CAPÍTULO DO LIVRO – DESENVOLVENDO O APRENDIZADO VOLUME 3 – PRÁTICAS E ESTRATÉGIAS EDUCATIVAS PUBLICADO POR: EDITORA MANUAL
ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

CAPÍTULO 6

NEUROCIÊNCIA DA APRENDIZAGEM: CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

NEUROSCIENCE OF LEARNING: CONTRIBUTIONS TO PEDAGOGICAL PRACTICE AND MEANINGFUL LEARNING

DOI DO CAPÍTULO: 10.5281/zenodo.22367503

Eliane Menegatti Berti
E-mail: elianemenegatti80@gmail.com

Cris Mariel Jovita de Castro
E-mail: castrojovita2016@gmail.com

Tadna Rios Figueredo Almeida
E-mail: tadna.almeida@edu.mt.gov.br

Idalina Miranda Silva
E-mail:Idalina.miranda59@gmail.com

RESUMO

A aproximação entre neurociência e educação tem ampliado a compreensão sobre os processos envolvidos na aprendizagem e provocado novas reflexões acerca do planejamento pedagógico. Este artigo analisa contribuições da neurociência da aprendizagem para a prática docente, com atenção à neuroplasticidade, atenção, memória, emoção, motivação, funções executivas, interação social e uso pedagógico de jogos. Trata-se de pesquisa bibliográfica, qualitativa e analítico-interpretativa, construída a partir de três textos-base fornecidos para o estudo e dos autores neles citados. A análise evidencia que aprender envolve modificações funcionais e estruturais do sistema nervoso produzidas pela experiência, mas tais conhecimentos não oferecem receitas didáticas prontas. A atenção atua como condição de seleção das informações; a memória participa de sua codificação, consolidação e evocação; emoções e motivação interferem na atribuição de relevância às experiências; e as funções executivas sustentam planejamento, monitoramento, flexibilidade e autorregulação. Também se observa que interação, resolução de problemas, feedback e atividades lúdicas podem favorecer o envolvimento quando articulados a objetivos educacionais claros. Em contraposição a interpretações deterministas, o estudo ressalta a necessidade de distinguir evidências neurocientíficas de neuromitos e de considerar fatores pedagógicos, sociais, culturais e individuais. Conclui-se que a neurociência pode qualificar a reflexão docente quando utilizada como campo

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

complementar à educação, sem reduzir a complexidade da aprendizagem ao funcionamento cerebral.

Palavras-chave: Neurociência. Aprendizagem. Neuroplasticidade. Funções executivas. Prática pedagógica.

ABSTRACT

The relationship between neuroscience and education has broadened the understanding of learning processes and encouraged new reflections on pedagogical planning. This article analyzes contributions of the neuroscience of learning to teaching practice, focusing on neuroplasticity, attention, memory, emotion, motivation, executive functions, social interaction, and the pedagogical use of games. It is a qualitative bibliographic and analytical-interpretative study based on three source texts provided for the research and on authors cited in those publications. The analysis indicates that learning involves functional and structural changes in the nervous system produced by experience, although neuroscientific knowledge does not provide ready-made teaching recipes. Attention supports information selection; memory participates in encoding, consolidation, and retrieval; emotions and motivation influence the relevance attributed to experiences; and executive functions sustain planning, monitoring, flexibility, and self-regulation. Interaction, problem solving, feedback, and playful activities may also foster engagement when linked to clear educational objectives. Against deterministic interpretations, the study emphasizes the need to distinguish scientific evidence from neuromyths and to consider pedagogical, social, cultural, and individual factors. It concludes that neuroscience can enrich teacher reflection when treated as a complementary field rather than as a reduction of learning to brain functioning.

Keywords: Neuroscience. Learning. Neuroplasticity. Executive functions. Pedagogical practice.

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem humana constitui um fenômeno complexo, atravessado por dimensões biológicas, cognitivas, emocionais, sociais e culturais. Nas últimas décadas, o avanço das técnicas de investigação do sistema nervoso ampliou o conhecimento sobre mecanismos relacionados à percepção, à memória, à atenção, à emoção e ao comportamento, despertando crescente interesse do campo educacional. Bartoszeck (2006) observa que a neurociência reúne contribuições de diferentes áreas para compreender o funcionamento do sistema nervoso e que seus achados podem favorecer uma leitura mais criteriosa dos processos de aprender, desde que não sejam transformados em explicações simplificadoras.

