

## VISÕES DE INTELIGÊNCIA E A DESCOBERTA DO CÉREBRO HUMANO: NOVAS PERSPECTIVAS À APRENDIZAGEM

Tânia Mara Souza Moura<sup>1</sup>  
Onofre Vargas Júnior<sup>2</sup>

**RESUMO:** O estudo objetivou apresentar um esboço sintético sobre as visões de inteligência e a descoberta do cérebro humano. A pesquisa foi de abordagem qualitativa, do tipo bibliográfica, a partir de estudos realizados pelos teóricos da Neurologia, Psicologia e da Biologia, enfocando, especificamente, nos trabalhos de Gardner que apoia suas pesquisas a partir dos estudos de Francis Galton, Binet e Simon, Jean Piaget, David Feldman, Joseph Fagan e Rita Carter, chegando às modernas concepções de inteligência vigentes na atualidade, com especial ênfase nos estudos biológicos do cérebro humano. Foi observado, que os estudos sobre a inteligência humana perpassaram por diferentes visões como: inteligência refinada analisada na perspectiva da linhagem biológica, inteligência por testagens de QI-quociente de inteligência, inteligência na perspectiva de desenvolvimento cognitivo com valorização das capacidades linguísticas ou lógico matemática, a inteligência percebida como um computador capaz de processar e guardar informações e, por fim, uma análise biológica do cérebro humano e do sistema nervoso central com a influência da cultura para o desenvolvimento deste órgão. Dessa forma, estas visões e estudos influenciaram diretamente a escola e suas perspectivas à aprendizagem que se modificaram ao longo da história contemporânea.

**Palavras-chave:** Visões de Inteligência. Cérebro Humano.

## VISIONS OF INTELLIGENCE AND THE DISCOVERY OF THE HUMAN BRAIN: NEW PERSPECTIVES FOR LEARNING

**ABSTRACT:** This study aimed to present a synthetic sketch about the visions of intelligence and the discovery of the human brain. The research was based on a qualitative approach of bibliographic type based on studies carried out by theorists of Neurology, Psychology and Biology, focusing specifically on the works of Gardner who supports his research based on the studies of Francis Galton, Binet and Simon, Jean Piaget, David Feldman, Joseph Fagan and Rita Carter reaching the modern conceptions of intelligence current, with special emphasis on biological studies of the human brain. It has been observed that studies on human intelligence have gone through different views such as: refined intelligence analyzed from the perspective of biological lineage, intelligence through IQ-testing of intelligence quotient, intelligence from the perspective of cognitive development with the enhancement of linguistic or logical mathematical abilities, intelligence perceived as a computer capable of processing and storing information and finally, a biological analysis of the human brain and the central nervous system with the influence of culture for the development of this organ. In this way, these visions and studies have directly influenced the school and its perspectives on learning that have changed throughout contemporary history.

---

<sup>1</sup> Mestre em Ciências da Educação pela Universidade Internacional- Lisboa Portugal. Escola Interativa Coopema- Coordenadora Pedagógica da Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental e Assessora Pedagógica da escola. E-mail: profetaniamara@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Ciência de Materiais – Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Iporá-GO. Professor EBTT 40h DE. Coordenador do Curso de Licenciatura em Química. Coordenador de Estágio Supervisionado e PIBID. E-mail institucional: onofre.vargas@ifgoiano.edu.br

**Keywords:** Visions of Intelligence. Human Brain.

## INTRODUÇÃO

Os avanços dos estudos sobre o desenvolvimento da inteligência apontam a superação do conceito de inteligência única, segundo o qual os indivíduos em geral, são entendidos como predeterminados a se tornarem um sucesso, porque são supostamente bons em alguma área específica, ou induzidos ao fracasso, quando não conseguem desenvolver resultados positivos dentro dos parâmetros impostos para a aprendizagem.

O surgimento de novas teorias traz à baila algumas críticas à teoria piagetiana, enfatizando a valorização dos pensamentos linguísticos e lógico-matemáticos, e destacando as diferenças culturais no planeta assim como, a teoria do processamento da informação, que percebe o cérebro humano como um computador que pode armazenar um volume incalculável de informação. A pesquisa apresenta um novo estudo sobre a inteligência a partir de uma análise biológica do cérebro humano, tendo em vista, uma apresentação seletiva das concepções psicológicas de formação do ser humano na sociedade contemporânea e sua configuração e aplicações no campo da aprendizagem;

## REFERENCIAL TEÓRICO

No cotidiano, cada um enfrenta muitas tarefas que exigem as mesmas habilidades nas quais empregam a aprendizagem de algo. Nós, estudamos para exames, tentamos lembrar o que comprar no supermercado, manter em ordem um talão de cheques, lembrar números de telefone, usar um mapa. Nem todos fazem essas coisas com a mesma rapidez, mas todos realizam essas atividades diariamente na vida. Essas atividades são parte daquilo que normalmente descrevem como *funcionamento cognitivo* ou *inteligência*.

Crianças de um ano de idade não são capazes de usar um mapa ou manter em ordem um talão de cheques. De que maneira elas se tornam capazes de fazer isso? E como se explica o fato de que nem todas as crianças aprendem essas coisas com a mesma rapidez ou se tornam igualmente hábeis?

Responder a perguntas desse tipo é complicado pelo fato de existirem três visões diferentes da cognição, ou inteligência, sendo que cada uma delas leva a um corpo separado de pesquisa.

