



COMPORTAMENTO, LETRAMENTO INFORMACIONAL E PESQUISAS SOBRE O CÉREBRO: APLICAÇÕES NA APRENDIZAGEM

BEHAVIOR, INFORMATION LITERACY AND RESEARCH ON THE BRAIN: applications in learning

Kelley Cristine Gonçalves Dias Gasque
UNB

RESUMO

O presente artigo resulta de uma revisão de literatura, de caráter exploratório e seletivo, sobre os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem. Argumenta sobre a importância das pesquisas em neurociência cognitiva e psicologia cognitiva para embasar e desenvolver estratégias de ensino-aprendizagem, e por conseguinte, melhorar o letramento informacional. Para tanto, apresenta breve descrição de alguns processos envolvidos na aquisição do conhecimento – consciência, atenção e memória – e os princípios, derivados das pesquisas cerebrais, que podem ser aplicados no processo de letramento informacional.

Palavras-chave: Aprendizagem. Letramento informacional. Comportamento informacional. Processos cognitivos. Ciência Cognitiva.

ABSTRACT

The present article results from an exploratory and selective review of the literature on the cognitive processes involved in learning. It argues about the importance of the research on cognitive neuroscience and cognitive psychology to support and develop teaching-learning strategies, and, therefore, to improve the information literacy. For this purpose, it presents a brief description of some processes involved in the acquisition of knowledge – awareness, attention and memory - and the principles related to brain research that can be applied in the information literacy process.

Keywords: Learning. Informational literacy. Informational behavior. Cognitive processes. Cognitive Neuroscience

1 INTRODUÇÃO

Comportamento informacional humano, de acordo com Wilson (2000), abrange a totalidade do comportamento em relação às fontes de informação e aos canais de informação, que por sua vez, envolve a busca, a pesquisa e o uso da informação com o objetivo de satisfazer uma necessidade de informação. Para Gasque (2012), as atividades de busca e uso da informação são naturais ao seres humanos e buscam subsidiar a tomada de decisão e resolução de problemas. Contudo, muitas vezes, as pessoas não aprendem a realizar estes procedimentos de forma sistematizada, com eficácia e eficiência. Para que isso ocorra, é necessário que se engajem em um processo de aprendizagem, denominado letramento informacional.

O letramento informacional refere-se ao processo de aprendizagem¹ necessário para desenvolver competências para lidar com a informação. Exige conhecimentos e competências que abrangem a delimitação do problema ou tarefa de pesquisa, planejamento para identificar as fontes e recursos de informações a serem usados, acesso eficaz e eficiente da informação, bem como critérios de avaliação da informação. Requer também a organização e aquisição do conhecimento por meio de técnicas como leitura dinâmica, esquemas, resumos, mapas conceituais, dentre outros, além de produção textual adequada para comunicar o conhecimento, por exemplo, artigos, monografias, relatórios, resumos, patentes, considerando os aspectos legais, sociais e econômicos (GASQUE, 2012).

Tais tarefas têm vários níveis de complexidade. Nesse sentido, os profissionais que organizam a sequência didática necessária à aquisição dos conteúdos de letramento informacional devem compreender as bases científicas sobre as quais a aprendizagem ocorre para torná-la mais significativa para o aprendiz. Para tanto, são considerados alguns estudos em neurociência cognitiva e psicologia cognitiva.

A neurociência surge, na década de 1960, como resultado da integração da filosofia da mente, e das psicologias behaviorista e cognitiva. O novo tópico de estudos foi denominado psicologia cognitiva moderna. Na década de 1970, a psicologia cognitiva – ciência da mente – e a neurociência – ciência do cérebro – formam a neurociência cognitiva. A nova disciplina desenvolve-se intensamente a partir da década de 80, por

¹ Compreende-se a aprendizagem como processo físico, em que o novo conhecimento é representado por novas conexões de células cerebrais (VAN DAM, 2013).

meio das técnicas de imageamento cerebral, que permitem observar o cérebro humano durante as atividades que envolvem funções mentais superiores. Ainda na mesma década, a neurociência cognitiva incorpora a biologia molecular, resultando em uma nova ciência da mente, que tenta compreender a consciência. Portanto, a neurociência cognitiva resulta da combinação de métodos e técnicas da psicologia cognitiva com os da neurociência (KANDEL, 2009).

A neurociência e a psicologia cognitiva buscam compreender a aprendizagem, mas têm diferentes focos. A primeira utiliza evidências do cérebro e do comportamento como experimentos comportamentais e aparelhos como os de ressonância magnética e de tomografia, que permitem observar as alterações no cérebro durante o funcionamento. Por sua vez, a psicologia cognitiva busca compreender a cognição humana com base no comportamento humano a partir dos estudos dos processos de atenção, percepção, memória, linguagem, resolução de problemas, raciocínio e pensamento. Alguns autores argumentam que a psicologia cognitiva também inclui estudos da atividade e estrutura cerebral. Os autores concluem que, em um nível restrito, é possível verificar a distinção entre essas duas áreas de estudos, mas em um sentido mais amplo, a distinção não é claramente definida (EYSENCK; KEANE, 2017).

O presente artigo discute a importância das pesquisas em neurociência cognitiva para embasar e desenvolver estratégias de ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, melhorar o letramento informacional. Apresentam-se os principais resultados de pesquisas com potencial para influenciar as estratégias de ensino-aprendizagem, em seguida no tópico intitulado “questões de aprendizagem”, apresentam-se alguns princípios da neurociência cognitiva, com breve discussão, sobre as implicações na aprendizagem. Cabe ressaltar que o estudo tem caráter exploratório e seletivo no que concerne à revisão de literatura.

2 PROCESSOS CEREBRAIS

Nesse tópico, apresenta-se breve discussão sobre o funcionamento cerebral, a partir de resultados de pesquisa que corroboram um novo paradigma da compreensão da mente. De acordo com Cosenza e Guerra (2011), as novas descobertas científicas podem fundamentar práticas pedagógicas.

Kandel (2009) explica que, alguns anos atrás, a compreensão da mente era uma tarefa complicada, em especial, devido à falta de ferramentas de pesquisas, que pudessem verificar o funcionamento cerebral durante as atividades cognitivas. Contudo, atualmente, há uma expansão expressiva de estudos científicos sobre a mente, o cérebro, os processos de pensamento e de aprendizagem, bem como os processos neurais que ocorrem no pensamento e na aprendizagem. Nesse sentido, emerge uma nova teoria que conduz a abordagens diferentes das tradicionais no processo de aprendizagem. A neurociência mostra como a aprendizagem modifica a estrutura física do cérebro, e consequentemente, a organização funcional (BRANSFORD; BROWN; COCKING, 2007).

Kandel (2009) enfatiza a necessidade de compreensão da mente como um dos principais desafios do século XXI, mais que isso, sugere que os conhecimentos básicos da área devem ser compartilhados com o público em geral. Isso porque as pessoas precisam tomar decisões que envolvem a compreensão biológica do cérebro, no que concerne às variações no comportamento humano normal ou distúrbios mentais e neurológicos mais sérios.