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

Costa (2023) situa essa aproximação no campo da Neuroeducação e destaca que a neuroplasticidade e as funções nervosas superiores — atenção, memória, motivação, emoções e funções executivas — oferecem elementos relevantes para pensar situações concretas do cotidiano escolar. A autora, entretanto, não reduz a aprendizagem a uma sequência de eventos cerebrais; ao contrário, articula os mecanismos neurais às experiências, às interações e às escolhas pedagógicas que constituem o ambiente de ensino.

Uma das contribuições centrais da neurociência é mostrar que o cérebro permanece sensível à experiência. Cosenza e Guerra (2011), citados por Costa (2023), definem a neuroplasticidade como a capacidade de fazer e desfazer ligações entre neurônios em resposta às interações com o ambiente interno e externo. A aprendizagem, nessa perspectiva, não corresponde apenas à aquisição abstrata de informações: envolve reorganizações que dependem da atividade do aprendiz, da repetição significativa, da elaboração e da consolidação.

Essa constatação pode parecer suficiente para aproximar diretamente cérebro e sala de aula, mas a relação exige cautela. Bartoszeck (2006), apoiando-se em Bruer (1997; 1998; 1999), alerta para exageros na divulgação de descobertas neurocientíficas e para a transformação de hipóteses frágeis em prescrições educacionais. O exemplo clássico é a ideia de ensinar de maneira diferente alunos supostamente dominados pelo hemisfério esquerdo ou direito, interpretação considerada um neuromito.

A prudência não diminui a relevância do diálogo interdisciplinar. Ela o torna mais consistente. Conhecer mecanismos de atenção, memória e emoção pode ajudar o professor a compreender por que determinadas condições favorecem a aprendizagem, mas não substitui o conhecimento pedagógico, curricular e sociocultural. Bartoszeck (2006) enfatiza que currículo, método de ensino, atuação docente, família, comunidade e características individuais interagem na produção dos resultados educacionais.

Ramos, Lorenset e Petri (2016) acrescentam outra dimensão a esse debate ao relacionarem neurociência, cognição e jogos educacionais. Para os autores, atividades com objetivos, regras, desafios, interação, feedback e resolução de problemas podem mobilizar habilidades cognitivas importantes. A contribuição,

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

porém, depende de intencionalidade pedagógica: um jogo não se torna educativo apenas por ser atrativo ou digital.

A partir desses pressupostos, este artigo parte da seguinte questão: quais contribuições da neurociência da aprendizagem podem fundamentar práticas pedagógicas sem incorrer em reducionismos ou neuromitos? O objetivo geral é analisar relações entre neuroplasticidade, atenção, memória, emoções, motivação e funções executivas, discutindo implicações para a organização do ensino e para a aprendizagem significativa.

Como objetivos específicos, busca-se compreender a aprendizagem sob a perspectiva da plasticidade cerebral; analisar a interdependência entre funções cognitivas e emocionais; discutir a importância das funções executivas para a autorregulação; examinar possibilidades pedagógicas relacionadas à interação, à resolução de problemas e aos jogos educacionais; e problematizar os limites da transposição direta de achados neurocientíficos para a sala de aula.

A relevância do estudo reside na necessidade de fortalecer uma alfabetização em neurociência capaz de aproximar educadores do conhecimento científico e, simultaneamente, protegê-los de interpretações sem base empírica. Bartoszeck (2006) defende justamente essa postura crítica diante de informações sobre o cérebro, compreendendo que a divulgação científica precisa contribuir para decisões mais esclarecidas e não para a criação de novas crenças pedagógicas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Neurociência, educação e aprendizagem

A neurociência investiga o sistema nervoso em diferentes níveis, desde processos moleculares e celulares até circuitos e funções cognitivas complexas. Bartoszeck (2006) descreve esse campo como interdisciplinar, articulando neurologia, psicologia e biologia, além de áreas como neurofisiologia, neurofarmacologia e neuroimagem. Para a educação, interessa especialmente compreender como experiência, desenvolvimento e ambiente se relacionam com funções necessárias ao aprender.