Historicamente, a primeira abordagem ao estudo do desenvolvimento cognitivo, ou inteligência, centrou-se nas diferenças individuais. Com base nessa inspiração surge um teórico, Francis Galton, argumentando que a chave era a eugenia melhorar as capacidades mentais da raça humana através de uma criação melhorada, seletiva. E a este respeito, afirma Gardner:

Uma área igualmente vigorosa do estudo buscou diferenças individuais – os perfis distintivos de habilidades (e incapacitações) nos indivíduos. O polímata britânico Sir Francis Galton foi determinante em lançar este campo de investigação há séculos. Dado o seu interesse particular em “gênios”, “eminências” e outras formas notáveis de sucesso, Galton desenvolveu métodos estatísticos que possibilitaram classificar os seres humanos em termos de seus poderes físicos e intelectuais e a correlacionar estas medidas entre si. Estas ferramentas capacitaram-no a verificar a suspeita de uma ligação entre linhagem genealógica e sucesso profissional. (GARDNER, 1994, p.19).

Mais tarde, a testagem da inteligência foi introduzida por W. Stein, em 1912, para completar a noção de idade mental, de Binet e Simon. É a relação da idade mental com a idade cronológica, por vezes erroneamente denominada idade física. O processo é conhecido, também, como quociente de inteligência (QI), quociente mental, quociente de desenvolvimento e quociente de idade.

A questão da testagem da inteligência tornou-se uma preocupação até os tempos atuais. Segundo Gardner, esta foi, até anos recentes, a maior descoberta da Psicologia, já que a maioria dos psicólogos concordavam com a ideia de testagem de inteligência, que designa a capacidade de resolver problemas, encontrar soluções para situações novas de qualquer espécie. Opõe-se às capacidades instintivas ou apreendidas, mais ou menos automatizadas.

Após anos de discussões com outras ciências, os estudiosos chegaram à conclusão de que essa linha de testes de inteligência deveria ser colocada em momentos de avaliações, quando puderam perceber que os instrumentos utilizados para medir a inteligência humana só poderiam ser manuseados e compreendidos por pessoas que tivessem tido acesso à escolarização com respostas claramente delineada. (SALVADOR, 1999)

As pessoas diferem claramente em sua habilidade intelectual, em sua capacidade de lembrar listas de supermercado, na velocidade com que resolvem os problemas ou aprendem palavras novas, em sua capacidade de analisar situações complexas. Quando dizem que alguém é “brilhante” ou muito “inteligente”, são justamente a essas habilidades que referimos, e o rótulo baseia-se na suposição de que podem ordenar as pessoas em categorias, segundo seu grau de brilhantismo.

Foi precisamente esta suposição, que levou ao desenvolvimento dos testes de inteligência, que foram planejadas, simplesmente, para permitir uma maneira de medir essas diferenças individuais no poder intelectual, ou seja, a ideia de que ser brilhante ou “inteligente” também foi referida como abordagem psicométrica (teste de QI).

O fato de que a inteligência se desenvolve dessa maneira constitui o fundamento da segunda grande tradição no estudo do desenvolvimento cognitivo, a abordagem cognitiva desenvolvimental, de Jean Piaget e seus muitos seguidores. Como se pode perceber, o foco de Piaget foi o desenvolvimento das estruturas cognitivas e não no poder intelectual; nos padrões de desenvolvimento que são comuns a todas as pessoas (crianças), e não nas diferenças individuais.

Nos últimos anos, vários estudiosos, influenciados por considerações culturais e estimulados pelo interesse na educação, argumentaram que Piaget centrou-se em um de vários usos diferentes da mente. Gardner (1998), sustenta que uma visão mais abrangente da cognição só pode ser obtida se for olhado além dos problemas lógicos examinados por Piaget. David Feldman (2001), levantou alguns questionamentos à teoria piagetiana, chamando a atenção para a diversidade cultural existente no planeta, argumentando as diferenças curriculares para garantir a preservação das culturas existentes. Feldman aponta as categorias kantianas no trabalho de Piaget (de tempo, espaço e número), como sendo encontradas universalmente e que podem ser desenvolvidas independentemente dos ambientes culturais. E, explica essa universalidade mental, partindo de três domínios:

Os *domínios culturais* são aqueles que todos os indivíduos, vivendo numa cultura, devem conhecer bem. Por exemplo, em algumas culturas espera-se que todos os seres humanos leiam e escrevam. Em outra cultura, a alfabetização talvez não seja necessária, mas talvez se espere que todos os indivíduos dominem certos rituais ou sejam capazes de caçar, pescar ou plantar.

Os *domínios baseados nas disciplinas* são aqueles que podem ser dominados ao longo de alguns anos, dentro de uma cultura. Na nossa própria cultura, poderíamos incluir as disciplinas acadêmicas, como a História Brasileira ou a Biologia, assim como atividades de lazer, como jogar futebol e a festa de caráter religioso ou folclórico. Não há nenhuma exigência de que todos os indivíduos de uma sociedade conheçam a fundo tais domínios, embora certa maestria possa ser esperada em determinados subgrupos da cultura. Mas existem rotinas estabelecidas para que essa perícia seja adquirida. Na extremidade mais distante dos domínios baseados nas disciplinas, estão aqueles que Feldman chama de *idiossincráticos*: atividades novas ou estranhas que apenas alguns indivíduos selecionados buscam. Tocar contrabaixo, ser

um especialista em Guerra Civil ou criar programas de hipermídia são algumas atividades idiossincráticas possíveis.

