



TEORIAS DA APRENDIZAGEM E NEUROCIÊNCIA COGNITIVA: POSSÍVEIS APROXIMAÇÕES

THEORIES OF LEARNING AND COGNITIVE NEUROSCIENCE: POSSIBLE APPROACHES

Estela Mari dos Santos Simões

Arnaldo Nogaro

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguia e das Missões - URI

Hildegard Susana Yung

Universidade La Salle - UNISALLE

Resumo

O artigo, de natureza teórica e qualitativa, realiza uma revisão de literatura sobre possíveis aproximações entre as teorias da aprendizagem e as pesquisas no campo da neurociência. O objetivo consiste em alentar o debate sobre os conhecimentos advindos da Neurociência que possam contribuir com os processos pedagógicos e melhorar o desempenho dos estudantes. Estudos sobre como o cérebro humano aprende trazem questões abordadas por teóricos das Teorias da Aprendizagem. Enfocam-se as teorias de Jean Piaget (1896-1980), Lev Vygotsky (1896-1934) e Howard Gardner (1943), e o debate sobre possíveis aproximações com a Neurociência. Os resultados apontam que, ao conectar investigações da Neurociência com teorias educacionais, é possível conjecturar saberes que poderão ser disponibilizados aos educadores, servindo de subsídios para sua prática pedagógica.

Palavras-chave: Neurociência. Estudos da Mente. Teorias da Aprendizagem.

Abstract

This article is a theoretical and qualitative research, and realizes a review of the literature on possible approximations of learning theories with research in the field of neuroscience. The scope is to demarcate the debate about the knowledge coming from Neuroscience so that they can contribute with the pedagogical processes and improve the students' performance. Studies about how the human brain learns, bring up issues addressed and treated by great theoreticians representing the so-called Learning Theories. The aim of this production is to make the theories of Jean Piaget (1896-1980), Lev Vygotsky (1896-1934) and Howard Gardner (1943), and discuss possible approaches to Neuroscience. The results show that by connecting these investigations it is possible to conjecture knowledge that can be made available to the educators, serving as subsidies for their pedagogical practice.

Keywords: Neuroscience. Studies of the Mind. Theories of Learning.

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



Introdução

Ao garimparmos correntes teóricas ao longo da História da Educação, destacamos algumas que tiveram influência nas práticas escolares e permearam – e permeiam – os processos de ensino-aprendizagem. Primamos por aquelas relacionadas a estudos da mente e que podem nos levar a uma compreensão mais ampla de como o ser humano aprende.

Estabelecemos um diálogo entre as teorias de Jean Piaget (1896-1980), de Lev Vygotsky (1896-1934) e de Howard Gardner (1943), com a Neurociência, pois “é trabalho da ciência modificar teorias com base em novos dados” (GAZZANIGA, 2006, p. 637). Interessa-nos esclarecer aspectos tratados pela Neurociência e que já foram objeto de abordagem de tais teorias, pensadores e estudiosos da área, mas que agora podem ser comprovadas ou não, com base em investigações recentes. A partir dessa possível aproximação talvez tenhamos subsídios para uma prática pedagógica mais enriquecedora.

A natureza da pesquisa é de cunho qualitativo devido à subjetividade do tema, o qual exige alto grau de inferência (BARDIN, 2008). A investigação ampara-se em uma revisão de literatura sobre as teorias da aprendizagem e a neurociência cognitiva, perseguindo a seguinte questão: é possível, por meio de uma aproximação entre teorias da aprendizagem e os pressupostos da neurociência cognitiva, disponibilizar saberes aos educadores, para servirem de subsídios na sua prática pedagógica?

Para a coleta dos dados seguimos as orientações de Gil (2002, p. 64), que aconselha: “após a elaboração do plano de trabalho, o passo seguinte consiste na identificação das fontes capazes de fornecer as respostas adequadas à solução do

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



problema proposto”. Como autores primários, constam os escritos dos clássicos Piaget (1964; 1971), Vygotsky (1998; 2006) e Gardner (1994; 1995). As fontes secundárias consistem em Coler e Scribner (1984), Davis e Oliveira (1990), Luria (1992), La Taille, Oliveira e Dantas (1992), Rego (1998), Moreira (1999), Armstrong (2001), os quais aportam insumos para a compreensão dos teóricos clássicos e o debate educacional. Já para desencadear e enriquecer a reflexão no campo da neurociência cognitiva, garimpamos como fontes terciárias as produções de Cosenza e Guerra (2011), Gazzaniga (2005; 2006), Metring (2011), Miranda e Muszkat (2004), Papalia (2010), Papalia, Olds e Feldman (2006), e Relvas (2012).

O tratamento dos achados baseou-se nos pressupostos da análise de conteúdo de Bardin (2008, p. 95), seguindo os passos recomendados pela autora: “a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação”. Assim, após reunido o material, este foi fichado de acordo com as categorias: “neurociência e aprendizagem”, “neurociência cognitiva” e “teorias da aprendizagem”, para então realizarmos a inferência e cuidadosa interpretação, de acordo com os tópicos que havíamos previamente definido.

Dessa forma, analisamos inicialmente a visão piagetiana sobre o sujeito, estabelecendo relações com estudos recentes na área neurocientífica, as quais validam a importância e impacto dos pensamentos de Piaget e revelam a insustentabilidade da totalidade de sua teoria. Na sequência, tratamos dos escritos produzidos por Vygotsky e seu pioneirismo na colaboração para a compreensão de como ocorre a aprendizagem, mesmo sem tecnologias como as neuroimagens. O terceiro tópico dialoga com a tese de Gardner em sua abordagem multidimensional do sujeito e as descobertas da neurociência cognitiva. Por fim, apresentamos as considerações finais, limitações do estudo e as novas pesquisas que este suscita, para então listarmos as referências



bibliográficas que embasam a pesquisa.

O sujeito epistêmico de Piaget e o desenvolvimento cognitivo

Definida como epistemologia genética, a teoria de Jean Piaget estuda os mecanismos e processos que levam o sujeito de um estado de menor conhecimento para estados mais avançados. Suas pesquisas sobre desenvolvimento cognitivo tinham a perspectiva de maturação biológica e davam ênfase ao componente “experiência”. Em suas palavras: “Conhecer um objeto, conhecer um acontecimento, não é simplesmente olhar para ele e fazer uma cópia ou imagem mental dele. [...] é agir sobre ele. [...] é modificar, transformar o objeto e entender o processo dessa transformação” (PIAGET, 1964, p. 177).