Em uma entrevista para a revista interface, de 2001, Rocha argumenta sobre a necessidade de respeitar a funcionalidade cerebral do indivíduo para que ele possa desenvolver melhor a capacidade cognitiva. Exemplifica que o conhecimento dos circuitos neurais para a linguagem oral, visual e motora é usado para modelar processos mais eficientes de alfabetização e, na matemática. Por sua vez, Carvalho (2010) argumenta sobre a importância de revisar as estruturas curriculares dos cursos de formação de professores, com objetivo de propiciar a interlocução entre neurociência, ensino e aprendizagem.

Os novos conhecimentos gerados por esta “nova ciência da mente”, de acordo com Kandel (2009), baseia-se em cinco princípios básicos, quais sejam:

- 1) A inseparabilidade da mente e do cérebro. O cérebro refere-se à estrutura responsável pelo comportamento motor, que abrange atividades simples como correr e comer, bem como atos complexos como pensar, falar, criar obras de artes. A mente é um conjunto de operações desempenhadas pelo cérebro.
- 2) Circuitos neuronais especializados são responsáveis pelas funções mentais. Estas operações mentais não ocorrem em um local específico no cérebro.

- 3) Os circuitos neuronais são formados por células nervosas – unidades sinalizadoras elementares.
- 4) Os circuitos neuronais empregam moléculas específicas para gerar sinais no interior das células nervosas e entre elas.
- 5) As moléculas sinalizadoras foram mantidas ao longo da evolução. Elas são usadas para gerenciamento da vida diária e adaptação contínua ao ambiente em que se insere.

Esses princípios, argumenta Kandel (2009), mostram a evolução da mente humana por meio de moléculas utilizadas pelos ancestrais humanos. Permitem explicações sobre a percepção, aprendizagem, memória e sentimentos, bem como a compreensão em relação à evolução biológica humana. A compreensão da mente passa pelo reconhecimento que o comportamento, pensamentos e experiências humanas estão intimamente vinculadas “[...] a uma rede vasta, úmida e eletroquímica chamada sistema nervoso.” (EAGLEMAN, 2012, p. 10).

Considerando a impossibilidade de tratar todos os processos relacionados à aprendizagem, foram selecionados alguns com maior potencial para aplicações em sala de aula, quais sejam, consciência, atenção e memória.

2.1. CONSCIÊNCIA

O cérebro é formado por neurônios e glias, células do sistema nervoso. Essas células contêm o genoma humano e intercambiam bilhões de moléculas. As células enviam impulsos elétricos a outras células interligadas. Um neurônio, por exemplo, estabelece cerca de mil conexões com os neurônios vizinhos. O comportamento humano, as experiências e os pensamentos estão integrados em uma ampla rede eletroquímica (EAGLEMAN, 2012)

Nos últimos anos, estudos sobre a consciência mostram que os neurônios operam os próprios programas e a maior parte dessas operações não estão acessíveis ao controle humano. Eagleman (2012) usa a metáfora do passageiro clandestino em um transatlântico para explicar a consciência. O passageiro clandestino assume os créditos pela viagem, sem se dar conta da engenharia sob os seus pés. O autor explica que isso é

um recurso útil em muitos momentos, pois em algumas situações, o indivíduo precisa agir rapidamente e as ações conscientes podem interferir negativamente no processo. Para exemplificar, cita o caso de um motorista que vê um animal na pista e pisa no freio na mesma hora. Se o motorista tivesse que pensar sobre o que fazer, poderia matar o animal e/ou provocar um desastre automobilístico.

As consequências disso para a tomada de decisões são grandes e com vários desdobramentos. Kahneman (2012) explica que a mente funciona com dois modos de pensamentos, quais sejam sistemas 1 e 2. O primeiro sistema opera automaticamente com pouco ou nenhum esforço e sem o controle consciente por parte da pessoa. Por sua vez, o sistema 2 requer atenção, experiência e concentração para realizar atividades mentais complexas. A interação entre os sistemas permite desenvolver competências e habilidades complexas, mas por outro lado, pode ser uma fonte de erros sistemáticos. A crença que o homem dotado de razão tem capacidade de se autocontrolar e escolher opções mais vantajosas pode ser ilusória. O homem está exposto a influências, que podem alterar a capacidade de julgar e agir com clareza.

Sobre isso, vale considerar a experiência consciente de ver a realidade, em que o cérebro deve aprender a interpretar os dados captados pela visão. A visão não pode ser compreendida como representação fiel do mundo observado, mas uma construção do cérebro. A visão precisa da consciência, visto que postar os olhos em algo não é garantia de que seja visto. Para ver é preciso estar atento a alguma coisa, pois a percepção resulta dos estímulos sensoriais com as previsões internas. Dessa forma, a visão pode ser facilmente manipulada: “[...] o cérebro faz pressupostos para poupar tempo e recursos e tenta ver o mundo apenas na medida em que ele precisa” (EAGLEMAN, 2012, p. 64).

Pesquisas mostram um abismo entre o que o cérebro sabe e o que a mente consegue acessar. Por conta desse hiato, muitas ações ou decisões tomadas nem sempre passam pelo julgamento da consciência. Um exemplo de decisão inconsciente ocorre quando duas pessoas se apaixonam. Pessoas se apaixonam por parceiros que, de algum modo, tem alguma familiaridade com elas mesmas. Isso pode ocorrer, por meio de detalhes, como terem em comum a mesma letra do nome ou data de nascimento. Esse fenômeno, denominado egotismo implícito, pode influenciar a escolha do local de moradia e o que a pessoa faz e foi comprovado em inúmeras pesquisas (EAGLEMAN, 2012).

Eagleman (2012) argumenta que a manipulação do cérebro pode ocorrer de diversas formas, sem que se tenha consciência disso, por exemplo, por meio do efeito *priming*. Este efeito pode ser compreendido pelo tempo de exposição de um indivíduo a alguma coisa, que pode mudar o seu comportamento futuro. É o caso de um indivíduo usar determinadas palavras após lê-las em uma lista. O efeito da ilusão de verdade também é uma forma de manipulação. Pessoas tendem a acreditar que uma declaração é verdadeira após tê-la ouvido, mesmo tendo jurado nunca tê-la ouvido. Esse efeito destaca o risco para as pessoas expostas repetitivamente aos credos religiosos e políticos.

Em síntese, compreender os dois sistemas de pensamento, propostos por Kahneman (2012), em especial os riscos revelados pelo pensamento rápido podem propiciar estratégias para proteção das falhas mentais. Vale destacar que os conhecimentos sobre consciência não são absolutos. Izquierdo (2004) alerta que, em termos rigorosos a consciência não se encontra definida. Acrescenta ainda que muitos pesquisadores acreditam que sob esse termo há ainda muitas questões a serem compreendidas, por exemplo, as propriedades e características do tecido nervoso, as memórias, os níveis de atenção e outras atividades.

2.2. ATENÇÃO

A atenção é um processo conhecido por todas as pessoas. É quando se toma posse, através da mente, de forma clara e vívida, de alguma coisa. O foco, a concentração e a consciência fazem parte da atenção. A atenção implica retirar alguns estímulos do foco, a fim de lidar eficazmente com os outros. Pode ser entendida como o antônimo de confuso, atordoado, distraído, explica William James (1890), pai da psicologia moderna, na obra *The principles of psychology*.