*Os domínios únicos* apresentam áreas de habilidade e capacidade que têm sido buscadas e dominadas até o momento por um único indivíduo. Tipicamente, os domínios únicos não interessam muito às outras pessoas e talvez se pense que eles merecem ser considerados únicos: talvez a Mindy possa inventar mais usos novos para um tijolo do que qualquer outra pessoa; com toda a probabilidade; o Howard é a única pessoa capaz de encontrar uma carta que foi colocada num lugar errado em seus arquivos. Mas, ocasionalmente, isso ocorre especialmente nas disciplinas acadêmicas – a invenção de um indivíduo pode vir a afetar a cultura toda. Quando Newton e Leibnitz inventaram o cálculo no final do século XVII, eles criaram uma série de práticas que finalmente se tornaram um domínio reconhecido.

Os domínios apresentados por Feldman em seu programa chamam a atenção para existência de prodígios. Segundo Feldman, esse indivíduo apresenta uma tremenda rapidez para passar de um domínio para outro, realizando façanhas que não são comuns à sua idade, porém o teórico afirma que esses indivíduos, considerados prodígios, às vezes demonstram habilidades em algumas capacidades e, em outras, não.

Para Feldman, a mera existência de um prodígio representa uma notável “consciência” de alguns fatores – entre eles uma propensão inicial, possivelmente inata, considerável pressão de pais e familiares, excelentes professores, motivação elevada e, talvez mais importante, uma cultura na qual esta propensão terá uma chance de florescer. Ao contrário do indivíduo piagetiano avançando, principalmente, por conta própria ao longo de um caminho disponível para os humanos no mundo inteiro, o prodígio é um fascinante amálgama das mais elevadas quantidades de propensão natural com as maiores quantidades de estímulo e estrutura conforme são fornecidas por sua própria sociedade.

Uma terceira visão, chamada abordagem de processamento de informações, que, ao menos parcialmente, integra as duas primeiras. Os proponentes dessa visão argumentam que é preciso compreender os processos ou estratégias subjacentes que constituem a atividade cognitiva. Joseph Fagan (1992), coloca da seguinte maneira:

A inteligência não é uma faculdade ou traço mental. A inteligência não é um conteúdo mental. A inteligência é um processamento. O conhecimento é obtido em resultado da assimilação de informações, ao longo do tempo, através de processos intelectuais (BEE, 1996, p.169).

Os pesquisadores dessa tradição obviamente fazem um tipo diferente de pergunta: quais são os processos intelectuais básicos e como devemos medi-los? Uma das formas dessa

abordagem é que, uma vez identificados esses processos básicos, pode-se fazer tanto perguntas desenvolvimentais quanto outras relativas às diferenças individuais. Esses processos básicos mudam conforme a idade e as pessoas diferem em sua velocidade ou habilidade ao empregá-los.

Na tentativa de responder a tantas indagações, surge um novo conceito de inteligência, ou de como se desenvolve a inteligência humana. Essa nova teoria defendida por Howard Gardner e seus colaboradores, na Universidade de Waverder, parte de explicações biológicas sobre a inteligência. Para Gardner, uma ciência compreensiva da vida deve levar em conta a natureza e, também, a variedade das competências intelectuais humanas. Gardner acredita que todo avanço ou progresso das décadas recentes em áreas como a bioquímica, a genética e a neurofisiologia, há todos os motivos para crer-se que as ciências biológicas, enfim, serão capazes de oferecer uma explicação destes fenômenos intelectuais. E afirma que é chegado o momento de afirmar sua pesquisa nos achados que emanam das ciências biológicas, desde a época de Franz Joseph Gall.

Segundo o teórico, o estudo sobre o intelecto humano com apoio biológico tem por base duas questões: a primeira se refere à flexibilidade do desenvolvimento humano, que parte do princípio de que os indivíduos, ou grupo, apresentam diferentes potenciais intelectuais, o que pode ser avaliado mediante diversas intervenções. Partindo desse ponto de vista, o desenvolvimento pode ser visto como relativamente preso, pré-ordenado, alterável apenas em detalhes.

Partindo de uma perspectiva contrária, há muito mais maleabilidade ou plasticidade no desenvolvimento, com intervenções adequadas em momentos cruciais produzindo com uma muito diferente gama de profundidade de capacidades (e limitações). É pertinente também a questão da flexibilidade, relacionadas aos tipos de intervenção mais eficazes, sua oportunidade, o papel de períodos críticos durante os quais alterações decisivas podem ser promovidas. Para Gardner, se apenas essas questões forem resolvidas são mais eficazes para permitir que os indivíduos atinjam seus potenciais intelectuais completos.

A segunda questão é a identidade, ou a natureza das capacidades intelectuais, que os seres humanos podem desenvolver. Gardner afirma que os seres humanos possuem poderes extremamente gerais, mecanismos de processamento de informações para finalidades múltiplas que podem ser colocados em um grande, ou talvez até mesmo, em um infinito número de usos, apresentando uma propensão para executar determinadas operações intelectuais especificáveis, mas provando serem incapazes de desempenhar outras. Uma questão vinculada refere-se à medida que diferentes partes do sistema nervoso estão de fato comprometidas a desempenhar

funções intelectuais particulares, em oposição a estarem disponíveis para uma ampla gama de operações.

Gardner analisa esta questão de identidade em diversos níveis, variando das funções de células específicas, em um extremo, às funções de cada metade do cérebro, no outro, levando em conta as capacidades (como música) onde notáveis diferenças em conquistas individuais são mais prevalentes. Na busca dos princípios gerais que governam a natureza e o desenvolvimento das capacidades intelectuais humanas, e que determinam como estas são organizadas, como se utilizam e se transformam ao longo de uma vida.

Para Gardner, as pesquisas atuais nas ciências biológicas são relevantes para o estudo da mente humana e afirma que há uma considerável plasticidade e flexibilidade no crescimento humano, especialmente, nos primeiros meses de vida (GARDNER, 1994).