Embora seus estudos sejam sobre o desenvolvimento mental, há a aplicação de sua teoria aos processos de ensino e aprendizagem, por consenso de estudiosos do campo cognitivo e da educação. Piaget dedicou-se a explicar a evolução cognitiva da criança através da observação direta e do estudo a distância da evolução das diversas estratégias que os pequenos utilizam para resolver situações-problema. Com base em suas experiências, buscou comprovar a adaptação do indivíduo ao meio. Para isto, utilizou dois conceitos: assimilação e acomodação. No primeiro, há a incorporação de elementos do meio à estrutura cognitiva do sujeito e, no segundo, as transformações que o sujeito sofre em sua estrutura em função das modificações do meio. Pensemos no exemplo: a criança encontra uma nova situação ou objeto, tenta assimilá-lo, e busca compreendê-lo com base nos esquemas já preexistentes em sua mente – este processo é chamado de assimilação. Entretanto, se a experiência que a criança teve não coincide com um esquema existente, ela o modifica, ampliando seu conhecimento de mundo – este movimento é denominado acomodação. Segundo Piaget, “só há aprendizagem quando há acomodação, ou seja, uma reestrutura da estrutura cognitiva” (MOREIRA,

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



1999, p. 102).

Assim, para Piaget (1971), o sujeito vai construindo teorias sobre como funcionam o meio físico e o meio social. Para este estudioso, o desenvolvimento cognitivo é um processo de sucessivas mudanças nas estruturas cognitivas, no qual o indivíduo constrói e reconstrói continuamente esquemas precedentes, tornando, aos poucos, bases inatas e reflexas em representações mentais, que levarão ao equilíbrio. Sendo uma estrutura cognitiva, a mente inclina-se a funcionar em equilíbrio, evoluindo constantemente em organização interna e adaptação ao meio: “[...] há adaptação a partir do momento em que o organismo se transforma em função do meio, e que esta variação tenha por consequência um aumento das trocas entre o meio e organismo que sejam favoráveis à sua conservação” (PIAGET, 1971, p. 17). Portanto, o processo de adaptação depende das atividades do sujeito em relação ao objeto e através dos processos de assimilação e acomodação há aprendizagens, que são mudanças, ajustamentos e reestruturações dos seus esquemas de conhecimento.

Quando ocorre um desequilíbrio (experiências ainda não assimiladas), a mente se reestrutura (acomodação) para produzir novos esquemas de assimilação e novamente atingir o equilíbrio. Este movimento é denominado de *equilibração majorante*, indispensável para a aprendizagem das crianças, bem como para a evolução do desenvolvimento cognitivo. A equilibração responsável pelo desenvolvimento mental perpassa todos os momentos.

Piaget (1971) sistematiza o desenvolvimento cognitivo em quatro estágios divididos pelo critério de idade e universais, ou seja, independentemente da cultura onde a criança está inserida. Dividindo o desenvolvimento da criança em estágios, Piaget procurou explicar as características principais de cada etapa, enfatizando que habilidades adquiridas em estágios anteriores são essenciais para o domínio de etapas

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



posteriores.

Os estágios de desenvolvimento da criança, de acordo com esse autor, são: *sensório motor*, de 0 a 2 anos de idade, em que as habilidades motoras e os sentidos são utilizados para desenvolver-se cognitivamente. A partir da inteligência prática, dos reflexos neurológicos básicos, o bebê inicia a construção de esquemas de ação para a assimilação do meio. Nesse período, através da imitação (neurônio-espelho¹), a criança experiencia e aprende.

No estágio *pré-operacional*, entre 2 e 7 anos, a criança desenvolve a inteligência simbólica, apresentando evoluções na linguagem e outras especificidades como animismo, os porquês, o egocentrismo e a percepção global, sem discriminação de detalhes.

No terceiro estágio, *operatório concreto*, de 7 a 11 anos, a criança já consegue fazer operações a partir de materiais concretos, desenvolve noções espaciais e a capacidade de raciocinar o mundo mais de acordo com a lógica adulta. Começa a entender a reversibilidade, a inclusão de classes e a aplicação de um mesmo tipo de pensamento em situações-problema diferentes. Segundo Papalia (2010), crianças na idade das operações concretas são menos egocêntricas e mais competentes em tarefas que requerem raciocínio lógico, como relações espaciais, causalidade, categorização, raciocínio indutivo e dedutivo e conservação. E é isso que difere a criança em idade escolar de crianças menores.

Já no estágio *operatório formal*, a partir dos 12 anos de idade, a criança consegue pensar de forma abstrata e hipotética, é capaz de estabelecer relações

¹ Os neurônios espelho foram estudados inicialmente pela equipe do neurocientista Giacomo Rizzolatti, da Universidade de Parma, na Itália (BLAKESLEE, 2006). É através dos neurônios espelho que nosso cérebro associa a visão de movimentos de outros indivíduos ao planejamento de movimentos/ações próprias.

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



possíveis dentro de certa lógica, buscando através da testagem de hipóteses a solução para problemas. Atinge, então, um nível mais elevado de desenvolvimento, podendo resolver situações através do raciocínio lógico e explicar fatos observáveis através de suposições.

O impacto do pensamento de Piaget na área da cognição é inegável, porém, pesquisadores afirmam que ele subestimou as capacidades infantis, não valorizando as influências genéticas e culturais dos indivíduos. Os mesmos dizem que determinadas habilidades dependem muito da vivência da criança, pois certas tarefas podem ser feitas com mais facilidade se bem compreendidas, se fazem parte de sua vivência e se estão em linguagem clara, lembrando que o ambiente também é importante para a exteriorização de comportamentos. Reforçam ainda que o que caracterizaria para Piaget a falta de habilidade para resolver determinado problema naquele momento, ou seja, respostas erradas, não significariam necessariamente a falta da capacidade de raciocinar logicamente.

Um exemplo é citado por Flavell e Cols (1999), os quais referem que pesquisas recentes não sustentam os estágios da cognição de Piaget para bebês, pois existem muitos exemplos de competências mais precoces do que as esperadas. Segundo afirmam, há discrepâncias no nível de desempenho de tarefas diferentes em aspectos do desenvolvimento que não parecem depender dos processos construtivos de ação sobre o mundo com os quais Piaget definiu seus estágios.

Para muitos estudiosos, a teoria de Piaget tem importância histórica e merece discussão contínua, porém, sua tese tem dificuldade para sustentar-se. Reconhecem, atualmente, que os seres humanos são diferentes e, assim, seu cognitivo também o é. Por isso, são muitos os fatores que podem influenciar no desenvolvimento mental dos sujeitos: hereditariedade, cultura, estímulos e suas experiências.