As pessoas com dificuldades em prestar atenção em algo ficam à deriva até que sejam atraídas por algum estímulo (GOLEMAN, 2014). A atenção refere-se ao processamento ativo de uma quantidade limitada de informação por meio dos sentidos, uma vez que não é possível o homem prestar atenção a tudo ao mesmo tempo (STERNBERG, 2000). Cosenza e Guerra (2011) explicam que a atenção pode ser entendida como “uma janela aberta para o mundo” (p. 42), em que se pode utilizar uma

lanterna para iluminar os aspectos mais importantes e interessantes para o observador da janela.

A atenção permite monitorar as interações homem e meio-ambiente; vincular as memórias ao presente para dar continuidade às experiências; controlar e planejar as ações. O estudo da atenção envolve questões sobre consciência, processos controlados e automáticos, habituação, funções da atenção e teorias da atenção. A consciência refere-se à capacidade de monitorar, avaliar e filtrar as informações do meio-ambiente através da mente. O processamento controlado envolve o controle consciente e é realizado em série, isto é, sequencialmente, uma etapa de cada vez. Em geral, são tarefas novas e complexas que requerem mais atenção e tempo para execução. Por sua vez, o processamento automático é mais rápido, não envolve o controle consciente e as operações ocorrem simultaneamente. Dessa forma, gastam-se poucos recursos de atenção. A automatização, em geral, ocorre com a prática da tarefa, em que cada etapa torna-se mais eficiente (STERNBERG, 2000).

Um recurso que reduz a sobrecarga do sistema de atenção é a habituação, capacidade do ser humano de se acostumar a um estímulo, gradualmente, prestando menos atenção a ele, como explica Sternberg (2000). Esse processo permite que se desvie a atenção de estímulos conhecidos para estímulos novos e variáveis. Ao contrário disso, a desabituação diz respeito às mudanças nos estímulos familiares que conduzem novamente a atenção. Um exemplo que explica bem o recurso de habituação é a possibilidade de alguém prestar atenção a uma palestra ao habituar-se ao ruído do ambiente como os zumbidos da iluminação e sons das pessoas se acomodando às cadeiras.

Sternberg (2000) descreve as quatro funções principais da atenção, quais sejam, (1) atenção seletiva: capacidade de centrar a atenção em determinado estímulo ao ignorar outros estímulos ou diminuir a ênfase sobre eles; (2) vigilância: capacidade de esperar atentamente para detectar o aparecimento de um estímulo específico; (3) sondagem: capacidade de procurar estímulos específicos, e por último, (4) a atenção dividida: capacidade de distribuir os recursos atencionais disponíveis para melhorar o desempenho em mais de uma tarefa ao mesmo tempo.

A questão da atenção é abordada com muita frequência nas escolas. Estudantes dispersos tem mau desempenho. Em geral, os professores ao identificarem a dificuldade de concentração da criança, solicitam que os pais a levem para uma avaliação realizada por uma equipe multidisciplinar. Se for o caso de déficit de atenção, o acompanhamento

profissional aliado ao da escola e da família, pode ajudar os estudantes a superarem os problemas. Contudo, muitas pessoas apresentam problemas de atenção decorrentes do próprio ritmo da vida, ou ainda, da falta de autocontrole e da vontade de investir a atenção em questões relevantes.

2.3. MEMÓRIA HUMANA

Memória humana pode ser compreendida como o armazenamento e a recuperação de informações adquiridas por meio das experiências. Por sua vez, o aprendizado refere-se à aquisição de memórias (IZQUIERDO, 1989). Os estudos sobre memória abrangem questões como memória excepcional, tarefas para avaliar a memória, modelos, diferenças estruturais, dentre outras. Os primeiros estudos sobre o tópico se iniciaram por volta de 1885, com Ebbinghaus (STERNBERG, 2000).

Carey (2015) identifica a memória humana como uma das maravilhas do mundo. Ele afirma que a memória é responsável pela história e identidade humana. Contudo, para Mlodinow (2013), a memória humana é um sistema imperfeito, que consegue atender bem as demandas evolucionárias. Nesse sentido mais amplo, a memória é eficiente e precisa, pois o objetivo dela, nos primórdios, era o reconhecimento das criaturas perigosas, das criaturas próprias para caça, bem como o conhecimento do trajeto para retornar ao grupo. Na sociedade contemporânea, a mente humana tem sido bombardeada por um número exponencial de informações e precisa filtrá-las para reter as partes realmente importantes. O autor explica que a memória é baseada na recordação da “essência” de algo visto e não do que realmente foi visto. Com o tempo, muitas lembranças são reconstruídas pelo inconsciente.

A compreensão da cognição humana teve contribuição direta da neuropsicologia cognitiva. Na década de 1960, acreditava-se que a memória de longo prazo dependia do processamento prévio na memória de curto prazo. Contudo, as pesquisas de Shallice e Warrington, na década de 1970, mostraram o caso de um homem com lesão cerebral, com a memória de curto prazo gravemente prejudicada, mas memória de longo prazo intacta (EYSENCK; KEANE, 2017).

Pinto (2001) explica que memória humana pode ser estudada sob duas perspectivas, quais sejam, perspectiva *estrutural* e perspectiva *processual*. Na primeira, a

memória abrange vários sistemas de armazenamento e de retenção da informação de curto e longo prazos. Na perspectiva processual, a informação passa pelo processo de aquisição (memória), permanece retida durante certo tempo, e por fim é usada ou recordada. Conclui que a perspectiva processual é mais adequada para se compreender melhor os fatores que afetam a aprendizagem, a memória e os processos cognitivos envolvidos.

Sternberg (2000) explica que os principais processos de memória abrangem as operações de codificação, armazenamento e recuperação, que são interativas e interdependentes. A codificação refere-se à transformação de um *input* sensorial físico em uma representação que pode ser armazenada na memória. O armazenamento, por sua vez, diz respeito à codificação e à manutenção da informação na memória. E, por fim, a recuperação relaciona-se à transferência da memória (representação) para a consciência, para ser usada no processamento cognitivo ativo.

Há vários tipos de memórias, mas evidentemente, as classificações não são absolutas. Izquierdo (1989, p. 93) afirma que “ao classificar, reduzimos as coisas a nossa própria dimensão, não à dimensão que as coisas têm”. O autor argumenta que a memória pode ser classificada, tradicionalmente, de acordo com o tempo transcorrido entre a aquisição e a evocação, quais sejam, memória imediata (segundos, minutos), memória recente (horas ou poucos dias) e memória remota (semanas, meses, anos). Outros autores preferem classificar as memórias considerando o tipo de informação: declarativa (“saber que”), procedural (“saber como”); episódica (memória de eventos ou episódios).

A memória não pode ser compreendida sem considerar a interação entre fatores cognitivos e as emoções. Izquierdo (2004) destaca a influência dos sentimentos, das emoções e dos estados de ânimo sobre a memória. Em 2015, em entrevista para a revista neuroeducação, reforça a contribuição da emoção para a produção de memórias.

