
  - **Treino de estratégias de memória:** cada tarefa consiste numa fase de memorização e numa de evocação, separadas por uma tarefa distratora. A criança tem de aplicar diferentes estratégias de memorização para realizar a tarefa. Adequado principalmente para o treino da memória de longo prazo.
  - **Memória de palavras:** treino de reconhecimento de palavras simples. A criança terá que memorizar as palavras que vão aparecendo no ecrã e posteriormente, reconhecê-las. Adequado para treino de memória verbal de curto e longo prazo.
  - **Memória topológica:** através de um jogo de memória, a criança terá que memorizar a posição de determinadas cartas, imagens ou figuras geométricas, e posteriormente recordar a posição das mesmas. Adequado para a estimulação da memória visual e memória de trabalho.
  - **Memória verbal:** são apresentadas à criança algumas histórias, sobre as quais ela terá que memorizar todos os seus detalhes. Seguidamente, terá que responder a algumas perguntas sobre as



mesmas. Pretende melhorar a memória a curto-prazo de informação verbal.

- **Memória de trabalho:** treino da capacidade de memorização e manipulação de informação que não existe no ambiente externo da criança, através de um jogo de cartas. Permite o treino da memória de trabalho, atenção seletiva e resistência à interferência.

- **Funções executivas:**

- **Compras:** resolução de tarefas reais com ir às compras, de modo a melhorar a sistematização e desenvolvimento de conceitos em contextos concretos. Também engloba treino de várias funções mnésicas e atenção seletiva.
- **Raciocínio lógico:** a criança terá que completar sequências baseadas em regras de lógica. Adequado para melhorar a capacidade de raciocínio lógico.
- **Cálculos:** treino de capacidades aritméticas, através de situações em que a criança tem de lidar com dinheiro, assim como contas de somar e subtrair.

- **Campo visual:**

- **Exploração:** a criança terá que fazer pesquisas seriais para localizar determinados objectos. Utilizado para o tratamento de perturbações de exploração visual.
- **Exploração 2:** a criança terá que fazer pesquisas visuais para localizar determinados objectos. Possui quatro tarefas diferentes: procurar números em falta, discriminar imagens sobrepostas, encontrar objetos e encontrar objetos e contá-los. Utilizado para o tratamento de perturbações da perceção visual.
- **Treino sacádico:** as crianças terão que selecionar um botão (direito ou esquerdo) quando aparece uma figura na parte direita ou esquerda do ecrã. Este módulo foi desenvolvido para pessoas com a capacidade de exploração reduzida e neglect visual hemilateral.

- **Capacidade visuomotora:**

- **Coordenação visuomotora:** a criança tem de levar um determinado objeto até ao outro, executando vários padrões de movimentos. Adequado para alterações da coordenação visuomotora.

Todos os módulos do programa poderão ser ajustados consoante as características da criança e os objetivos do treino. Igualmente em cada módulo existe

*feedback* automático e imediato do desempenho da criança, permitindo a automonitorização e ajuste do comportamento.

O treino de papel e lápis é realizado com recurso a tarefas de estimulação cognitiva global ou específica, onde se pretende igualmente trabalhar competências de leitura e escrita

No decorrer do treino são utilizadas diversas estratégias de reabilitação neuropsicológica, tais como a imagética, o *errorless learning*, a recuperação espaçada (*spaced retrieval*), tarefas de associação e categorização e o treino de resolução de problemas, como forma de promover a metacognição e potenciar o treino realizado.

## **Áreas complementares de avaliação e intervenção**

### **Terapia da Fala**

A Terapia da Fala é a área da saúde que previne, avalia e intervém nas diferentes faixas etárias - desde a neonatologia à terceira idade - em questões que possam comprometer a comunicação verbal e não-verbal; linguagem (nas diversas áreas de expressão e compreensão), fala; motricidade orofacial; leitura e escrita; deglutição e voz.