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

O reconhecimento de que o cérebro participa de todo ato de aprendizagem não significa que conhecer o cérebro seja equivalente a saber ensinar. Bartoszeck (2006) fórmula essa distinção de maneira importante: o estudante aprende e lembra por meio do cérebro, mas conhecer seu funcionamento não revela automaticamente a melhor estratégia pedagógica. A passagem do conhecimento neurocientífico para a prática requer mediações teóricas, pedagógicas e contextuais.

Essa posição aproxima-se da análise de Costa (2023), para quem a neurociência pode contribuir com a prática quando ajuda a compreender fenômenos cognitivos e a revisitar objetivos, estratégias didáticas e processos avaliativos. A autora toma a aprendizagem como processo dinâmico e destaca que atenção, memória, motivação, emoção e funções executivas atuam de forma inter-relacionada.

Purves et al. (2010) diferenciam aprendizagem e memória, embora reconheçam sua estreita associação. A aprendizagem envolve aquisição de informações e mudanças observáveis no funcionamento e no comportamento; a memória permite codificar, armazenar e recuperar conteúdos. Essa distinção é pedagogicamente relevante porque um estudante pode ter contato com uma informação sem que ela seja consolidada de modo duradouro.

Do ponto de vista educacional, o conhecimento neurocientífico torna-se produtivo quando auxilia a formular perguntas melhores. Em vez de buscar uma técnica universal para 'ativar o cérebro', interessa investigar como favorecer foco atencional, atribuição de sentido, retomada de conhecimentos, elaboração de relações, participação ativa e autorregulação. Essas questões mantêm o cérebro no debate sem retirar da educação sua especificidade.

A integração entre áreas também exige reconhecer níveis diferentes de explicação. Um fenômeno como desatenção em sala pode envolver mecanismos neurais, mas também pode estar relacionado à dificuldade da tarefa, ao cansaço, ao ruído, à ansiedade, à falta de conhecimentos prévios ou à ausência de sentido percebido. Uma interpretação responsável evita escolher uma única causa quando o processo é multideterminado.

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

2.2 Neuroplasticidade e experiência

A neuroplasticidade ocupa posição central na discussão contemporânea sobre aprendizagem. Costa (2023), fundamentada em Cosenza e Guerra (2011) e Rotta (2016b), apresenta a aprendizagem como processo associado a modificações do sistema nervoso produzidas por estímulos e experiências. As conexões sinápticas podem ser criadas, fortalecidas, enfraquecidas e reorganizadas, evidenciando que o cérebro não é uma estrutura estática.

Cosenza e Guerra (2011) ressaltam que novas aprendizagens favorecem a formação e a consolidação de ligações entre células nervosas. Isso ajuda a compreender por que aprender demanda tempo e energia: a consolidação não ocorre pela simples exposição a um conteúdo. É necessário que a informação seja processada, relacionada a conhecimentos anteriores e retomada em condições que favoreçam sua estabilização.

Fregni (2019), discutido por Costa (2023), chama atenção para a conectividade do conteúdo. Em termos pedagógicos, a quantidade de informações apresentadas possui menor relevância quando os estudantes não conseguem estabelecer relações de sentido. Uma aprendizagem mais duradoura depende da elaboração, da reflexão e da construção de conexões conceituais, e não da acumulação acelerada de tópicos.

A plasticidade também impede concepções fatalistas sobre capacidade de aprender. Embora existam períodos sensíveis para determinadas aquisições, Lopes e Maia (2000) alertam que esses períodos não devem ser interpretados como janelas rígidas que, uma vez encerradas, impossibilitam qualquer desenvolvimento. Costa (2023) enfatiza que a aprendizagem contínua ao longo da vida, ainda que apresente características distintas em diferentes fases.

A noção de plasticidade precisa ser utilizada com rigor. Maior densidade sináptica não significa automaticamente maior capacidade geral de aprendizagem, como lembra Bartoszeck (2006). Tampouco toda estimulação produz efeitos positivos. A qualidade, a adequação e o significado das experiências são aspectos essenciais para compreender como o ambiente participa do desenvolvimento.