Após pesquisa de revisão, Pinto (1998) sintetiza os principais pressupostos entre memória e emoção:

- (1) A complexidade permeia a relação entre emoção e memória. A intensidade das emoções influencia nas memórias. Por exemplo, para certos graus de intensidade emocional, pessoas apresentam boa memória para situações

- emocionais vividas no passado, no entanto, graus de intensidade elevados ou extremos podem originar amnésias funcionais, repressão ou dissociação;
- (2) a evocação ocorre mais facilmente quando a lembrança se originou de situações emocionais, porém a recordação não necessariamente é precisa.
 - (3) a recordação de situações emocionais vividas e geralmente boa, mas tal não significa que seja uma recordação precisa para a totalidade dos elementos da situação.
 - (4) as emoções melhoram o processamento e a aquisição da informação, além de manter mais lento o ritmo de esquecimento;
 - (5) a emoção facilita a memória, mas não garante uma recordação perfeita nem isenta de erros.

Os estudos sobre memória são extensos e complexos por envolverem muitos fatores, por exemplo, cognitivos, emoções, ambiente, contexto, dentre outros. A compreensão da memória fascina o homem, pois é o processo que propicia a identidade humana, o armazenamento das vivências, a recordação de uma música ou de um cheiro especial, a lembrança de um dia especial, a geração de conhecimento e a construção da história da humanidade.

3 QUESTÕES DE APRENDIZAGEM

A aprendizagem pode ser compreendida, do ponto de vista neurológico, como processo físico, em que o novo conhecimento é representado por novas conexões das células cerebrais. Essas conexões podem ser potencializadas por meio de rotinas de exercícios específicos, sono e silenciamento da mente, por exemplo. A natureza e a nutrição afetam o cérebro, e conseqüentemente, a aprendizagem. As pessoas têm diferentes predisposições genéticas, mas a experiência molda continuamente a estrutura cerebral e modifica o comportamento (VAN DAM, 2013).

Os estudos sobre aprendizagem suscitam grandes debates nos dias atuais. De acordo com Bransford, Brown e Cocking (2007), a contribuição da ciência torna-se cada vez mais relevante para a aprendizagem. Para os autores, a compreensão de como ocorre a aprendizagem nos seres humanos é essencial para se pensar nos

funcionamentos dos sistemas educacionais. Contudo, Horvath e Donoghue (2016) destacam que os educadores não precisam entender profundamente a estrutura e a função do cérebro para realizar os trabalhos em sala de aula. Os autores recomendam que os professores se concentrem apenas nas evidências que mais importam para a prática de ensino. Isto é, quaisquer fatos que não levam em conta as propriedades emergentes relevantes para a educação (por exemplo, fatos sobre a função cerebral, codificação genética, *scripts* computacionais, etc.) não são relevantes para a prática docente.

A Sociedade Real argumenta, na publicação de 2016, intitulada “*Neuroscience: implications for education and lifelong learning*”, que a convergência entre a educação - área de conhecimento que busca melhorar a aprendizagem - e a neurociência - área que busca compreender os processos mentais envolvidos na aprendizagem, pode trazer benefícios mútuos. Há grandes expectativas de que a prática em sala de aula seja transformada pela ciência. As pesquisas na área mostram que há muitos fatores cognitivos que influenciam a aprendizagem, além do ambiente.

Sobre isso é importante destacar que a aprendizagem requer uma visão multifacetada. Bartoszeck (2006) reconhece a importância dos fatores biológicos na aprendizagem, mas argumenta sobre a importância de não se negligenciar os demais fatores que afetam esse processo. Isto é, a aprendizagem abrange, além dos aspectos cognitivos, os fatores ambientais, por exemplo, a natureza do currículo, a capacidade do professor, o método de ensino, o contexto da sala de aula, da família e da comunidade, dentre outros.

Para esta revisão de literatura, levantaram-se alguns princípios relacionados à pesquisa sobre cérebro com maior probabilidade de implicações na aprendizagem. Para tanto, foram selecionadas as contribuições da Sociedade Real (Reino Unido – 2016), Van Dam (2013), Cosenza e Guerra (2011), Rushton e Larkin (2001).

Quadro 1: Princípios relacionados à pesquisa sobre cérebro com possibilidades de aplicações na aprendizagem

SOCIEDADE REAL (2016)	VAN DAM (2013)	COSENZA E GUERRA (2011)	RUSHTON E LARKIN (2001)
1) A aprendizagem é influenciada pelo ambiente e, por fatores biológicos, importantes	1) O aumento do conhecimento pessoal é fator-chave para a inovação.	1) Plasticidade cerebral. Há períodos em que em que a aprendizagem de determinadas	1) Há conexão entre emoções e memória no processo de

<p>para identificação das diferenças na capacidade de aprendizagem entre indivíduos. Os estudos dos fatores biológicos ampliaram a compreensão de dificuldades específicas de aprendizagem.</p> <p>2) A aprendizagem acarreta mudanças constantes no cérebro. Contudo, a aprendizagem pode ser revertida quando não se pratica a habilidade.</p> <p>3) A resiliência - resposta adaptativa ao estresse e à adversidade - pode ser construída pela educação, com efeitos ao longo da vida.</p> <p>4) A aquisição de conhecimento e o domínio do autocontrole beneficiam a aprendizagem futura.</p> <p>5) O desenvolvimento e uso de tecnologias digitais adaptativas tem potencial de criar mais oportunidades de aprendizagem dentro e fora da sala de aula, e ao longo da vida.</p>	<p>2) O engajamento ativo é necessário à aprendizagem.</p> <p>3) A aprendizagem tem base emocional.</p> <p>4) A atenção é essencial para aquisição de conhecimentos.</p> <p>5) O uso de técnicas de aprendizagem fortalecem a formação de memórias.</p> <p>6) Necessidade de rever e usar o conhecimento devido à reversibilidade.</p> <p>7) Multitarefa deixam o cérebro mais lento.</p> <p>8) Possibilidade de aumento da capacidade cerebral para aprendizagem.</p>	<p>habilidades é mais fácil.</p> <p>2) A atenção é o fenômeno pelo qual o cérebro pode processar as informações mais importantes, ignorando as desnecessárias.</p> <p>3) A memória compreende várias subdivisões, processadas por sistemas neurais específicos. É necessário manter as informações na consciência por algum tempo para criar condições para o armazenamento permanente.</p> <p>4) A emoção relaciona-se à cognição e à aprendizagem.</p> <p>5) As funções executivas, coordenadas pelo córtex pré-frontal, permitem executar as ações necessárias para atingir um objetivo.</p> <p>6) O cérebro desenvolve circuitos especializados na capacidade de leitura.</p> <p>7) O cérebro humano tem programação inata para lidar com os números. Processa, muito precocemente, o conceito de quantidade.</p> <p>8) A inteligência sofre influências genéticas, mas também de fatores ambientais, pois o ambiente pode controlar a manifestação e o impacto dos genes.</p> <p>9) O cérebro que se desenvolveu diferente ou sofreu modificações devido a condições de gestação apresentará comportamento diferente.</p>	<p>aprendizagem.</p> <p>2) O cérebro muda, do ponto de vista fisiológico, de acordo com as experiências.</p> <p>3) Cada cérebro é único e se desenvolve de acordo com o próprio tempo.</p> <p>4) A "plasticidade" do cérebro permite que quantidades maiores de informação sejam processadas e absorvidas em determinados períodos críticos .</p> <p>5) O cérebro é projetado para perceber e gerar padrões.</p> <p>6) O envolvimento da criança, com uma experiência de aprendizagem, ativa várias áreas do cérebro simultaneamente.</p> <p>7) Cada um dos sentidos pode ser independentemente ou coletivamente afetado por fatores ambientais que, por sua vez, afetará a capacidade do cérebro para aprender.</p> <p>8) Os mecanismos mentais que processam a música estão entrelaçados com as outras funções básicas do cérebro, incluindo a emoção, a percepção, a memória e até mesmo a linguagem.</p> <p>9) Níveis elevados de estresse ou uma ameaça percebida inibem a aprendizagem.</p>
--	--	--	---