Deve-se, então, procurar um Terapeuta da Fala quando existem dificuldades e/ou alterações nas áreas descritas acima, como é o caso das Dificuldades de Aprendizagem.

Perante uma dificuldade de aprendizagem, devidamente identificada, existem diversas formas de intervenção, que passam por: atenuar as dificuldades; criar estratégias, que beneficiem a aquisição de competências da criança; promover as capacidades de aprendizagem e, ainda, adaptação da forma de instrução/educação, de modo a prestar apoio e ultrapassar as dificuldades sentidas.

### **Terapia Ocupacional**

A Terapia Ocupacional no contexto escolar atua principalmente no processo de inclusão escolar. Colabora com os professores para diagnosticar o que está a afetar o desenvolvimento da criança- síndromes ou deficiência, e quais são as características que poderão influenciar o seu desempenho ocupacional.

As áreas de desempenho das crianças incluem a educação, o brincar e lazer e as atividades de vida diária. As dificuldades nos componentes de desempenho são fatores que influenciam o envolvimento ocupacional da criança. No contexto escolar, as dificuldades de aprendizagem são consideradas como o conjunto de problemas de

aprendizagem que afeta a forma como a criança processa a informação, resultando em dificuldades quanto à sua capacidade de falar, soletrar, escutar, ler, escrever, raciocinar, organizar informação ou realizar cálculos matemáticos, interferindo com o seu desempenho escolar.

A terapia ocupacional pode intervir na melhoria da capacidade da criança em registar, processar e integrar as informações sensoriais através da intervenção direta, na aplicação de estratégias compensatórias para a criança e na adaptação do ambiente para evidenciar os pontos fortes e compensar as áreas de dificuldade. Assim, o terapeuta ocupacional trabalha em proximidade estreita com os pais e professores, em todas estas áreas, pois a consistência da conduta e expectativas é essencial para o sucesso da criança.

### **Psicomotricidade**

A Psicomotricidade pode ser definida como uma reeducação ou terapia de mediação corporal e expressiva que permite compreender de forma interligada o funcionamento do sujeito nos seus vários domínios comportamentais, pela sua abordagem sistémica e holística do ser humano. Encara então de forma integrada as funções cognitivas, socioemocionais, simbólicas, psicolinguísticas e motoras e promove a capacidade de ser e agir da criança num determinado contexto psicossocial. A Psicomotricidade permite, ao reeducador ou terapeuta, estudar e compensar as condutas motoras inadequadas ou inadaptadas (dispraxia), em situações geralmente ligadas a problemas de desenvolvimento e de maturação psicomotora, de comportamento, aprendizagem e âmbito psicoafectivo. Na Psicomotricidade, corpo e motricidade são concebidos como um todo absoluto.

Assim, o relacionamento que a criança tem com o mundo e as suas interações com os outros, a forma como pensa e atua, as expressões, sensações e sentimentos e a utilização do corpo como instrumento são pontos importantes para que a criança melhore as suas aquisições podendo estas ser ao nível comunicativo, educacional e relacional.

Na área das dificuldades de aprendizagem, o trabalho deverá incidir sobre a tonicidade, a noção corporal, o equilíbrio, a lateralidade, a estruturação espaço-temporal, a praxia global e por último a praxia fina. Ao trabalharmos estes fatores com a criança, pretende-se que esta obtenha uma melhoria ao nível da postura, da dissociação de movimentos, da coordenação global de movimentos, da motricidade fina, do ritmo discriminativo táctil, visual e auditivo, do aumento da atenção e também da

concentração da assimilação das estruturas temporais e espaciais, para que obtenha melhores resultados escolares.

### **Reavaliação**

Após ser terminado o plano estabelecido para a criança, ou ao final de um ano, é realizada uma reavaliação com recurso às provas neuropsicológicas aplicadas aquando da avaliação, de modo a aferir a eficácia do programa de estimulação, planear a alta ou reformular o plano de intervenção, comparando o desempenho da criança não só com o seu grupo etário de referência, mas também com o seu próprio desempenho.