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



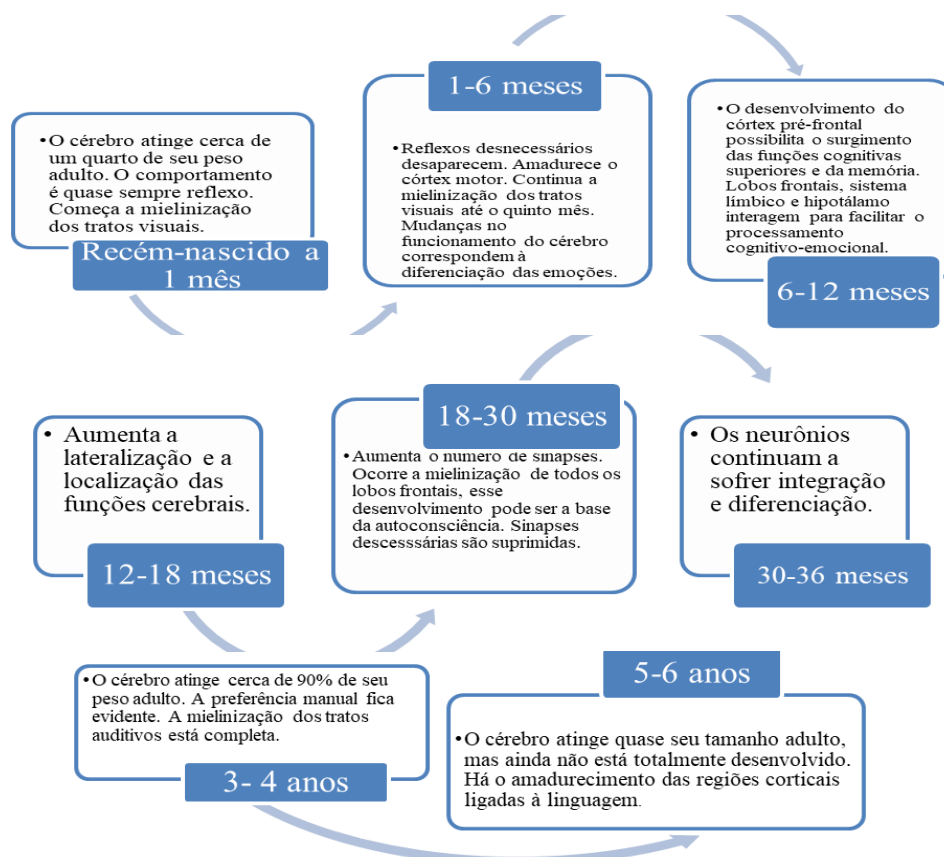
Não podemos deixar de mencionar que Piaget acertou impecavelmente ao supor “[...] que a maturação neurológica é um fator importante no desenvolvimento cognitivo. [...] Hoje, a pesquisa em Neurociência Cognitiva, o estudo das estruturas cerebrais que regem o pensamento e a memória, confirmam essa ideia” (PAPALIA et al, 2006, p. 21).

Estudos em Neurociência, ao tratar do cérebro humano, mostram que o desenvolvimento cognitivo ocorre quando redes neuronais são modificadas, aumentando o número de sinapses. Piaget se aproxima dos avanços proporcionados por esta ciência na compreensão do processo de construção de estruturas mentais. Segundo o mesmo, a aprendizagem resulta de trocas com o meio, onde o sujeito se adapta a novas situações, através de mecanismos de assimilação, e transforma o meio e seus esquemas operatórios. Esta ação modifica as redes de neurônios, que modifica a mente e proporciona desenvolvimento intelectual.

Gazzaniga (2006, p. 662) expõe que, fisicamente, o encéfalo humano muda até o fim da adolescência, quando, “[...] na maioria dos aspectos, se parece com o encéfalo adulto. No decorrer da vida adulta, o encéfalo muda muito pouco em termos de volume, de mielinização e densidade sináptica, mostrando somente redução em volume na velhice”. Papalia (2010) apresenta uma visão holística do desenvolvimento neurológico durante algumas faixas etárias, como ilustrado na Figura 1, na sequência.



Figura 1 – Exemplificando o desenvolvimento neurológico de acordo com Papalia (2010)



Fonte: Adaptação feita pelos autores, com base em Papalia (2010).

Segundo Miranda e Muszkat (2004), o desenvolvimento neuropsicológico infantil passa por diferentes processos de acordo com a maturação do Sistema Nervoso Central (SNC) e sua interação dinâmica com experiências sociais, familiares e educacionais. As autoras expõem ainda que, a partir dos sete anos, a criança começa a ter maior desenvolvimento das noções de lateralidade, movimentos alterados e simultâneos. A partir do décimo ano de vida, inicia-se o desenvolvimento cortical, que permite o predomínio das funções simbólicas sobre as funções motoras, e o pensamento



abstrato começa a aparecer com alguma independência. A partir dos 14 anos de idade, ocorre maior associação entre regiões pré-frontais e o sistema límbico. Esta última fase levará ainda mais sete anos de vida para que termine sua arquitetura formal. De acordo com Papalia (2010, p. 352), “o desenvolvimento neurológico e os progressos no processamento e memorização parecem contribuir para o desenvolvimento das habilidades piagetianas”.

Os escritos de Vygotsky e as conexões cerebrais

Vygotsky produziu juntamente com seus colegas de pesquisa, Luria e Leontiev, no século XX, conhecimentos pioneiros para esta época e que auxiliaram na compreensão do pensamento enquanto função cerebral, permitindo entender o processo de apropriação dos saberes culturais pelas crianças. Estes estudos contribuem com pesquisas atuais sobre a linguagem, a mente, a cognição, a cultura e o pensamento humano. Para Luria (1992), o grupo de pesquisadores acreditava que as funções mentais superiores surgem da interação entre fatores biológicos e fatores culturais. Era assim que pesquisavam a mente.

Em uma época pós-revolucionária, a *tróica* (“trinca”), formada pelos pesquisadores acima citados e que possuíam como líder Vygotsky, buscava construir uma nova psicologia através de intensas leituras e experiências, a partir da qual se poderia pensar o desenvolvimento humano.

A identificação dos mecanismos cerebrais subjacentes a uma determinada função: explicação detalhada de sua história ao longo do desenvolvimento, com o objetivo de esclarecer as relações entre formas simples e complexas daquilo que aparentava ser o mesmo comportamento; e, de forma importante, deveria incluir a especificação do contexto social em que se deu o desenvolvimento do comportamento (COLER; SCRIBNER, 1984, p. 6).

Em sua concepção sociocultural, Vygotsky postulava que o desenvolvimento cognitivo é uma construção coletiva, que ocorre por meio da interação da criança com o

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



meio social, e não por meio de estágios, como afirmava Piaget. Papalia et al (2006, p. 212) explica que “pesquisadores influenciados pela teoria sociocultural de Vygotsky estudam como o contexto cultural influencia as primeiras interações sociais que podem promover competência cognitiva”. Driscoll (1995 *apud* MOREIRA, 1999, p. 110) preceitua que “é na socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores”.

Ao focalizar a importância do contexto social nas mudanças cognitivas, Vygotsky entendia que “o desenvolvimento de habilidades e funções específicas do homem, assim como a origem da sociedade humana são resultados do surgimento do trabalho. É através do trabalho que o homem transforma a natureza (objetivando satisfazer suas necessidades) e se transforma” (REGO, 1998, p. 51). Assim, o homem é um ser ativo, histórico e social, que através de interações constrói ações partilhadas e modifica os ambientes.