Fonte: Sociedade Real (Reino Unido – 2016), Van Dam (2013), Cosenza e Guerra (2011), Rushton e Larkin (2001).

A partir das descobertas relacionadas no quadro 1, foram selecionados os princípios mais abordados pelos autores, com possibilidades de implicações na aprendizagem, e conseqüentemente, no letramento informacional.

1. Princípio cerebral: conexão entre emoções, memória e aprendizagem

Damásio (1996) sugere que alguns aspectos da emoção e do sentimento estão fortemente vinculados à racionalidade. Isto é, as emoções são importantes para que as pessoas tenham comportamento mais adequado. Sobre isso, Cosenza e Guerra (2011) explicam que as emoções e os sentimentos, *a priori*, não são bons ou ruins, mas a forma de lidar com eles faz diferença para o indivíduo e as pessoas próximas.

Destaca-se que o controle dos sentimentos, de forma aceitável no contexto social, deve estar presente no ambiente educativo. Isso inclui, por exemplo, o domínio do autocontrole, em especial, a redução de níveis elevados de estresse, que inibem a aprendizagem (CAINE; CAINE, 1997 *apud* Rushton, Larkin, 2001).

Izquierdo (1989) mostra como as emoções e as memórias estão fortemente conectadas. Exemplifica, que na fase de consolidação das memórias, aquelas adquiridas quando a mente do indivíduo se encontra “[...] em estado de alerta e com certa carga emocional ou afetiva são melhor lembradas que as memórias de fatos inexpressivos ou adquiridas em estado de sonolência” (p. 97).

Como se observa, lidar com os sentimentos e as emoções deve ser conteúdo de aprendizagem, inclusive no processo de letramento informacional. Kuhlthau (1991) apresenta um modelo de busca de informação que mostra que as emoções estão presentes no comportamento informacional. A autora identificou os sentimentos que permeiam o Processo de Busca de Informação (ISP) nas seis fases do modelo: (1) início das tarefas: **incerteza**; (2) seleção do problema: **otimismo e prontidão** para iniciar a pesquisa; (3) exploração: **confusão e frustração**; (4) formulação: **clareza**; (5) coleta de dados: **senso de direção e confiança**; (6) apresentação: **satisfação ou desapontamento**, de acordo com os resultados.

Por sua vez, Wilson (1999), no modelo geral de busca de informações, argumenta que as necessidades afetivas também podem impulsionar a busca de informações, além

de atuar como barreiras nesse processo. Os modelos de Kuhlthau (1991) e Wilson (1999) foram pioneiros em abordar a questão emocional no comportamento informacional.

Nesse contexto, pode-se afirmar que não há receitas únicas a serem seguidas para melhorar a memória e a aprendizagem, mas o ambiente de aprendizagem deve ser estimulante e ao mesmo tempo relaxante para minimizar a ansiedade. O uso de humor, momentos de descontração e trabalho colaborativo podem ajudar a tornar o ambiente mais propício à aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011).

2. Princípio cerebral: alterações no cérebro ocorrem, de acordo, com as experiências. Ambiente enriquecido aumenta o peso e as ramificações dos dendritos

Kandel (2009) a partir dos experimentos com a *Aplysia* – caramujo marinho – observou que o número de sinapses cerebrais não é fixo e que há alteração com a aprendizagem. Isto é, as experiências vividas causam mudanças na estrutura cerebral. Nesse caso, a intensidade e complexidade de uso também afetam as mudanças cerebrais.

Dewey (c1938), na obra *Experiência e Educação*, argumenta sobre a necessidade de a educação envolver experiências reais significativas. De acordo com o autor, a educação tradicional propicia “experiências erradas” e desconsidera as necessidades e as capacidades dos indivíduos, o que a torna sem sentido. A aprendizagem deve se nortear em favorecer experiências que requerem a busca ativa por informações e novas ideias para solucionar problemas do cotidiano. Ou seja, a aprendizagem dos conceitos científicos precisa ter vínculo com as aplicações sociais cotidianas. Assim, o método científico deveria ser o método habitual para a aprendizagem. O método científico, também denominado projetos, torna-se uma ferramenta para reflexão, o que possibilita uma vida mais plena.

Os projetos e métodos voltados para resolução de problemas propiciam aprendizagem do letramento informacional de maneira mais significativa e contextualizada. Em especial, pelo fato de propiciar autonomia, engajamento e participação ativa que estimulam as várias regiões cerebrais. Os projetos devem emergir das necessidades e interesses dos estudantes a partir de questões relacionadas ao

contexto vivido. O aprendizado deve ser apresentado em um contexto de vida real, a partir do conhecimento prévio e, em seguida, generalizado em conceitos mais amplos.

Gasque (2016), em artigo recente sobre aplicação de projetos no ensino de letramento informacional, argumenta sobre a importância dos enfoques globalizadores curriculares, em especial, sobre a elaboração curricular por meio do processo de pesquisa – método de projetos no contexto do letramento informacional. Conclui que o ensino do letramento informacional por projetos favorece a aprendizagem significativa, a reflexão, o protagonismo do estudante e o aprender a aprender.

Nesse sentido, a infraestrutura de informação torna-se primordial para que os projetos sejam desenvolvidos. Compreende-se como infraestrutura de informação as redes de acesso à internet, computadores, *tablets* e celulares, recursos audiovisuais e uma biblioteca atuante como centros de recursos de aprendizagem, que reúna, organize e oriente os aprendizes na busca e no uso da informação (GASQUE, 2013).

Considerando as questões apresentadas, o Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos sugere enfatizar a profundidade dos conteúdos mais do que a amplitude, sem esquecer a importância da informação factual na aprendizagem. Além disso, é preciso considerar as experiências dos aprendizes, bem como os preconceitos em relação ao objeto de estudo. Outro fator importante para uma experiência mais significativa na aprendizagem é possibilitar a avaliação formativa, que deve ocorrer ao longo do processo de aprendizagem. Por meio de *feedbacks* constantes sobre a aprendizagem, os aprendizes podem realizar a auto-avaliação e melhorar o desempenho (BRASFORD; BROWN; COCKING, 2007).