### **Uma análise biológica da Inteligência segundo Gardner**

Com base nas críticas elaboradas por Gardner, pode-se apresentar uma pesquisa levada a efeito por ele em laboratórios, na qual alguns animais serviram de cobaia para a fundamentação de sua teoria. Gardner apresentou um estudo neuropsicológico para explicar o conceito de inteligência. Para isso, realizou uma análise biológica da inteligência.

A pesquisa de Gardner sobre as capacidades intelectuais humanas foi fundamentada, a princípio, no estudo genético. Para ele, apesar dessa área de estudo não favorecer com exatidão sua pesquisa, ele não descarta o estudo da neuroanatomia, da neurofisiologia e da neuropsicologia.

Gardner afirma que, com o passar dos tempos, os estudos sobre o sistema neurológico têm sido mais detalhados, mesmo porque conta com o auxílio da tecnologia e compreende o funcionamento neurológico, sendo esse o ponto de partida do cientista americano para explicitar seu conceito de inteligência. Gardner sustenta a ideia de que é por aí que se pode desvendar os segredos da cognição humana.

Sua experiência parte do estudo científico com animais, cujos padrões de comportamento são analisados pelos cientistas desde a estimulação dos sentidos à análise do sistema neurológico. Com isso, Gardner explica o funcionamento do cérebro e, posteriormente, a cognição. Animais como ratos, pássaros e macacos, entre outros, são tidos como experimentos para a pesquisa.

Para explicar seu ponto de vista, Gardner, apresenta o sistema neurológico partindo de três vertentes: a canalização do sistema, a flexibilidade ou plasticidade e os fatores que podem



gerar mudanças ou atrofiamento no sistema. Ressalta-se que, segundo afirma, estes princípios valem para todos os sistemas.

A canalização refere-se à tendência de qualquer sistema orgânico (como no sistema nervoso), de seguir determinadas vias ao invés de outras. Para Gardner, o sistema se desenvolve numa sequência natural. Analisando o sistema neural, ele afirma que:

As células no tubo neural incipiente e sua migração para regiões onde elas, enfim, constituirão o cérebro e a espinha dorsal, podem ser observadas com regularidade previsível e, em certa extensão, até mesmo ao longo das espécies (GARDNER, 1994, p. 28).

Porém, ele não descarta a influência ambiental para o desenvolvimento dos sistemas biológicos, que mesmo podendo afetar o desenvolvimento de um sistema, desviando células pertinentes para seu crescimento, o estado natural apresenta uma força maior nesse desenrolar do sistema orgânico.

Outra vertente considerada por ele em relação ao sistema neurológico diz respeito a sua plasticidade ou flexibilidade. Significa que o organismo pode apresentar modificações no seu comportamento durante o desenvolvimento, sendo este maior no início da vida. Gardner sustenta que a plasticidade é limitada de outras maneiras também. Refletindo sua herança comportamental, alguns psicólogos mostram-se propensos a supor que a maioria dos organismos pode, recebendo treinamento adequado, aprender a fazer quase qualquer coisa. Buscas por “Leis de Aprendizagem Horizontais”, frequentemente, refletiram esta fé. Alegações semelhantes foram feitas sobre os seres humanos, como a sugestão de que qualquer coisa pode ser aprendida em qualquer idade, de alguma forma útil. Estudos mais recentes, contudo, surgiram em dura oposição a esta mentalidade otimista. Um emergente consenso insiste em que cada espécie – inclusive a nossa – encontra-se especialmente “preparada” para adquirir determinados tipos de informações, mesmo quando se prova ser extremamente difícil, se não impossível, que este organismo domine outros tipos de informações (GARDNER, 1994:30).

Gardner apresenta um estudo profundo sobre a plasticidade no início da vida, afirmando que esta flexibilidade parte de alguns princípios dentre eles podem se destacar alguns exemplos.

Segundo a explicação de W. Maxwell Cowan, neurobiólogo vinculado ao Salk Institute, tanto o prosencéfalo quanto a parte neural do olho desenvolvem-se a partir da extremidade cefálica da placa neural. Se, em um estágio inicial do desenvolvimento, retira-se um pequeno pedaço do tecido ectodermal, as células vizinhas proliferam e o desenvolvimento tanto do cérebro quanto do olho prossegue normalmente. Mas se a mesma operação é realizada



um pouco depois, ocorre um defeito permanente no prosencéfalo ou no olho; o dano real depende do pedaço específico de tecido que foi retirado. Este “bloqueio” leva à determinação das regiões precisas do cérebro (GARDNER, 1994, p.30).

Estudos realizados por outros neurobiólogos, como Patrícia Goldman, confirmam que o sistema nervoso pode adaptar-se flexivelmente a danos graves ou alterações experimentais, que aconteçam no início da vida. Durante algum tempo, o sistema nervoso pode delinear uma via ou conexão alternativa que pode provar-se adequada. Mas, se o dano ou alteração ocorrer tarde demais, o desenvolvimento prossegue, porém, células relevantes conectar-se-ão aleatoriamente ou atrofiar-se-ão completamente. “A ocorrência de danos irreversíveis ao sistema nervoso central parece particularmente propensa mesmo na esteira de restrições suaves durante este período crítico”. (GARDNER, 1994).

Outro princípio considerado por Gardner, parte da flexibilidade do sistema neurológico e da região afetada. Dessa forma, ele afirma que:

Regiões que se desenvolvem mais tarde na infância, como os lóbulos frontais ou o corpo caloso, mostram-se mais maleáveis do que as que se desenvolveram nos primeiros dias e semanas de vida, como por exemplo, o córtex sensorial primário (GARDNER, 1994).