Vygotsky dedicou-se a estudar as funções mentais superiores que seriam os processos, como aqueles que envolvem a memória, a atenção, a imaginação, o planejamento, a ação intencional, a representação simbólica, o pensamento abstrato, a capacidade de solucionar problemas, a memória, a formação de conceitos, a linguagem, dentre outros. Estas funções humanas originam-se nas relações do indivíduo em seu contexto social e cultural. Assim, o desenvolvimento humano depende do desenvolvimento histórico e das imagens sociais do grupo no qual o sujeito está inserido. Expressando esta ideia, Davis e Oliveira (1990) enfatizam que os homens, quando transformam a natureza, aprimorando seus instrumentos, estão desenvolvendo as suas funções mentais superiores, tais como a atenção, a memória, o raciocínio e a percepção. Durante este processo também formam sua personalidade. “As funções psicológicas superiores do ser humano surgem da interação dos fatores biológicos, que

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



são parte da constituição física do *Homo sapiens*, com fatores culturais que evoluíram através de dezenas de milhares de anos de história humana” (LURIA, 1992, p. 60).

Portanto, a teoria histórico-cultural de Vygotsky, a partir da vertente interacionista, entende a construção da inteligência humana, defendendo ainda a complementariedade dos aspectos biológicos e sociais no desenvolvimento humano. Vygotsky (1998) também afirma que as características específicas do ser humano não são inatas e sim desenvolvidas ao longo da vida. O autor explica, “a internalização das atividades socialmente enraizadas e historicamente desenvolvidas constitui o aspecto característico da psicologia humana. Até agora, conhece-se apenas um esboço desse processo” (VYGOTSKY, 1998, p. 76). Na visão de Vygotsky, Luria e Leontiev (2003, p. 25), as origens das formas superiores de comportamento consciente “deveriam ser achadas nas relações sociais que o indivíduo mantém com o mundo exterior. Mas o homem não é apenas um produto de seu ambiente, é também um agente ativo no processo de criação deste meio”.

Também nesta perspectiva, no determinismo social ou sociogênese, que interfere no funcionamento psicológico, alargando as potencialidades humanas, há a contribuição dos conceitos criados por Vygotsky, denominados de Zona de Desenvolvimento Proximal ou Potencial (ZDP) e de Zona de Desenvolvimento Real (ZDR). Esta última caracteriza a fase do aprendizado já consolidado na criança, permitindo que a mesma realize tarefas de maneira independente. Na ZDP, por sua vez, para que seja capaz de executar a tarefa, a criança necessita da intervenção de um mediador como, por exemplo, um professor, o pai, ou a mãe, ou outro adulto.

La Taille et al (1992) dizem que a intervenção pedagógica provoca avanços que não ocorreriam espontaneamente. A importância da intervenção deliberada de um indivíduo sobre outro como forma de promover desenvolvimento articula-se como um

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



postulado básico de Vygotsky: a aprendizagem é fundamental para o desenvolvimento desde o nascimento. Desperta processos internos que somente podem ocorrer quando o indivíduo interage com outras pessoas. O processo de ensino-aprendizagem que ocorre na escola propicia o acesso dos membros imaturos da cultura letrada ao conhecimento construído e acumulado pela ciência e a procedimentos metacognitivos, centrais ao próprio modo de articulação dos conceitos científicos.

É importante ressaltar que, para este teórico, a aprendizagem começa muito antes de a criança entrar na escola, pois ela já possui uma história de vida anterior ao processo da educação formal. Mas é na escola que o aluno entra em contato com outros saberes aos quais não teria acesso se permanecesse apenas no senso comum. O professor é quem propicia aos estudantes a aquisição de conhecimentos, promovendo transições de tarefas “tuteladas” para tarefas mais autônomas. Assim, utilizando dos conceitos de ZDP e ZDR, indo bem mais além do que simplesmente propor atividades que o aluno consegue fazer, o professor deve explorar atividades desafiadoras, problemáticas e interagir com o aprendiz. A ZDP, portanto,

pode ajudar pais e professores a orientar eficientemente o desenvolvimento cognitivo das crianças. Quanto menor a capacidade de uma criança para uma tarefa, mais orientação o adulto deve dar. À medida que a criança consegue fazer cada vez mais, o adulto ajuda cada vez menos. Quando a criança consegue executar a tarefa sozinha, o adulto retira o “andaime” que não é mais necessário (PAPALIA et al, 2006, p. 304).

Quando observamos as postulações de Vygotsky sob a perspectiva da Neurociência, notamos a importância de pesquisas que descubram estratégias que sinalizem à passagem de um estágio de conhecimento para outro. Ou seja, estudos de ações voltadas para o desenvolvimento da inteligência dos estudantes, que visam a compreensão do processo de construção do conhecimento são essenciais. A Neurociência busca auxiliar nesta compreensão, não apenas com observações e/ou



especulações, mas também através de neuroimagens.

Vygotsky (2006) também já se referia à plasticidade cerebral quando mencionavam a maturação do Sistema Nervoso Central, a aprendizagem de acordo com a concepção de ZDP, a reorganização de sistemas cerebrais e a aprendizagem como antecessora do desenvolvimento cognitivo. Nesse processo de constituição cognitiva, o autor explicitava a importância do ambiente e das experiências sociais vividas pela criança.

Segundo Relvas (2012, p. 212), a cada nova experiência “redes de neurônios são arranjadas, outras tantas sinapses são reforçadas e múltiplas possibilidades de respostas ao ambiente tornam-se possíveis”. O mesmo autor defende as afirmações de Vygotsky com relação às características humanas que, segundo ele, são resultado das interações do indivíduo com o meio sociocultural. Também enfatiza as funções psíquicas com gênese nas interações homem-mundo. Ainda neste sentido, Relvas (2012) e Vygotsky (2006) coincidem em afirmar que a base biológica do funcionamento psicológico é o cérebro.

A dialogicidade entre neurociência e a teoria das múltiplas inteligências

Para dialogarmos sobre inteligência, inicialmente precisamos defini-la. Myers (1999) diz que os psicólogos têm a inteligência como sendo um conceito e não algo concreto. Sendo assim, ela não possui peso, altura, portanto, é complicado medi-la, como em testes de QI². Concordando com essa ideia, Gazzaniga e Heatherton (2005) nomeiam o QI como sendo *infame Quociente de Inteligência*.

² Testes padronizados para medir o “Quociente de Inteligência”, criados inicialmente nos primeiros anos do século 20 pelo psicólogo francês Alfred Binet (1857-1911). A partir de então, “surgiram muitos outros instrumentos de avaliação, entre eles as escalas Weschler e as Matrizes Progressivas de Raven, ainda em uso em nosso país” (COSENZA, GUERRA, 2011, p. 118).

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



Estudos que rumam em direção a pesquisas sobre inteligência usam diferentes abordagens. Dentre elas, está a Teoria das Inteligências Múltiplas, criada por Gardner, psicólogo cognitivo e educacional estadunidense. O autor postula que não temos uma única inteligência, mas sim várias, revelando uma verdadeira insatisfação com os testes de QI, que geralmente “exploram apenas três dessas ‘inteligências’: linguística, lógico-matemática e, em certa medida, espacial” (PAPALIA et al, 2006, p. 376).