3. Princípio cerebral: a memória compreende várias subdivisões, processadas por sistemas neurais específicos. É necessário manter as informações na consciência por algum tempo para criar condições para o armazenamento permanente

Algumas décadas atrás, no ambiente educacional, o verbo memorizar tornou-se sinônimo de ensino tradicional, pois a ênfase era no “decorar” e não na compreensão do assunto. Contudo, um dos marcos da nova ciência da aprendizagem é a ênfase na memorização compreensiva. Não basta somente recordar os fatos, mas entendê-los. Isso significa que ter conhecimento sobre fatos desconexos não basta para se aprender bem.

É necessário que o aprendiz compreenda profundamente o assunto para transformar o conhecimento factual em conhecimento utilizável (BRASFORD; BROWN; COCKING, 2007).

Nesse contexto, o aprendiz precisa compreender a necessidade de controlar a quantidade e qualidade de informação, visto que a capacidade de apreensão dos conteúdos é limitada. As estratégias de aprendizagem devem estar em consonância com a forma como o cérebro aprende, respeitando os processos de repetição, elaboração e consolidação. Além disso, cabe mencionar que o sono e a higiene mental são fundamentais para o bom funcionamento da memória (COSENZA; GUERRA, 2011).

A memória é responsável pela identidade humana, produção de conhecimento e cultura humana. Constitui-se parte essencial da aprendizagem. Para tanto, é necessário armazenar as informações para posterior recuperação. Sternberg (2000) ressalta que a transferência da memória de curto prazo para a de longo prazo depende do tipo de memória. Algumas formas de memória não declarativa são temporárias e deterioram-se rapidamente. A memória procedural, por sua vez, depende da prática repetida ou condicionamento. A transferência da memória declarativa envolve vários processos, por exemplo, compreender a informação por meio de associações ou conexões da nova informação com a aquilo que já se sabe. O uso de processos de metamemória –reflexão sobre o próprio processo de memória - pode melhorar a memorização. Além disso, outras estratégias que podem auxiliar no processo são as *mnemônicas* (agrupar por categorias, associação de palavras, etc), técnicas de repetição, de organização da informação (forma de categorizar as informações). A recordação é mais rápida, quando a memorização foi adquirida por meio de prática distribuída ao longo de várias sessões. Isto é, a prática distribuída consiste na distribuição das sessões de estudo em períodos menores ao longo do dia. Por exemplo, estudar 2 horas de manhã, 2 horas de tarde e 2 horas de noite, em vez de estudar toda matéria durante 6 horas seguidas.

Outro ponto importante diz respeito aos efeitos do conhecimento prévio na codificação e recuperação da informação. De acordo com Sternberg (2000), Bartlett em 1932, por meio de experimento, pediu para algumas pessoas lerem um conto, escrito em inglês britânico, sobre uma lenda indígena norte-americana desconhecida para elas. Ele observou que as pessoas distorciam a lembrança para torná-la mais compreensível para elas próprias. Atualmente, sabe-se que o conhecimento prévio influencia a memória por

meio de interferência ou distorção, ou ainda, por meio da intensificação da memória.

Os contextos internos e externos também afetam a memória. No primeiro caso, abordam-se questões como intensidade emocional, estado de humor e de consciência presentes na codificação da informação. No segundo caso, abordam-se indícios no contexto ambiental (STERNBERG, 2000).

A maioria dos conteúdos de aprendizagem de letramento informacional tem caráter predominantemente procedimental². Zabala (2007) recomenda que esse tipo de conteúdo deve ser aprendidos por meio de realizações das ações; repetição das ações em quantidade suficiente para aprender; reflexão sobre a própria aprendizagem; aplicação em contextos variados. Do ponto de vista do ensino, os referidos conteúdos devem ser ensinados a partir de situações significativas; realização das atividades em sequência clara; apresentação de modelos; prática orientada e ajuda até que o aprendiz tenha autonomia.

4. Princípio cerebral: plasticidade cerebral

Plasticidade cerebral refere-se à capacidade de mudança de desempenho cerebral pelas experiências. A memória, a força e a persistência, por exemplo, podem ser aperfeiçoadas por meio de treinamento e prática durante a vida humana. Contudo, apesar de a plasticidade cerebral ser uma característica do cérebro humano, as mudanças não são ilimitadas (PAPAGLIA; OLDS; FELDMAN, 2006).

O cérebro humano, apesar de ser diferente para cada indivíduo, obedece a um plano comum de organização. As conexões no cérebro do bebê humano desenvolvem-se a partir das interações com o meio ambiente. Nesse sentido, a falta de estímulos pode prejudicar o desenvolvimento normal da crianças. Em determinadas fases de desenvolvimento humano, a aprendizagem de algumas habilidades torna-se mais fácil. A plasticidade é maior nos anos iniciais, ainda que, perdure ao longo da vida humana (COSENZA; GUERRA, 2011).

Sterberng (2000) explica que, ao longo da vida humana, há considerável plasticidade cerebral – alterações na capacidade cerebral e que cada indivíduo pode, continuamente, melhorar o nível de desempenho. Ele explica que alguns teóricos do

² Conteúdos procedimentais referem-se ao “saber fazer”, ou seja, um conjunto de ações ordenadas e direcionadas para determinado fim (ZABALA, 2007).

quinto estágio piagetiano indicam que os adultos mais velhos apresentam um tipo de pensamento qualitativamente diferente dos jovens e dos adultos jovens. Ainda que os adultos mais velhos não mostrem tanta rapidez no processamento de informação quanto os mais jovens, apresentam uma habilidade frequentemente denominada “sabedoria”. Essa habilidade decorre da reflexão e da consideração de alternativas fundamentadas nas experiências passadas dos adultos mais velhos, antes de fazerem julgamentos.

Miranda Neto, Molinari e Sant’Ana (2002) argumentam que as novas pesquisas sobre o cérebro mostram que não se considera mais verdadeiro o determinismo genético. As crianças nascem com milhares de neurônios que podem ser perdidos se a estimulação não for adequada. Pessoas que estão, constantemente, empenhadas em aprender atividades novas, evitam a perda de muitos neurônios, além de propiciarem a criação de novas sinapses e circuitos neuronais para as novas aprendizagens. Dessa forma, os autores argumentam que muitas pessoas poderiam desenvolver melhor a parte cognitiva se tivessem mais estimulação adequada. A estimulação deve ocorrer ao longo da vida, pois caso contrário, pode-se perder circuitos neuronais que não são usados.

Nesse sentido, o processo de letramento informacional deve-se iniciar na educação infantil e continuar ao longo da vida acadêmica e pessoal. Além disso, recomenda-se o uso de materiais diversificados para aprendizagem (áudio, vídeo, material impresso, etc), atividades diferenciadas como produção de objetos de aprendizagem, participação em excursões, jogos, entrevistas, dentre outros. Além disso, a flexibilidade e o trabalho em equipe podem estimular ainda mais a aprendizagem. O importante é que os aprendizes tenham estimulação adequada para melhorar a capacidade de aprendizagem e, também, aprenderem a lidar com as dificuldades e superá-las.