No cotidiano escolar, a plasticidade sustenta a importância da continuidade e da progressão. Conhecimentos complexos dificilmente se consolidam em um único

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

contato. Retomar conceitos em novos problemas, variar contextos de aplicação, relacionar conteúdos e oferecer oportunidades de revisão são práticas coerentes com a ideia de que aprender implica reorganizar redes de conhecimento.

Essa compreensão também modifica o olhar sobre o erro. Fregni (2019) argumenta que cometer erros e corrigi-los pode fazer parte de uma aprendizagem reflexiva, pois o estudante explora caminhos, testa hipóteses e reorganiza interpretações. Pedagogicamente, o erro deixa de ser apenas indicador de fracasso e passa a fornecer informação sobre o percurso cognitivo.

2.3 Atenção e seleção das informações

A atenção exerce função decisiva porque o ambiente oferece quantidade de estímulos superior à capacidade de processamento consciente. Costa (2023) explica que as informações destinadas à memória passam pelo filtro atencional. Isso significa que a presença física do estudante em sala não garante que os elementos relevantes da tarefa estejam sendo selecionados e processados.

A atenção não é um recurso ilimitado. Demandas simultâneas, estímulos concorrentes e tarefas excessivamente longas podem dispersar o foco. Por isso, organizar a aula de maneira clara, sinalizar informações relevantes e alternar momentos de exposição, elaboração e participação pode reduzir sobrecarga e favorecer o processamento.

Ramos, Lorenset e Petri (2016) observam que jogos educacionais podem contribuir para a atenção e a imersão por articularem objetivos, desafios, regras, feedback e interação. Esses elementos orientam o jogador para aquilo que precisa ser feito e oferecem respostas relativamente imediatas às ações. Entretanto, o engajamento produzido pelo jogo não deve ser confundido automaticamente com aprendizagem curricular.

A atenção também depende de relevância. Quando o estudante reconhece um problema, uma pergunta ou um propósito, tende a dispor de referências para selecionar informações. Fregni (2019) defende estratégias mais contextualizadas e reflexivas, capazes de mobilizar o aluno para além da memorização de curto prazo realizada apenas para avaliações.

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

Em sala, isso pode significar iniciar um conteúdo por uma situação-problema, recuperar conhecimentos prévios, formular perguntas orientadoras ou explicitar os objetivos de aprendizagem. Tais práticas não constituem 'técnicas cerebrais'; são escolhas pedagógicas que encontram respaldo na compreensão de que a atenção é seletiva e se relaciona ao significado atribuído à experiência.

É igualmente importante evitar interpretações patologizantes. Nem toda oscilação atencional representa transtorno. O professor precisa observar padrões, situações e condições em que a dificuldade aparece, distinguindo demandas pedagógicas de questões que eventualmente necessitem de avaliação especializada.

2.4 Memória, consolidação e aprendizagem duradoura

A memória permite que experiências anteriores permaneçam disponíveis para orientar ações futuras. Costa (2023), com base em Purves et al. (2010), apresenta diferentes sistemas de memória e destaca a distinção entre registros transitórios e memórias de longo prazo. No contexto escolar, essa diferenciação ajuda a explicar por que conseguir repetir uma informação logo após estudá-la não garante sua recuperação semanas depois.

A consolidação depende de relevância, elaboração e retomada. Informações que permanecem isoladas tendem a ser mais frágeis do que aquelas associadas a conhecimentos já existentes. Cosenza e Guerra (2011) relacionam aprendizagem à formação e consolidação de ligações entre células nervosas, indicando que a construção de redes mais complexas favorece associações entre conteúdos.

Fregni (2019) critica práticas centradas na quantidade de conteúdo e na preparação imediata para provas. Quando o estudo ocorre apenas às vésperas de uma avaliação, o aluno pode mobilizar registros de curta duração sem construir compreensão suficientemente estável. Uma pedagogia voltada à aprendizagem duradoura precisa criar oportunidades de recuperação, aplicação e reorganização.