Papalia (2010) explica que Gardner avalia cada criança pela observação direta de seus produtos – quão bem uma criança conta uma história, lembra uma melodia ou se desloca em uma região desconhecida – e não por meio de testes padronizados feitos com lápis e papel. Para monitorar habilidades espaciais, por exemplo, o examinador pode esconder um objeto de uma criança de 1 (um) ano e pedir a uma de 6 (seis) anos que monte um quebra-cabeças. Assim, “a proposta não é comparar os indivíduos, mas revelar seus aspectos fortes e fracos de modo a ajudar as crianças a perceberem seu potencial” (PAPALIA, 2010, p. 335).

A teoria de Gardner revoluciona os estudos no campo da psicologia e da Neurociência relacionados à inteligência, trazendo esse paradigma multidimensional em contraponto ao paradigma unidimensional.

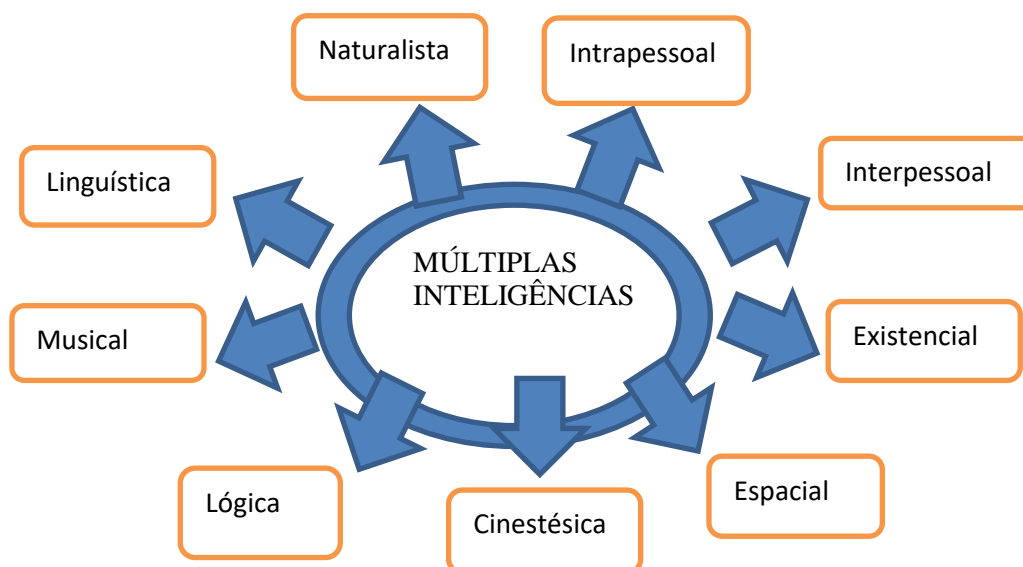
Segundo Gardner (1995), inteligência é um potencial biopsicossocial para processar informações, que pode ser ativado num cenário cultural para solucionar problemas – “nós começamos com os problemas que os seres humanos *resolvem* e depois examinamos as ‘inteligências’ que devem ser responsáveis por isso” (GARDNER, 1995, p. 29). E também é o potencial para criar produtos que sejam valorizados em uma determinada cultura, como o próprio autor esclarece:



A capacidade de resolver problemas permite à pessoa abordar uma situação em que um objetivo deve ser atingido e localizar a rota adequada para este objetivo. A criação de um produto cultural é crucial nessa função, na medida em que captura e transmite o conhecimento ou expressa as opiniões ou os sentimentos da pessoa. Os problemas a serem resolvidos variam desde teorias científicas até composições musicais para campanhas políticas de sucesso (GARDNER, 1995, p. 21).

Nesse cenário, Gardner (1994) descreve, inicialmente, sete inteligências (inteligência visual/espacial, inteligência musical, inteligência verbal, inteligência lógica/matemática, inteligência interpessoal, inteligência intrapessoal e inteligência corporal/cinestésica). No entanto, já admite outras duas dimensões de inteligência: inteligência naturalista e inteligência existencialista, como expõe a seguir, a Figura 2.

Figura 2 – Diagrama das inteligências propostas por Gardner



Fonte: Elaborada pelos autores, a partir de dados da pesquisa (2017).

Cada inteligência possui características próprias, de acordo com Gardner (1994; 1995; 1997):

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



• **Inteligência Linguística:** é a capacidade de usar bem as palavras, seja de forma escrita ou oral. Percebemos na criança, por exemplo, que possui facilidade em contar histórias e expor experiências vividas. Ela gosta de ler, escrever, brincar com rimas e palavras, precisa de livros, papel para escrever, debates e espaço para relatar histórias. A inteligência linguística encontra-se nos lobos frontal e temporal (ARMSTRONG, 2001). Gardner (1995, p. 25) também faz esse indicativo, relatando em seu livro que essa inteligência está localizada em “uma área específica do cérebro, chamada ‘Centro de Broca’”.

• **Inteligência Lógico-Matemática:** é a capacidade de utilizar números e o raciocínio lógico, afirmações e proposições, e abstrações relacionadas, capacidade de raciocínio dedutivo e para solucionar problemas. Pode ser intensificada com jogos e desafios que exijam raciocínio e estratégia, como xadrez, dominó, cubo mágico e de encaixe – bons exemplos de atividades que enriquecem esta inteligência –, assim como a resolução de situações-problema e experimentos práticos de ciências. Gardner (1994, p. 100), esclarece que “é confrontando objetos, ordenando-os, reordenando-os e avaliando sua quantidade que a criança pequena adquire seu conhecimento inicial e mais fundamental sobre o domínio lógico-matemático”³. Localiza-se, como reconhece Armstrong (2001), no lobo parietal esquerdo, hemisfério direito.

• **Inteligência Musical:** é a habilidade de compreender e expressar-se através da música, de movimentos rítmicos. Consiste em uma percepção apurada e que discrimina facilmente e transforma diferentes padrões e expressões musicais. É enriquecida por

³ Gardner baseia suas pesquisas relacionadas ao pensamento lógico-matemático em Jean Piaget, segundo o qual, é por meio da manipulação de objetos que se trabalha esquemas mentais básicos para aprendizagem matemática, essenciais para a construção do conceito de número. São eles: classificação, seriação, comparação, conservação, correspondência, inclusão e sequenciação. Para maior conhecimento indicamos a leitura de Piaget e Szeminska (1981).

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



meio de propostas pedagógicas que envolvem a música, como: cantar, dançar, tocar instrumentos, compor músicas, jogos rítmicos, fazer sons com o corpo e objetos e escutar e/ou participar de concertos e apresentações artísticas. Armstrong (2001) pontua que esta inteligência se localiza em regiões posteriores do hemisfério direito.

- **Inteligência Corporal-Cinestésica:** compreende habilidades motoras amplas e finas, envolve coordenação e destreza física. É a facilidade para expressar ideias e sentimentos através de atividades proprioceptivas, táteis e hápticas. Intensifica-se por meio de atividades esportivas, dramatizações e danças. Práticas escolares que favorecem esta inteligência devem, por exemplo, permitir que os alunos corram, pulem, construam, dramatizem, movimentem-se, experimentem sensações. Está localizada no hemisfério esquerdo, córtex-motor, cerebelo e gânglios basais.