5. Princípio cerebral: a atenção é o fenômeno pelo qual o cérebro pode processar as informações mais importantes, ignorando as desnecessárias.

A capacidade de selecionar os estímulos – atenção seletiva – e se manter concentrado neles para que ocorra a aquisição do conhecimento torna-se fundamental na sociedade contemporânea. O pensar profundo requer concentração, pois a

interrupção constante do foco leva ao mau desempenho na aprendizagem (GOLEMAN, 2014).

A capacidade de manter a atenção, de reduzir a intrusão de pensamentos, bem como redirecionar a atenção para questões importante relaciona-se à maturação neurológica. A melhora da memória na terceira infância, por exemplo, vinculam-se à maturação neurológica. A capacidade de focar a atenção é um dos motivos, pelos quais crianças com mais idade cometem menos erros de recordação do que as mais jovens (PAPAGLIA; OLDS; FELDMAN, 2006).

Goleman (2014) argumenta que o funcionamento da atenção é similar ao do músculo: a utilização frequente não o deixa atrofiar. A atenção é um processo que pode ser melhorado por meio de exercícios e treinamentos. Para o autor, o reconhecimento da dificuldade em prestar atenção é o primeiro passo para a concentração.

Cozensa e Guerra (2011) destacam que no processo de aprendizagem, os estímulos ou informações que fazem sentido para o indivíduo, que são familiares, estimulantes e agradáveis têm maior possibilidade de se tornarem alvo de atenção. Os autores ressaltam que o ambiente deve minimizar os elementos distratores.

A atenção, em grande parte seletiva, deve permear todo o processo de letramento informacional, por envolver tarefas complexas que exigem seleção de informação, leitura e análise de textos, dentre outros procedimentos. Ao se considerar a internet um recurso quase ilimitado de informações, uma das questões mais preocupantes diz respeito à busca e ao uso de informações na internet. A quantidade de distratores é enorme e atrapalha a concentração dos usuários. Gasque (2016) discute sobre a necessidade de compreender melhor os efeitos adversos do uso da internet na cognição e saúde humana. Argumenta que a contribuição proativa dos bibliotecários no processo formativo dos usuários torna-se fundamental para que a busca e o uso da informação ocorra efetivamente. A autora parte do argumento de Carr (2011), em que a rede torna o raciocínio mais superficial e fragmenta a atenção do usuário.

Os mecanismos de atenção podem ser influenciados por vários aspectos. Lima (2005), ao revisar pesquisas de vários autores da área, afirma que alguns dos fatores que mais influenciam a atenção são o contexto, no qual o indivíduo está inserido; as características dos estímulos; expectativas; motivação; relevância da tarefa desempenhada; estado emocional e experiências anteriores. Prestar atenção e evitar

distrações, de acordo com William James (1890), dependem do juízo, do caráter e da vontade de cada pessoa.

A atenção pode ser influenciada pelo humor e, também, pode influenciar o humor do indivíduo. Sobre isso, Goleman (2014) afirma que uma mente à deriva piora o humor. Pesquisas mostram que mesmo os pensamentos neutros tinham sido afetados por um tom negativo. A divagação da mente parecia ser o motivo da infelicidade, pois a tendência da mente era divagar em torno de ruminções e preocupações. O autor finaliza afirmando que o que mais distrai uma pessoa é a conversa da própria mente e não a das pessoas ao lado.

Portanto, a atenção no processo de busca e uso da informação é um fator importante para o processo e o resultado do processo. Muitas pesquisas ocorrem on-line, situações em que os aprendizes deparam-se com vários outros estímulos ao longo do processo. Além disso, como as atividades de letramento informacional são complexas requerem muito domínio e, quase sempre, atenção seletiva. Lidar com estas questões requer exercícios, mas também a conscientização sobre a importância de centrar a atenção nas tarefas.

4 CONCLUSÕES

Não há aprendizagem sem memorização compreensiva dos conteúdos a serem aprendidos. Ao se pensar no ensino-aprendizagem do letramento informacional deve-se levar em conta a conexão entre emoções, memória e aprendizagem. As emoções podem ajudar a consolidar melhor as memórias. Além disso, há que se considerar o autocontrole das emoções como condição importante para o aprender ao longo da vida.

As alterações cerebrais, decorrentes da aprendizagem, mostram que as experiências deixam uma marca física no cérebro. A intensidade e vividez da experiência afetam a estrutura cerebral e a aquisição do conhecimento. Por outro lado, a falta de prática pode levar à reversibilidade do conhecimento. Nesse sentido, o conhecimento deve ser sempre revisitado e praticado.

Ao abordar as experiências de aprendizagem, o foco deve ser a escolha das experiências mais adequadas. Elas devem propiciar atitude proativa e cooperativa dos aprendizes, espírito crítico e estimular a curiosidade e a responsabilidade. A literatura

mostra que os métodos de projetos podem se constituir em uma ferramenta muito útil para esse propósito.

A plasticidade cerebral tem capacidade de melhorar, continuamente, o desempenho do aprendiz, que precisa estar envolvido em novas atividades de aprendizagem. A vontade de aprender do aprendiz deve passar pelo controle dos estímulos irrelevantes. A atenção seletiva é o processo que possibilita centrar-se naquilo que é importante para aprender e ignorar os elementos distratores. O pensar profundo requer concentração, que pode ser melhorada por meio de treinamentos e exercícios. Além disso, reconhecer a distração pode ajudar na concentração.

As discussões apresentadas na revisão de literatura mostram a importância da compreensão dos educadores e bibliotecários sobre os processos cerebrais que afetam a aprendizagem. Nesse caso, isso não significa uma compreensão aprofundada no mesmo nível que um pesquisador da área de neurociência cognitiva deve ter, por exemplo, mas o entendimento geral sobre os fatos e processos cognitivos que podem afetar o letramento informacional.

Exige-se, na sociedade contemporânea, a contribuição dos bibliotecários no ensino-aprendizagem do letramento informacional. Esses profissionais devem colaborar para a organização cognitiva do aprendiz e dos comportamentos que ele apresentará no decorrer da vida ao buscar e usar a informação. Para tanto, planejar as aulas, elaborar a sequência didática, identificar as estratégias de ensino, em consonância com os conhecimentos sobre como as pessoas aprendem, por exemplo, não parece ser mais uma escolha do bibliotecário.

Disso, depreende-se a ideia de que cursos de formações de bibliotecários, formais e informais, devem começar a pensar na inclusão desses conteúdos de aprendizagem. Ao mesmo tempo, reconhece-se que os referidos estudos e a transposição para o campo educacional ainda requerem mais investigação. Por isso, ao final dessa revisão de literatura, percebeu-se o quanto ainda é necessário explorar, investigar e discutir sobre essas questões e as aplicações na aprendizagem e no letramento informacional.