Isso implica distribuir experiências ao longo do tempo. Revisões não precisam repetir exatamente a mesma atividade; podem ocorrer por meio de perguntas, problemas, sínteses, mapas conceituais, explicações entre pares e aplicação em novos contextos. Quanto mais o estudante precisa recuperar e reorganizar o que

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

aprendeu, maior a possibilidade de transformar informação em conhecimento utilizável.

A memória também se relaciona à emoção. Experiências emocionalmente relevantes podem receber prioridade no processamento, mas isso não significa que qualquer emoção intensa favoreça aprender. Estados de ameaça, medo ou ansiedade excessiva podem competir com recursos cognitivos necessários à tarefa. O desafio pedagógico consiste em criar um ambiente emocionalmente seguro sem eliminar a exigência intelectual.

Uma avaliação coerente com essa perspectiva não se limita a medir lembrança imediata. Ela precisa verificar se o estudante compreende, relaciona, explica e transfere o conhecimento. Questões que solicitam justificativas, comparação de situações e resolução de problemas oferecem evidências mais ricas do que a simples reprodução literal.

2.5 Emoções, motivação e significado

Cognição e emoção não operam como sistemas independentes. Costa (2023), dialogando com Damásio (2006) e Fonseca (2016), destaca que processos emocionais participam da aprendizagem e da tomada de decisões. Na escola, sentimentos de segurança, curiosidade, frustração, medo e satisfação interferem na forma como o estudante se aproxima das tarefas.

Fonseca (2016) propõe que o professor estabeleça conexões emocionais com os conteúdos, incentive pensamento crítico e estratégico e administre intencionalmente o clima social da sala. Essa proposição não significa transformar o ensino em busca constante de prazer. Significa reconhecer que a qualidade das relações e o modo como desafios e erros são vivenciados influenciam a disposição para continuar aprendendo.

A motivação também participa da seleção e manutenção do esforço. Costa (2023), ao discutir Fregni (2019), diferencia formas de mobilização ligadas apenas a recompensas de uma motivação mais vinculada a autonomia, domínio e propósito. Quando o estudante entende por que aprende e percebe possibilidade de progresso, a tarefa tende a adquirir maior valor.

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

Perassinoto, Boruchovitch e Bzuneck (2013) relacionam estratégias de aprendizagem e motivação no Ensino Fundamental, reforçando que aprender envolve tanto recursos cognitivos quanto disposição para empregá-los. Conhecer uma estratégia não garante seu uso quando o aluno não reconhece sua utilidade ou não acredita que o esforço produzirá resultado.

Em termos pedagógicos, explicitar propósito, oferecer escolhas possíveis, apresentar desafios graduados e reconhecer progresso são alternativas mais consistentes do que depender exclusivamente de recompensas externas. A motivação não é produzida por uma fórmula; ela emerge da relação entre sujeito, tarefa e contexto.

É preciso ainda considerar que emoções e motivação variam entre estudantes. Uma atividade competitiva pode mobilizar alguns e inibir outros; uma apresentação oral pode representar desafio estimulante para determinado aluno e ameaça intensa para outro. A heterogeneidade exige flexibilidade na organização das experiências.

2.6 Funções executivas, autorregulação e autonomia

As funções executivas reúnem capacidades relacionadas ao planejamento, controle inibitório, flexibilidade, monitoramento, tomada de decisão e autorregulação. Cosenza e Guerra (2011), conforme retomados por Costa (2023), associam essas funções à organização do pensamento e à definição de estratégias orientadas para objetivos.

No cotidiano escolar, sua presença é ampla. Preparar materiais, iniciar uma tarefa, manter o foco, controlar impulsos, acompanhar instruções, rever uma resposta, administrar o tempo e mudar de estratégia quando necessário são ações que dependem, em diferentes graus, de funções executivas.

Dias e Seabra (2013) destacam que essas capacidades apresentam desenvolvimento prolongado, estendendo-se da infância à vida adulta. Essa característica é especialmente importante para professores que trabalham com crianças e adolescentes, pois comportamentos de desorganização ou impulsividade não devem ser interpretados apenas como falta de compromisso.