- **Inteligência espacial:** é definida como a capacidade de perceber o mundo visual e espacial com precisão, tendo facilidade para criar e manipular imagens mentais, bem como para a orientação do próprio corpo no espaço. Aperfeiçoa-se com experiências que envolvem artes plásticas e gráficas, assim como atividades de observação e contemplação. Jogos como *games* também ajudam. É preciso uma metodologia que permita rabiscar, desenhar, montar (como Lego, quebra-cabeças), livros com imagens, origami, criar mapas mentais, esquemas, além da organização de materiais, brinquedos, do ambiente em si. Está localizada nas regiões posteriores do hemisfério direito (ARMSTRONG, 2001).

- **Inteligência interpessoal:** É a habilidade de entender o outro, suas intenções, motivações, desejos, humor e sentimentos; também de influenciar, de trocar ideias. É a capacidade de entender efetivamente o outro e atender de forma programática aos sinais que identifica. “A inteligência interpessoal está baseada numa capacidade nuclear de perceber distinções entre os outros; em especial, contrastes em seus estados de ânimo,

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



temperamentos, motivações e intenções” (GARDNER, 1995, p. 27). É estimulada, por exemplo, em atividades de grupo, jogos em equipe, trabalhos em dupla, em atividades que permitam organizar, ser mediador, e liderar. Armstrong (2001) esclarece que esta inteligência se localiza nos lobos frontais, lobo temporal e sistema límbico.

• **Inteligência Intrapessoal:** refere-se à capacidade de autoconhecimento, agindo por meio deste conhecimento. Ao conhecer a si mesmo, o ser humano neutraliza vícios e assume o autocontrole diante de situações de preocupações, frustrações e estresse. Assim, “a inteligência intrapessoal nos permite compreender a nós mesmos e trabalhar conosco” (GARDNER, 1995, p. 29). Envolve o entendimento das próprias limitações, intenções, emoções e metas. É estimulada através de tarefas de autoavaliação, de atividades que envolvem falar de si próprio e sentimentos pessoais; também quando se contemplam atividades de planejamento, escolhas, estabelecimento de objetivos, meditação e trabalhos individuais. É sem dúvida o hábito de pensar sobre a própria vida. Armstrong (2001) indica que esta inteligência se localiza nos lobos frontais, lobos parietais e sistema límbico.

• **Inteligência Naturalista:** é a capacidade de despertar em si bons sentimentos ao estar em contato com a fauna e com a flora, bem como com diferentes espécies de animais. É uma sensibilidade para compreender fenômenos naturais, reconhecer e entender sobre plantas, minerais e animais. Pode ser intensificada através de tarefas que envolvam a exploração do ambiente, a sustentabilidade e o trabalho ao ar livre. Alunos com esse tipo de inteligência mais aguçada gostam de estudar sobre o meio ambiente e sua conservação. Daí a relevância de incentivar, por exemplo, o cuidado de uma horta escolar, observar plantas e estudar suas características, oportunizar visitas a zoológicos e espaços naturais. Está localizada, segundo Armstrong (2001), em áreas do lobo parietal esquerdo.



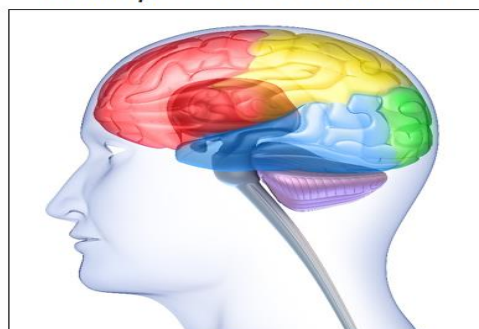
• **Inteligência Existencial:** capacidade de refletir sobre questões fundamentais da existência, ponderando sobre diferentes aspectos. É a capacidade de situar-se sobre elementos da condição humana, pensando sobre questões de cunho filosófico ou metafísico. Para desenvolver esta dimensão é preciso que a escola torne-se um lugar humano, solidário, onde aconteçam campanhas filantrópicas, trabalho comunitário e projetos que incentivem a cooperação. Esta inteligência é investigada como possível dimensão, mas ainda carece de maiores evidências.

A Figura 3 apresenta a localização das capacidades relacionadas a cada inteligência, segundo Armstrong (2001).

Figura 3 – Localização das capacidades de cada inteligência, segundo Armstrong (2001)

Inteligências Múltiplas no Cérebro

Principais áreas ativadas



Adaptação do livro: ARMSTRONG, Thomas. *Inteligências Múltiplas na Sala de Aula*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

Fonte: Adaptação feita pelo *site* Meu Cérebro, do livro de Armstrong (2001). Disponível em: <http://meucerebro.com/inteligencias-multiplas-como-aprender-melhor/>. Acesso em: 08 jan. 2016.

Os neurocientistas Cosenza e Guerra (2011) explicam que não há uma localização cerebral específica para a inteligência, pois ela é produto do funcionamento de sistemas cerebrais interconectados, que dependem da eficiência da substância

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará

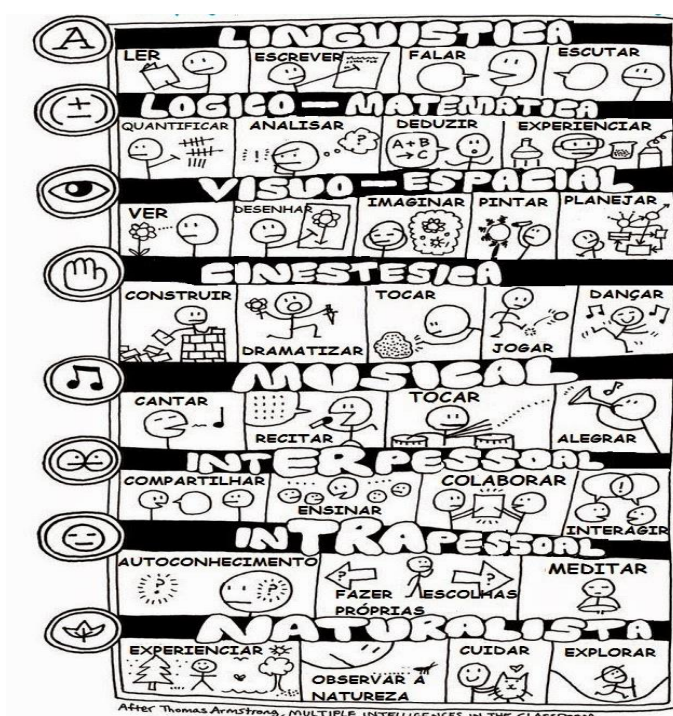


branca⁴, a qual promove a conexão entre os diversos centros nervosos. Os autores pontuam:

A estrutura cortical é importante para a determinação da inteligência. É preciso levar em conta que a maior quantidade de substância cinzenta⁵ pode ocorrer, ainda que parcialmente, porque a pessoa mais inteligente se envolve mais intensamente na aprendizagem ou em situações mais desafiantes, que por sua vez levam ao aumento do volume da substância cinzenta (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 126).