Por fim, retomando a questão do comportamento informacional, ressalta-se que as pessoas podem ter uma vida melhor e mais plena, se souberem lidar efetivamente com a informação. O letramento informacional é o processo que possibilita a melhoria do comportamento informacional por meio do desenvolvimento das competências informacionais. O ensino-aprendizagem de letramento informacional pode ser mais

significativo para os aprendizes ao se considerar os conhecimentos propiciados pelas pesquisas cerebrais, que podem ser aplicadas na aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BARTLETT, F. **A study in experimental and Social Psychology**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1932.

BARTOSZECK, Amauri. B. Neurociência na Educação. **Revista Eletrônica Faculdades Integradas Espírita**, v. 1, p. 1-6, 2006. Disponível em: https://nead.ucs.br/pos_graduacao/Members/419745-30/artigo%20neurociencias%20e%20educacao.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2017.

BRANSFORD, John D. ; BROWN, Ann L. ; COCKING Rodney R. (org.). Comitê de Desenvolvimento da Ciência da Aprendizagem, Comitê de Pesquisa da Aprendizagem e da Prática Educacional, Comissão de Educação e Ciências Sociais e do Comportamento, Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos. **Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola**. Tradução: Carlos David Szlak. São Paulo: Senac São Paulo, 2007.

CAREY, Benedict. **Como aprendemos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

CARR, N. **A geração superficial**. Rio de Janeiro: Agir, 2011.

CARVALHO, Fernanda Antoniolo Hammes de. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trab. educ. saúde**, 2010, vol.8, n.3, pp.537-550. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S198177462010000300012&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 01 maio 2017.

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. **Neurociência e Educação**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DAMASIO, Antônio R. **O erro de Descartes**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DEWEY, John. **Experiência e Educação**. Rio de Janeiro: Vozes, c1938.

EAGLEMAN, David. **Incógnito: as vidas secretas do cérebro**. Rio de Janeiro: Rocco, 2012.

EYSENCK, Michael; KEANE, Mark. **Manual da Psicologia cognitiva**. 7. ed. Porto Alegre Artmed, 2017.

GASQUE, Kelley Cristine Gonçalves Dias. Internet, mídias sociais e as unidades de informação: foco no ensino-aprendizagem. **Brazilian Journal of Information Science**, v. 10, n. 2, 2016. Disponível em: <<http://www.brapci.ufpr.br/brapci/v/a/20972>>. Acesso em: 08 Jun. 2017.

_____. Centro de Recursos de Aprendizagem: biblioteca escolar para o século XXI. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 183-153, jan./abr. 2013. Disponível em: <<http://www.sbu.unicamp.br/seer/ojs/index.php/rbci/article/view/565>>. Acesso em: 24 abr. 2013.

_____. **Letramento informacional: pesquisa, reflexão e aprendizagem**. 1. ed. Brasília: Faculdade de Ciência da Informação, 2012. 178p. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13025/1/LIVRO_Letramento_Informacional.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2017.

GOLEMAN, Daniel. **Foco: a atenção e seu papel para o sucesso**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2014.

HORVATH, J. C.; Donoghue, G. M. A Bridge too far - revisited: reframing bruer's Neuroeducation argument for modern science of learning practitioners. **Frontiers In Psychology**, v. 7, 2016.

IZQUIERDO, Ivan. Esquecer para lembrar (Entrevista realizada por Fernanda Ribeiro). *Revista Neuroeducação*, nov. 2015. Disponível em: <<http://revistaneuroeducacao.com.br/esquecer-para-lembrar/>>. Acesso em 22 abr. 2017.

_____. A mente humana. **Multiciência**, v. 3, 2004. Disponível em: <https://www.ufmg.br/online/arquivos/IZQUIERDO.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2017.

_____, Ivan. Memórias. **Estud. av.**, São Paulo, v. 3, n. 6, p. 89-112, Aug. 1989. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141989000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 Apr. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141989000200006>.

JAMES, William. **The Principles of Psychology**. Harvard University, 1890. Disponível em: <<https://ebooks.adelaide.edu.au/j/james/william/principles/index.html>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

KANDEL, Eric R. **Em busca da Memória: o nascimento de uma nova ciência da mente**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

KAHNEMAN, Daniel. **Rápido e devagar: duas formas de pensar**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

KUHLTHAU, Carol C. Inside the Search Process: Information Seeking from the User's Perspective. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 42, n. 5, p. 361-371, 1991.

LIMA, Ricardo Franco de. Compreendendo os Mecanismos Atencionais. **Ciência & cognição**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 113-122, nov. 2005. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212005000300013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15 abr. 2017.

MIRANDA NETO, Marcílio Hubner de; MOLINARI, Sonia Lucy; SANT'ANA, Débora de Mello Gonçalves. Relações entre estimulação, aprendizagem e plasticidade do sistema nervoso. **Arquivos Apadec**, v. 6, n. 1, 2002.

MLODINOW, Leonard. **Subliminar: como o inconsciente influencia nossas vidas**. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

PAPAGLIA, Diane E.; OLDS, Sally Wendkos; FELDMAN, Ruth Duskin. **Desenvolvimento humano**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PINTO, A. C. O impacto das emoções na memória: Alguns temas em análise. **Psicologia, Educação e Cultura**, v.2, n. 2, p. 215-240 1998.

_____. Memória, cognição e educação: implicações mútuas. In: B. Detry e F. Simas (ed.), **Educação, cognição e desenvolvimento: textos de Psicologia educacional para a formação de professores**. Lisboa: Edinova, 2001. p. 17-54. Disponível em: <http://www.fpce.up.pt/docentes/acpinto/artigos/16_memoria_e_educacao.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2016.

RUSHTON, Stephen ; LARKIN, Elizabeth. Shaping the Learning Environment: Connecting Developmentally Appropriate Practices to Brain Research. **Early Childhood Education Journal**, v. 29, n. 1, p. 25-33, 2001.

SOCIEDADE REAL BRITANICA (The Royal Society) . **Neuroscience: implications for education and lifelong learning**. London: The Royal Society, 2011. ISBN: 978-0-85403-880-0

STERNBERG, R. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

VAN DAM, nick Inside the learning brain: cognitive neuroscience will shape the future of corporate learning practices. **Learning**, v. 67, n. 4, p. 30, 2013.

WARNER, S; TEMPLETON, L. Embedded Librarianship and Teacher Education: A Neuroeducational Paradigm Using Guided Inquiry. **Public Services Quarterly**, v. 6, n. 2/3, p. 250-258, 2010.

ZABALA, Antoni. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

WILSON, T. D. Models in information behaviour research. **Journal of Documentation**, v. 55, n. 3, June 1999.

_____. Human Information Behaviour. **Information Science**, v. 3, n. 2, 2000.

SOBRE OS AUTORES

Kelley Cristine Goncalves Dias Gasque
Doutora em Ciência da Informação pela Universidade de Brasília (UNB)
E-mail: kelleycristinegasque@hotmail.com

Recebido em: 10/03/2017; **Revisado em:** 07/04/2017; **Aceito em:** 12/05/2017.

Como citar este artigo

GASQUE, Kelley Cristine Gonçalves Dias. Comportamento, letramento Informacional e pesquisas sobre o cérebro: aplicações na aprendizagem. **Informação em Pauta**, Fortaleza, v. 2, número especial, p. 85-110, out. 2017.