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

A mediação pedagógica pode contribuir para o desenvolvimento dessas habilidades. Dividir tarefas extensas em etapas, utilizar roteiros, tornar critérios explícitos, ensinar formas de planejamento, propor autoavaliação e estimular a revisão são maneiras de externalizar procedimentos que, progressivamente, podem ser internalizados pelo estudante.

A autorregulação não equivale a deixar o aluno sozinho. Ela é construída mediante apoio, prática e reflexão. Costa (2023) ressalta a importância de tornar os estudantes coparticipantes do processo, ajudando-os a pensar o que, por que e como aprendem.

Moffitt et al. (2011), citados por Costa (2023), associam o autocontrole na infância a resultados posteriores em diferentes domínios da vida. Embora tais relações não devam ser convertidas em determinismos individuais, reforçam a relevância de ambientes que favoreçam organização, tomada de decisão e regulação do comportamento.

Para a avaliação, essa discussão sugere olhar não apenas o produto final, mas também os procedimentos. Perguntar como o estudante chegou a uma resposta, quais estratégias utilizou e o que faria diferente permite tornar visíveis processos executivos e metacognitivos.

2.7 Interação social e aprendizagem ativa

A aprendizagem não ocorre em isolamento. Bartoszeck (2006) inclui a dimensão social entre os princípios com potencial aplicação educacional, indicando que estudantes precisam de oportunidades para discutir ideias em ambientes que favoreçam expressão e participação. Costa (2023) também enfatiza a interação como recurso para testar conceitos e reorganizar compreensões.

Fregni (2019) defende a conversação e a interação entre estudantes como formas de ampliar a elaboração conceitual. Ao explicar uma ideia, ouvir outra interpretação ou responder a uma objeção, o aluno precisa recuperar informações, selecionar argumentos e reorganizar seu pensamento.

Costa (2023) menciona o Peer Instruction como exemplo de metodologia que reduz o predomínio da exposição e amplia a participação entre pares. A importância

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

pedagógica desse tipo de proposta não está em sua novidade, mas na exigência de que o estudante tome posição, justifique escolhas e confronte explicações.

Hu et al. (2017), citados por Costa (2023), investigam sincronização neural em interações sociais e relacionam comportamentos sincronizados a acoplamentos entre atividades cerebrais. Esses achados são interessantes para compreender a dimensão biológica da interação, mas não devem ser usados para afirmar que qualquer trabalho em grupo produz automaticamente aprendizagem superior.

Cohen e Lotan (2017) reforçam a necessidade de planejar o trabalho em grupos heterogêneos. Cooperação efetiva depende de tarefas adequadas, distribuição de responsabilidades e valorização de diferentes contribuições. Sem essas condições, a atividade pode apenas reproduzir desigualdades já presentes na turma.

Assim, aprendizagem ativa não significa movimento constante ou abandono da explicação docente. O elemento central é a atividade cognitiva do estudante: comparar, prever, explicar, resolver, justificar, revisar e construir relações. Uma aula expositiva pode conter momentos de intensa elaboração, enquanto uma atividade aparentemente dinâmica pode permanecer cognitivamente superficial.

2.8 Jogos educacionais, cognição e feedback

Ramos, Lorenset e Petri (2016) analisam jogos educacionais como estratégias capazes de articular objetivos, regras, restrições, narrativa, interação, desafio, competição, resultados, recompensas e feedback. Esses componentes ajudam a compreender por que determinados jogos mantêm o jogador orientado para metas e oferecem ciclos rápidos entre ação e consequência.

Prensky (2007) destaca objetivos, regras, interação, desafio e feedback como elementos importantes da experiência de jogo. No contexto educacional, a clareza do objetivo pode orientar a atenção, enquanto regras delimitam possibilidades de ação e desafios mobilizam resolução de problemas.

Ramos, Lorenset e Petri (2016) salientam que jogos podem exercitar habilidades como memória de trabalho, planejamento, levantamento de hipóteses e avaliação de ações. Um jogo que exige recordar sequências mobiliza processos

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

diferentes de outro centrado em solucionar problemas espaciais ou tomar decisões estratégicas.