Outro princípio mencionado por Gardner para confirmar a plasticidade do sistema diz respeito aos fatores que intermediam o desenvolvimento. Geralmente, eles estão ligados às necessidades ambientais que, quando não são atendidas, podem prejudicar o funcionamento do sistema. Ele menciona alguns exemplos: se permitir que o gato utilize apenas um olho, as células dedicadas à visão binocular degenerar-se-ão. E se o gato não se movimentar ativamente em seu meio – por exemplo, se for passivamente transportado em um ambiente padronizado – ele também não desenvolverá um sistema visual normal.

O último dos princípios, o da plasticidade, trata dos efeitos de longo prazo de danos ao sistema nervoso. Gardner (1994), acredita que, embora alguns danos exerçam efeitos imediatos e evidentes, outros podem ser invisíveis a princípio. Suponha, por exemplo, que uma região do cérebro, destinada, no desenvolvimento, a assumir posteriormente uma função importante, seja danificada num ponto inicial da vida. É possível que as consequências do dano não sejam observadas durante algum tempo. Segundo Gardner, esse dano poderá prejudicar o desempenho do sistema, causando danos mais tarde. Daí a dificuldade da plasticidade do sistema, prejudicando as ações para ele previstas.

Considerando os princípios apresentados, Gardner sustenta que a canalização assegura o desenvolvimento natural do sistema na maioria das vezes, e a flexibilidade permite que o

sistema se adapte ao ambiente para que seu desenvolvimento seja o mais normal possível, mesmo quando acontecem desvios causados pelo ambiente. O cuidado maior está associado aos danos que não são observados e tratados na infância. (GARDNER, 1994).

Estes são alguns aspectos dos estudos realizados por Gardner sobre o sistema neurológico, ponto de partida para o estudo do cérebro e uma explicação neurobiológica da cognição humana. Gardner não descarta a influência do ambiente uma vez que, mesmo acreditando num desenvolvimento natural, esse depende do ambiente. Um exemplo citado por ele diz respeito ao estudo do cérebro de alguns ratos que foram colocados em ambientes diferentes: um rico em estímulos e os outros em ambientes pobres de estímulos. O que se pôde constatar após algum tempo foi que os animais mantidos em ambientes ricos tiveram um desenvolvimento neural incomparável em relação ao dos expostos a ambiente pobre. Com a análise cerebral, observou-se que os córtices cerebrais dos ratos que ficaram em ambientes ricos pesaram mais do que aqueles dos ratos que permaneceram em ambientes pobres.

Segundo Gardner, os estímulos favoreceram a estrutura celular estimulada. Pode-se supor que, com essa explicação, ele esteja explicitando a essência de sua teoria: a teoria das inteligências múltiplas. Quando ele afirma que os ratos submetidos a um ambiente rico desenvolveram partes específicas do cérebro pelo estímulo ambiental sobre o sistema neurológico, começa-se a entender aonde ele quer chegar.

Outro exemplo citado é que quando se proporciona experiência a apenas uma metade do cérebro, esta é a que apresenta mudança celular.

Outras mudanças cerebrais intrigantes e altamente específicas foram registradas. Como parte dos seus estudos dos cantos de canários machos, Fernando Nottebohm correlacionou o tamanho de dois núcleos no cérebro dos pássaros, com o surgimento do canto. Ele verificou que durante os períodos vocais mais produtivos estes dois núcleos podem dobrar de tamanho em relação ao que atingem durante o período menos produtivo, durante a mudança de penas no verão. Então, quando o cérebro se torna maior no outono, novas fibras nervosas se desenvolvem, sinapses novas são formadas e correspondentemente, um maior repertório de canto surge de novo. Aparentemente, nos pássaros, a aprendizagem (ou reaprendizagem) de uma atividade motora se traduz diretamente no tamanho dos núcleos apropriados, no número de neurônios e na extensão das conexões entre eles (GARDNER, 1994, p. 33).

Conforme resume Gardner, os cientistas hesitaram em especular, em meio impresso, sobre mudanças semelhantes no tamanho do cérebro que acompanhariam (ou ocasionariam) os diversos perfis de competência, nos seres humanos. Na ausência de métodos experimentais adequados, esta prudência parece conveniente. Mas, vale a pena citar a observação de dois

neuroanatomistas talentosos, Oskar e Brent A. Vogt. Durante muitos anos, os Vogt realizaram estudos neuroanatômicos dos cérebros de muitos indivíduos, inclusive de artistas talentosos. Um pintor, cujo cérebro eles observaram, mostrou ter uma quarta camada muito grande de células em seu córtex visual; e um músico, com ouvido absoluto desde o início da infância, apresentou uma região analogamente grande de células em seu córtex auditivo. À medida que hipóteses deste tipo se tornaram mais aceitas, e que métodos não invasivos para estudar o tamanho, forma e vias de processamento do cérebro tornaram-se mais amplamente difundido, não seria surpresa encontrar apoio contemporâneo para estes antigos temas frenológicos.

Todavia, Gardner (1994), afirma que o maior não é, sempre, o melhor; e vasto número de células ou fibras não são sempre virtudes em si mesmas.

### **Bases biológicas e aprendizagem.**

Gardner compreende que grande parte da pesquisa neurobiológica com implicações para os seres humanos foi realizada com primatas; e tem havido um foco sobre os principais sistemas sensoriais que, supostamente, operam de modo similar ao longo da ordem biológica. Recentemente, porém, tem havido esforços para entender a base da aprendizagem usando espécies bem distantes do homem. Um exemplo citado por Gardner se refere ao canto dos pássaros, que é considerada uma atividade altamente complexa e que, segundo ele, são lateralizadas para a porção esquerda do cérebro do pássaro e são todas dominadas durante o período juvenil.