De maneira didática, apresentamos a Figura 4, que traz as oito inteligências propostas por Gardner (1995) expostas por Armstrong (2001).

Figura 4 – Múltiplas Inteligências, adaptação de Armstrong (2001)



⁴ Substância branca são os axônios, vias de comunicação.

⁵ Substância Cinzenta: corpos celulares dos neurônios, local de recepção e integração de informações e respostas.

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



Fonte: Site Neurociências em benefício da Educação. Disponível em: <http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com.br/2014/09/multiplas-inteligencias-como-auxiliar.html>. Acesso em: 07 jan. 2016.

No ambiente escolar, de acordo a teoria de Gardner, propõe-se o favorecimento das múltiplas inteligências, começando pelo não favorecimento de determinadas disciplinas, como acontece atualmente nos currículos brasileiros e também de outros países. Gardner (1995, p. 15) diz estar convencido de que “todas as inteligências têm igual direito à prioridade” (GARDNER, 1995, p. 15) .

As disciplinas, portanto, deveriam ter o mesmo peso, a mesma importância. A variedade dos conteúdos seria uma escolha de cada sujeito, conforme suas preferências e favorecendo o perfil intelectual, em um ensino mais singularizado (GARDNER, 1995). De acordo com a Neurociência Cognitiva, os indivíduos possuem perfis cognitivos diferentes. É preciso um ensino que favoreça o potencial individual, pois “A Neurociência é e será uma grande aliada para identificar cada indivíduo, como único e também para descobrir a regularidade, o desenvolvimento e o tempo de cada um. Já que cada indivíduo é único e também cada um tem o seu próprio ritmo e tempo” (RELVAS, 2012, p. 201).

A existência de várias inteligências que, de acordo com Gardner (1995, p. 29), “são independentes em graus significativos, que atuam em sistemas neurais distintos e independentes”, faz com que pensemos, equivocadamente, em priorizar um tipo de inteligência para cada sujeito. No entanto, neurocientistas mostram que Gardner estava errado, pois as “pesquisas realizadas posteriormente mostram que as inteligências sugeridas por Gardner são altamente correlacionadas [...]. Portanto, não autônomas como havia proposto, e não há suporte experimental que comprove a existência independente dessas inteligências” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 121).

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



Sendo assim, na escola torna-se necessário oferecer, a cada aluno, amplas possibilidades de realização em todas as dimensões humanas, o que oportuniza a preparação para a vida, e para o que o aluno encontrará ao longo de sua existência. De acordo com a Teoria das Múltiplas Inteligências, o ser humano pode ter uma ou mais inteligências que se manifestam em maior grau e elas aparecerão com maior evidência em seu cotidiano. Assim, “Uma criança com boa habilidade de analisar parágrafos e fazer analogias é mais inteligente do que outra que toca um solo de violino muito complexo, ou de outra que desenha um projeto, ou de alguém que é capaz de arremessar uma bola no tempo certo? A resposta é não” (PAPALIA, 2010, p. 335).

Valorizar o potencial de cada criança é, sem dúvida, essencial para o sucesso do aluno. Boruchovitch e Bzuneek (2004) consideram que o sentimento de confiança em si mesmo quanto à possibilidade de responder às demandas, no período escolar, pode funcionar para favorecer a resiliência e para o enfrentamento das dificuldades de aprendizagem. As inteligências possuem influências genéticas, porém, nosso cérebro é dotado de uma grande plasticidade, que faz com que sua estrutura e o funcionamento se modifiquem com base em experiências. Vale investir na estimulação do desenvolvimento das inteligências, sem deixar de considerar que cada sujeito potencializará mais fortemente uma ou algumas.

Áreas motoras se expandem com o treinamento, o hipocampo aumenta de volume em pessoas com muita habilidade na orientação espacial (taxistas, por exemplo) e músicos têm um aumento do córtex motor, auditivo e visual. Portanto, a estrutura cerebral modifica-se constantemente, e o que foi herdado não é necessariamente definitivo ou estático (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 126).

Por intermédio de práticas de ensino-aprendizagem, os professores podem desenvolver as Múltiplas Inteligências que estão diluídas na turma em que lecionam. Para desenvolvermos inteligências não podemos esquecer que é preciso exercitar nosso



cérebro, ou seja, aumentar e fortalecer conexões neuronais.

Considerações finais

Investigar quais conhecimentos da Neurociência podem ser vinculados às teorias da aprendizagem é uma tentativa de fornecer um conjunto de saberes que favorecem o aperfeiçoamento de práticas já desenvolvidas em sala de aula. Também é fomentar debates que podem impulsionar novas práticas, com inovações pedagógicas que considerem o desenvolvimento cognitivo dos alunos, bem como a maneira como o cérebro aprende e quais mecanismos estão envolvidos durante a aprendizagem.

Incentivar o aluno a construir conhecimentos que realmente lhe façam sentido exige que educadores repensem as metodologias a partir de conhecimentos existentes resultantes das pesquisas do campo da neurociência. Estes podem auxiliar na escolha de estratégias didáticas com mais chances de se mostrarem eficazes em termos de levar o aluno a aprender.

Com o avanço da Neurociência, determinados procedimentos e acontecimentos pedagógicos não mais serão vistos da forma: “eu acho que meu aluno aprenderá melhor se eu fizer dessa maneira e não daquela”. Assim, passa-se a ter dados objetivos para afirmar que x funciona melhor que y no que se refere aos métodos de ensino, portanto, surge a demonstração sobre as estratégias que podem ser usadas com melhores resultados.

Dessa forma, passa a ser possível ensinar o que é importante de maneiras diferentes, utilizando linguagens distintas: a arte, o humor, a imagem, o desenho, contando histórias para criarmos as condições para que mais sujeitos consigam aprender. Quanto mais estudantes conseguirem aprender, maiores serão as possibilidades de converterem esses saberes para outras linguagens e para o meio onde

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



vivem, reestruturando outras redes neurais (oportunizando novas sinapses⁶) e quanto maior for a ativação de novas redes neurais, maior será seu entendimento sobre a vida e as coisas.

A capacidade que o cérebro humano tem de se recompor e revitalizar (neuroplasticidade) abre outras oportunidades no campo da educação: a criança e o adolescente ainda não aprenderam, mas poderão aprender. Há sempre novas portas e possibilidades se abrindo. Esta concepção dinâmica do cérebro reposiciona a postura e o trabalho do professor porque nada é definitivo, podendo-se chegar a resultados cada vez melhores a partir de ambientes, “metodologias” e “didáticas” diferentes.