Gee (2005) associa bons jogos a princípios de aprendizagem relacionados à participação ativa e à resolução de problemas. Ainda assim, a transferência para conhecimentos escolares depende do desenho da atividade e da mediação. O fato de o aluno desenvolver competência dentro do jogo não assegura que compreenda o conceito curricular pretendido.

O feedback constitui um componente particularmente relevante. Salen e Zimmerman (2003) afirmam que ele informa ao jogador se suas ações são adequadas e permite ajustes. Pedagogicamente, essa lógica pode inspirar avaliações formativas: respostas rápidas, específicas e utilizáveis ajudam o estudante a identificar o que precisa modificar.

Ramos (2013) discute jogos cognitivos eletrônicos e suas contribuições à aprendizagem no contexto escolar. A autora reforça que diferentes jogos privilegiam habilidades distintas e que a escolha deve estar subordinada aos objetivos educacionais, e não ao simples uso da tecnologia.

A ludicidade, portanto, precisa ser compreendida como meio e não como finalidade. Jogos podem aumentar interesse e participação, mas o professor deve definir o que se pretende aprender, quais processos serão mobilizados e como a experiência será retomada depois da atividade. A reflexão posterior é fundamental para transformar ação em conhecimento explicitado.

2.9 Neurociência crítica e neuromitos

O crescimento da divulgação sobre o cérebro trouxe benefícios, mas também produziu simplificações. Bartoszeck (2006) defende alfabetização em neurociência justamente para que educadores e sociedade consigam avaliar criticamente informações e evitar crenças sem sustentação científica.

Bruer (1997) questionou a facilidade com que resultados de laboratório eram convertidos em recomendações para escolas. Sua metáfora de uma ponte distante entre neurociência e educação permanece útil porque lembra que os dois campos trabalham com perguntas, métodos e níveis de análise distintos.

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

Entre os neuromitos, Bartoszeck (2006) menciona a tentativa de elaborar currículos segundo uma suposta predominância hemisférica. A existência de especializações funcionais não autoriza classificar pessoas como 'cérebro direito' ou 'cérebro esquerdo' e prescrever ensino correspondente.

Outro risco é interpretar plasticidade como justificativa para estimulação indiscriminada. A plasticidade mostra capacidade de mudança, mas não transforma qualquer atividade em intervenção eficaz. Efeitos dependem de natureza, intensidade, frequência, contexto e características do aprendiz.

A postura crítica também precisa alcançar o uso de imagens cerebrais. Uma imagem colorida de neuroimagem pode parecer uma prova direta, mas sua interpretação depende de procedimentos estatísticos e modelos experimentais. Para o professor, o valor de uma evidência não deve ser medido pela aparência tecnológica do método.

Por isso, a neurociência educacional mais produtiva é aquela que dialoga com psicologia cognitiva, pedagogia e ciências sociais. O cérebro aprende em contextos concretos, e os contextos possuem linguagem, cultura, relações de poder, história e condições materiais que não podem ser explicadas apenas por sinapses.

Uma formação docente baseada em evidências precisa ensinar tanto conhecimentos quanto limites. Saber o que a neurociência ainda não permite concluir é tão importante quanto conhecer seus achados consolidados.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Este estudo caracteriza-se como pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa e caráter analítico-interpretativo. O corpus foi constituído por três textos disponibilizados para a elaboração do artigo: Neurociência e aprendizagem, de Costa (2023); Neurociência na Educação, de Bartoszeck (2006); e Jogos educacionais: contribuições da neurociência à aprendizagem, de Ramos, Lorenset e Petri (2016).

A escolha desses materiais deve-se à complementaridade entre seus enfoques. Costa (2023) sistematiza neuroplasticidade e funções nervosas superiores e as relaciona às práticas pedagógicas; Bartoszeck (2006) discute fundamentos da neurociência, alfabetização científica, implicações educacionais e neuromitos;

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

Ramos, Lorenset e Petri (2016) articulam cognição, jogos educacionais e aprendizagem.