Também menciona em sua pesquisa, o fato de que o desenvolvimento do canto de um pássaro tem início com uma produção balbuciante, prosseguindo por várias semanas, ao longo das quais ele vai sendo aperfeiçoado até que, com bastante treino, chegue à perfeição do canto. Gardner assemelha essa atividade a atividades exploratórias apresentadas por primatas em áreas de atividades.

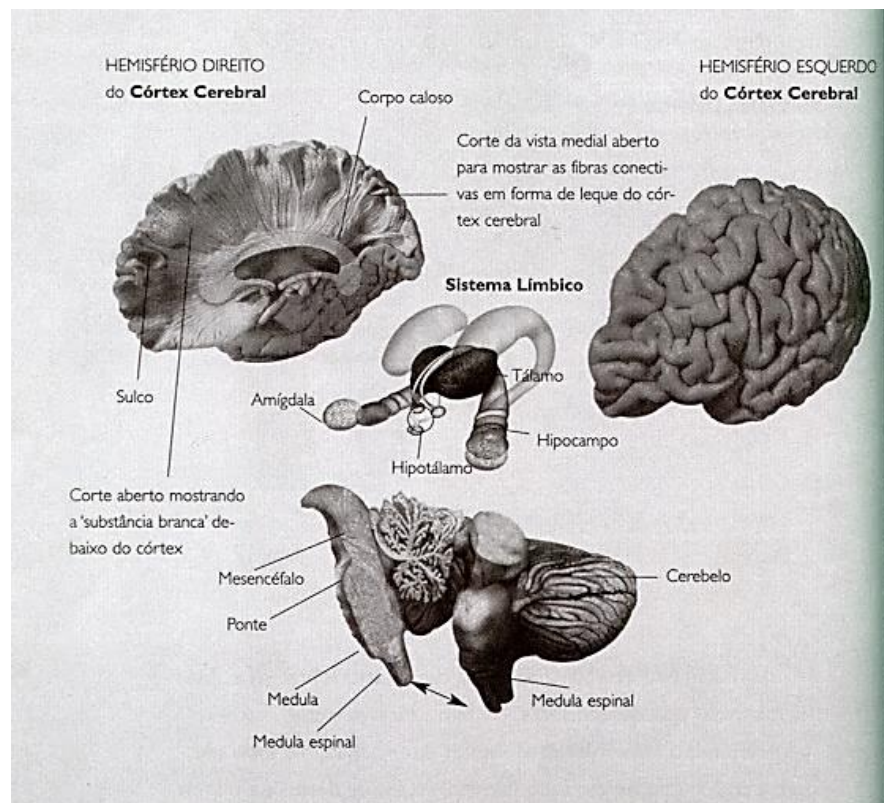
Os estudos mostraram que a produção do canto do pássaro depende das estruturas situadas na parte esquerda do sistema nervoso do animal. Segundo Gardner, uma lesão neste hemisfério cerebral comprometeria o canto do pássaro. Para Gardner, a interação do pássaro com o ambiente resulta numa prática exploratória e uma predisposição para desenvolvimento do sistema nervoso e compara essa façanha do animal, ao desenvolvimento humano.

Em relação à aprendizagem humana, Gardner apresenta uma experiência realizada na Universidade de Columbia, na qual enfatiza que um organismo, com um número relativamente pequeno de neurônios, torna-se capaz de habituar-se a um estímulo.

Gardner e outros pesquisadores sustentam que aspectos elementares da aprendizagem não se encontram distribuídos pelo cérebro, e acredita que essa façanha humana se localiza na atividade de células nervosas específicas, e determinados comportamentos aprendidos podem envolver apenas 50 neurônios.

Segundo Gardner, o cérebro está dividido em dois hemisférios, que são cobertos pelo córtex. Cada metade do cérebro está dividida em quatro lóbulos, e suas divisões são marcadas por várias dobras. Cada lóbulo é uma porção de um órgão demarcada com maior ou menor nitidez. Conforme Carter (2003), os hemisférios cerebrais podem ser apresentados conforme a figura.

Figura 01 – Hemisférios cerebrais



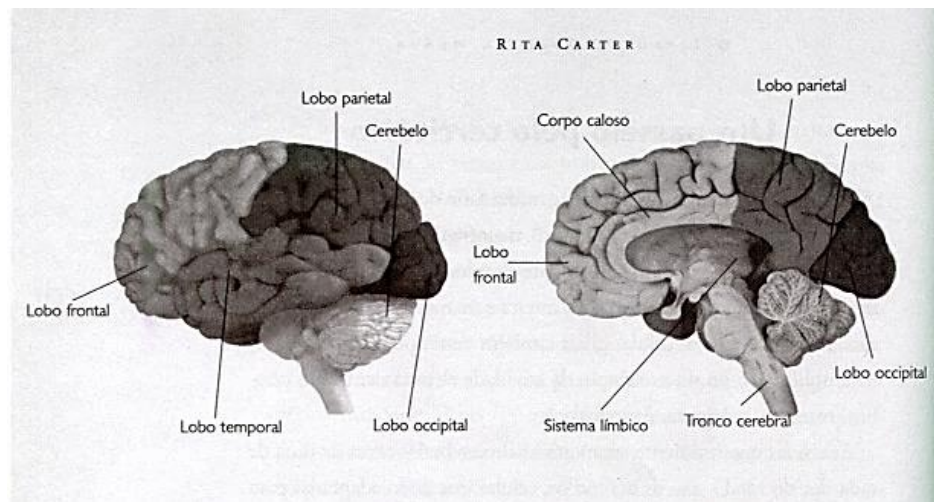
Carter 2003 p. 54

Ele acredita que os órgãos sensoriais humanos ou de animais estão integrados às colunas ou às pregas do córtex. E o lóbulo frontal é considerado responsável pelo conhecimento mais abstrato. Gardner levanta uma questão: “*a que tipos de coisas estas colunas – ou suas células constituintes – respondem?*” E acrescenta que:

No sistema visual, elas respondem à orientação – horizontal, vertical, oblíqua – e à dominação ocular – diferentes graus de preferência ocular. Menos completamente entendido é o fato de que células corticais no sistema visual podem também responder à cor, direção de movimento e profundidade. No

sistema somato-sensorial, as colunas respondem ao lado do campo que foi estimulado e à localização de receptores nas camadas da pele. No lóbulo frontal, as colunas respondem à informação espacial e temporal, referente a objetos que estiveram presentes no campo do organismo. Consideradas em conjunto, as áreas sensorial e motora parecem conter mapas bidimensionais do mundo que representam. À medida que informações sobre visão, tato ou som são abastecidas de uma área cortical para a seguinte, o mapa torna-se progressivamente mais indistinto e a informação transmitida torna-se mais abstrata (GARDNER, 1994, p.38.)

Figura 02 – Lobos cerebrais



Carter 2003 p. 52

O pesquisador acredita que as colunas ou pregas do córtex podem vir a ser a unidade fundamental de organização ao longo da evolução da vida.

### **Elementos do sistema nervoso segundo Gardner**

Gardner (1994), sustenta que o sistema nervoso tem elementos que o diferenciam em tamanho, densidade e conectividade, que, aparentemente, estão vinculadas ao local onde estas diferenças podem ser encontradas. Ele afirma que o sistema nervoso é extremamente arquitetado em especialidade e organização, e que as diferenças de sua organização parecem estar ligadas “a diferenças nas funções as quais diferentes partes do cérebro servem” (GARDNER 1994, p.37).

Ele acredita que as áreas do córtex que amadurecem mais cedo estão conectadas às funções sensoriais, como visão e sons distintos, enquanto os que amadurecem mais tarde intermediam os significados dos estímulos “e efetuam conexões entre modalidades sensoriais, por exemplo, associar objetos vistos com nomes ouvidos” (id. ibid).



A estrutura organizacional do sistema nervoso é considerada por Gardner em dois níveis: uma estrutura de granulação fina, ou molecular e outra mais ampla, ou molar (GARDNER, 1994).

O nível molecular do sistema nervoso - que trata de uma estrutura molecular baseado pesadamente em registros de células únicas, e que formam entidades anatômicas separadas e que dão surgimento a diferentes funções, praticamente independentes - dá origem à percepção e à memória com propósitos específicos.

Ele afirma que o córtex pode ser visto em colunas ou módulos, e nessas colunas podem estar as diferentes áreas sensoriais (GARDNER 1994). As colunas podem vir a ser a unidade fundamental de organização ao longo da evolução. “As colunas apresentam tamanho e forma semelhantes não apenas intra, mas, também, interespécies” (GARDNER 1994, p.38).

### **O nível molar**

O nível molar do sistema nervoso, um dos níveis cerebrais que trata de regiões que podem ser prontamente inspecionadas a olho nu (no córtex), corresponde às especificidades dos hemisférios cerebrais. Com o estudo, os cientistas observaram que as metades do cérebro desenvolvem funções diferentes. “Embora cada hemisfério controle capacidades sensoriais e motoras no lado oposto do corpo, um lado do cérebro é claramente dominante” (GARDNER 1994, p.9).

Vale ressaltar que as metades cerebrais sempre correspondem a controles e capacidades sensoriais no lado oposto do corpo.

Para Gardner, os indivíduos que demonstram domínio no hemisfério esquerdo cerebral apresentam habilidade linguística e, que esta especificidade pode estar ligada às regiões refinadas no córtex cerebral humano. Ele afirma que: parece claro, então, que, no adulto normal, funções cognitivas e intelectivas de natureza diferenciadas podem estar ligadas a áreas particulares do cérebro que, em muitos casos, são morfologicamente distintas. David Hubel fornece um testemunho impressionante a favor deste ponto de vista (GARDNER 1994, p.39)

É importante lembrar que, para a compreensão desse emaranhado científico, vale ressaltar como Gardner concebe a organização cerebral. Ele faz uma aproximação entre a organização cerebral e o intelecto, “relacionando a cognição humana capacidades computacionais específicas representadas pelas colunas ou regiões neurais” (GARDNER 1994, p. 40).

Ele acredita que as metades do cérebro demonstram diferentes funções cognitivas acentuando-as em faculdades verticais e horizontais. No que se refere às faculdades horizontais, “a percepção é vista como residindo em uma região, a memória em outra” (GARDNER 1994, p.40).

No aspecto de conteúdo vertical específico, Gardner observa que no lóbulo occipital está localizada a visão, e que a linguagem está localizada nas regiões frontal e temporal esquerda. Carter (2003), lembra que cada metade do cérebro é dividida em quatro lobos, e suas divisões são marcadas por várias dobras. Na parte mais posterior, situa-se o lobo occipital, no lado inferior, ao redor das orelhas; o lobo temporal, na seção superior e o lobo parietal, na frente está o lobo frontal.