Assim, como a natureza dotou o cérebro de maior tamanho e potencialidades, conforme os ambientes humanos e sociais foram se complexificando, provocou a expansão da rede neural (novas conexões), que gerou novas aprendizagens, novos entendimentos numa cadeia irreversível em espiral. É assim que a mente humana foi se constituindo e não há como entender como ela se organiza por meio de uma visão tradicional de inteligência. O educador precisa conhecer e reposicionar-se frente aos novos estudos e descobertas a respeito da mente e da inteligência humana para desenvolver seu trabalho na perspectiva de atender às individualidades e atingir o maior número possível de educandos.

Uma das limitações desta pesquisa reside no fato de que ainda há muito por vir no campo do conhecimento sobre o cérebro humano, há muitos questionamentos em aberto. Talvez o que virá no futuro poderá desconstruir muitas das “verdades” de hoje,

⁶ Localização nos neurônios onde entram em contato com outros neurônios para transmitir informações. (GAZZANIGA, 2006). É um espaço entre dois neurônios, por onde se comunicam, ou seja, por onde ocorre a transmissão de informações por meio de elementos químicos chamados neurotransmissores (METRING, 2011). Locais que regulam a passagem de informações no sistema nervoso (COSENZA, 2011).

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



entretanto, isto não nos autoriza a ignorar sua importância para quem quer trabalhar como professor.

O presente estudo pretende, modestamente, contribuir para a discussão em torno dos conhecimentos advindos da Neurociência para que possam efetivamente contribuir com os processos pedagógicos e melhorar o desempenho dos estudantes em suas aprendizagens. Dessa maneira, pode suscitar estudos mais profundos, talvez com dados empíricos, de forma a confirmar seus achados. Estes apontam que, sem os saberes da Neurociência, nossa prática poderá tornar-se pobre e enclausurada. Como as possibilidades da genética e da biologia ainda são limitadas, quem sabe a alternativa seja mudar as condições e o ambiente da aprendizagem escolar.

Referências

ARMSTRONG, Thomas. **Inteligências múltiplas na sala de aula**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Ed. rev. e ampl. São Paulo: Edições 70, 2008.

BLAKESLEE, Sandra. **Cells That Read Minds**. New York Times, 2006. Disponível em:
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://cf.linnbenton.edu/artcom/socia_l_science/danced/upload/psy201mirroneurons.pdf. Acesso em 20 de agosto de 2017.

BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José A. (Orgs.) **Aprendizagem: processos psicológicos e o contexto social da escola**. Petrópolis: RJ: Vozes, 2004.

COLER, Michael; SCRIBNER, Sylvia. Introdução. *In*: VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

COSENZA, Ramon Moreira; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e Educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DAVIS, Cláudia.; OLIVEIRA, Zilma de M. R. **Psicologia da educação**. São Paulo:

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



Cortez, 1990.

FLAVELL, John H.; COLS, Cesar. **Desenvolvimento Cognitivo**. Porto Alegre: Artes médicas, 1999.

GARDNER, Howard. **Estruturas da mente: A teoria das Inteligências Múltiplas**, Ed. Artes Médicas, 1994.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: A teoria na prática**, 1995. Ed. Artes Médicas, 1995.

GARDNER, Howard. Sobre as várias inteligências: **Nova Escola**, n. 105. (pp. 42-45). São Paulo, setembro 1997.

GAZZANIGA, Michael. **The ethical brain**. Nova Iorque: Dana Press, 2005.

GAZZANIGA, Michael. (Org.) **Neurociência cognitiva: a biologia da mente**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GAZZANIGA, Michael S.; HEATHERTON, Tood F. **Ciência Psicológica: Mente, cérebro e comportamento**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, Paulo César; SILVA, Alan Andrew dos Santos. Ensino de Biologia: a Educação Científica negligenciada nos primeiros anos do Ensino Fundamental. In: COLVARA, Laurence Duarte; OLIVEIRA, José Brás Barreto de(Org.). Núcleos de Ensino da Unesp : artigos 2015 [recurso eletrônico]. 1ed. São Paulo: Cultura Acadêmica : Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2016, v. 1, p. 155-173.

LA TAILLE, Yves de; OLIVEIRA, Marta Kohl de; DANTAS, Heloysa Dantas. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992.

LURIA, Alexander R. **A construção da mente**. São Paulo: Ícone. Mäder, M. J, 1992.

METRING, Roberte A. **Neuropsicologia e aprendizagem: fundamentos necessários para planejamento de ensino**. Rio de Janeiro: Wak, 2011.

MIRANDA, Mônica C.; MUSZKAT, Mauro. Neuropsicologia do desenvolvimento. In: ANDRADE, Vivian M.; SANTOS, Flávia H.; BUENO, Orlando F.A. **Neuropsicologia**

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



hoje. São Paulo: Artes Médicas, 2004.

MOREIRA, Marco Aantônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Pedagógica e Universitária Ltda, 1999.

MYERS, David. **Introdução à psicologia geral**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científico S.A, 1999.

PAIVA, Mirella Lopez Martini Fernandes; PAIVA, Fernando Fernandes. Neuroética: a disciplina do século XXI. **Ética e Realidade. Atual**. Nov. 2014. Disponível em: www.era.org.br.

PAPALIA, Diane E. **Desenvolvimento Humano**. Porto Alegre: AMGH, 2010.

PAPALIA, Diane E.; OLDS, Sally W.; FELDMAN, Ruth D. **Desenvolvimento humano**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PIAGET, Jean. Development and learning. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 11, n.3, 1964.

PIAGET, Jean. **A epistemologia genética**. Rio de Janeiro: Vozes, 1971.

PIAGET, Jean; SZEMINSKA, Alina. **A gênese do número na criança**. 3. ed. Tradução de: OITICICA, C. M. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1998.

RELVAS, Marta P. **Neurociência na prática pedagógica**. Rio de Janeiro: Wak, 2012.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. 10ª ed. São Paulo: Ícone, 2006.

VYGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. Trad. Maria da Penha Villa Lobos, São Paulo: Ícone, 2003.

Revista Cocar

Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade do Estado do Pará



ZARO, Milton Antonio et al. Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. **Ciências & Cognição** 15.1 (2010): 199-210.

Sobre os autores

Estela Mari dos Santos Simões

Mestra em Educação pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI. Professora de didática no curso de magistério-nível médio e coordenadora pedagógica na rede estadual de ensino. Docente no Instituto Educacional Conexão Saber-IECOS e orientadora educacional Uninter-polo Palmeira das Missões. E-mail: estelasimoes89@gmail.com

Arnaldo Nogaro

Doutor em Educação. Atualmente é Pró-Reitor de Ensino da URI e professor titular dos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus de Erechim e Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação - Mestrado - do Campus de Frederico Westphalen. E-mail: narnaldo@uricer.edu.br

Hildegard Susana Jung

Doutora em Educação. Docente do Curso de Pedagogia da Universidade La Salle, Canoas/RS. Integrante do Grupo de Pesquisa Gestão Educacional nos Diferentes Contextos. E-mail: hildegardsjung@gmail.com

Recebido em: 04/09/2017

Aceito para publicação em: 25/09/2017