Cada um processa suas próprias atividades; o lobo occipital é constituído quase inteiramente de áreas de processamento visual; o lobo parietal lida, principalmente, com funções ligadas ao movimento, orientação, cálculo e certos tipos de conhecimentos. Os lobos temporais se ocupam do som, da compreensão da fala (geralmente somente no esquerdo) e alguns aspectos da memória; e os lobos frontais se ocupam das funções cerebrais mais integradas, pensamento, conceitualização e planejamento. Também desempenham um papel importante na apreciação consciente da emoção. Com isso, pode-se perceber aonde Gardner quer chegar. Ele afirma que as funções cognitivas podem estar distribuídas nas diferentes áreas do cérebro, tendo no sistema nervoso a chave para toda a explicação. E é ele quem afirma que:

A partir de recentes pesquisas no campo da neurologia descobrimos evidências crescentes a favor das unidades funcionais no sistema nervoso. Há unidades que servem a competências microscópicas nas colunas individuais das áreas sensoriais ou frontais, e há unidades muito maiores, visíveis à inspeção, que servem a funções humanas mais complexas e molares como processamento linguístico ou espacial (GARDNER 1994, p.44.).

Gardner afirma que as evidências, tanto os achados de psicólogos sobre o poder de diferentes sistemas simbólicos, quanto os achados de neurocientistas sobre a organização do sistema nervoso humano, apoiam o mesmo quadro da mente humana: a mente consiste em alguns mecanismos computacionais bem específicos e bastante independentes. É bem possível, que propriedades comuns e regiões comuns também existem, mas, seguramente, elas não são toda a história, e podem muito bem, nem mesmo ser sua parte mais pertinente (e educacionalmente relevante).

Aplicar esta análise modular em princípios mais gerais de plasticidade e a experiência precoce revisada, anteriormente, é uma área que ainda tem que ser desenvolvida. É bem possível que os princípios da plasticidade permeiem o sistema nervoso e possam ser evocados,



independentemente de qual mecanismo computacional está em questão. Tal resultado, em si, não colocaria problemas para o ponto de vista aqui proposto. Gardner (*id. ibid.*) afirma, no entanto, parece muito mais provável que cada uma das inteligências possua suas próprias formas de plasticidade e seus próprios períodos críticos. (GARDNER 1994, p. 43).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O trabalho apresentado é o resultado de uma pesquisa voltada para as contribuições dos estudos psicológicos (advindos da Psicologia), sobre o desenvolvimento da cognição humana e suas implicações no campo educacional.

Considera-se que a Psicologia tem contribuído de maneira significativa com o campo educacional para o sucesso do educando, que pode contar com o apoio dos estudos sobre o cérebro e sua plasticidade neuronal, que contribuem ativamente no processo de aprendizagem.

Nesta investigação pode-se constatar que há muito se estuda as façanhas da mente humana.

Encontrar indícios sobre a formação da mente humana perpassou os estudos do século XIX. Franz Joseph Gall foi influente por chamar a atenção dos estudiosos da mente humana para o aspecto psicológico. Ele acreditava que os feitos da mente humana advinham de localizações específicas no cérebro humano (Carter, 2003).

O seu estudo foi esquecido durante boa parte do século XX, visto que os teóricos da área trilhavam um caminho diferente, como no caso da teoria do Quociente de Inteligência (QI), de Simon. Os testes de inteligência (QI), traçaram o destino de várias pessoas, ocasionando as mudanças no campo social, como a Revolução Industrial, e impacto no campo educacional, visto que se pôde constatar a influência das pesquisas sobre o psicológico humano nas propostas educacionais.

Ainda no século XX, surgiram novos estudos e, com eles, uma nova teoria, a Teoria do Desenvolvimento Humano, de Jean Piaget, que, por trabalhar com os testes de QI, chegou a novas conclusões sobre a mente humana, vendo-a, em especial no aspecto cognitivo ou intelectual, como algo que está em desenvolvimento desde o nascer.

Piaget considera a cognição humana como algo que recebe estímulos do ambiente por meio dos sentidos e faz com que sejam construídas estruturas cognitivas que se apoiam uma na outra, possibilitando ao sujeito uma visão do mundo que o cerca, tendo, no seu desenvolvimento cronológico, as diferentes fases do seu campo cognitivo. Os estudos de Piaget revolucionaram a ciência do século XX, com a criação da Teoria Psicogenética, denominada de Construtivista,

que teve impacto sobre as propostas educacionais que foi o pano de fundo para as mudanças político-educacionais, no que diz respeito a legislações e diretrizes curriculares.

A princípio, Gardner realizou um trabalho de investigação com crianças que sofreram alguma lesão cerebral e percebeu que as partes do cérebro prejudicadas pela lesão não permitiam estímulos neuronais para a realização de algumas atividades. Porém, verificou que outros neurônios, localizados em locais diferentes do cérebro, apresentavam estímulos, onde o sujeito pode realizar outras atividades consideradas essenciais para a vida humana. Gardner, a partir de um estudo neurobiológico, contou com o apoio de outros pesquisadores da área que o ajudaram a aplicar sua teoria no campo educacional.

## REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, Thomas. **Inteligências múltiplas na sala de aula**. Porto Alegre: Artmed, 2001  
BEE, Helen. **A criança em desenvolvimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

CSTORINA, José Antônio, *et al.* Piaget-Vigostky: **Novas contribuições para o debate**. São Paulo: Ática, 2002.

CARTER, Rita. 2003 **O livro de ouro da mente**. O funcionamento e os mistérios do cérebro humano. Rio de Janeiro: Ediouro.

GARDNER, Howard. **Mentes que lideram: uma anatomia da liderança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

\_\_\_\_\_. **Estrutura da mente: A teoria das inteligências múltiplas**. 1994.

GIL, Carlos Antônio. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.

PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência da criança**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1987.

SALVADOR, César Cool. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

SANTOS-IZEQUIAS, Estevam. **Métodos e técnicas de pesquisa científica**. Niterói: Ed. Impetus Desenvolvimento educacional, 2001.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2000