Além dos três textos-base, foram incorporados autores citados por eles quando suas contribuições eram necessárias ao argumento. Entre os referenciais utilizados encontram-se Cosenza e Guerra (2011), Rotta (2016a; 2016b), Purves et al. (2010), Fregni (2019), Fonseca (2016), Dias e Seabra (2013), Bruer (1997), Prensky (2007), Gee (2005), Salen e Zimmerman (2003), Ramos (2013), Vygotsky (2007), entre outros. Foram mantidas, na lista final, somente as obras efetivamente citadas no corpo do presente artigo.

O procedimento de análise ocorreu em quatro movimentos. Primeiro, identificaram-se conceitos recorrentes nos materiais. Em seguida, os conteúdos foram agrupados em eixos: plasticidade; atenção e memória; emoção e motivação; funções executivas; interação; jogos e feedback; e limites da aplicação educacional. No terceiro movimento, compararam-se aproximações e advertências entre os autores. Por fim, foram construídas implicações pedagógicas sem transformar princípios neurocientíficos em prescrições universais.

Não se trata de revisão sistemática nem de meta-análise. O estudo não pretende mapear toda a produção disponível sobre neurociência e educação, mas elaborar uma síntese crítica a partir do corpus indicado. Consequentemente, as conclusões devem ser compreendidas nos limites dessa seleção bibliográfica.

A análise procurou preservar a distinção entre evidência neurocientífica e decisão pedagógica. Quando os textos indicavam relações entre funções cerebrais e aprendizagem, essas relações foram discutidas em conjunto com fatores de currículo, método, mediação, contexto e heterogeneidade. Esse procedimento buscou evitar inferências que os próprios materiais não sustentam.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Aprender é modificar-se, mas não apenas biologicamente

A primeira síntese resultante da análise é que a plasticidade fornece base biológica para compreender a aprendizagem como transformação. Costa (2023) e Bartoszeck (2006) convergem ao afirmar que a experiência altera circuitos e

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

conexões. Essa ideia ajuda a superar concepções fixas de capacidade, mas não autoriza reduzir o estudante ao cérebro.

A mudança produzida pela aprendizagem possui simultaneamente dimensões neurais, comportamentais, simbólicas e sociais. Quando uma criança aprende a ler, por exemplo, há reorganizações funcionais, mas também apropriação de um sistema cultural de representação, participação em práticas de linguagem e ampliação das formas de interação com o mundo.

Vygotsky (2007), mobilizado por Ramos, Lorenset e Petri (2016), oferece uma contribuição importante para manter essa articulação. As funções psicológicas superiores desenvolvem-se mediadas socialmente. A neuroplasticidade explica a possibilidade biológica de mudança; a perspectiva histórico-cultural ajuda a compreender o conteúdo e as condições sociais dessa mudança.

Esse diálogo impede dois extremos: de um lado, ignorar o organismo e tratar aprendizagem apenas como fenômeno social; de outro, explicar práticas culturais complexas somente por atividade cerebral. Uma abordagem educacional consistente precisa reconhecer a interdependência entre níveis.

4.2 Atenção, memória e organização do ensino

A segunda síntese mostra que atenção e memória oferecem argumentos para rever a organização temporal das aulas. Se a atenção seleciona informações e a memória necessita de elaboração e consolidação, longos períodos de transmissão contínua podem não favorecer processamento profundo, especialmente quando o estudante ocupa posição passiva.

Isso não implica abandonar exposição oral. A explicação do professor continua relevante quando organiza conceitos, oferece modelos e esclarece relações. O problema surge quando toda a aula se resume à fala docente sem oportunidades para recuperação, aplicação ou verificação da compreensão.

Uma organização mais coerente pode alternar exposição breve, perguntas, atividade de aplicação, discussão e síntese. O objetivo não é criar variedade por entretenimento, mas produzir diferentes oportunidades de processamento. Fregni

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

(2019) insiste que a aprendizagem duradoura depende mais da forma como o conteúdo é processado do que da quantidade apresentada.

A avaliação também participa da consolidação. Quando ocorre apenas no final, fornece pouca oportunidade de ajuste. Feedback durante o percurso permite corrigir interpretações e reorganizar estratégias, aproximando a avaliação da lógica de aprendizagem descrita nos materiais.

4.3 Emoção e motivação como dimensões cognitivas da experiência escolar

A terceira síntese refere-se à impossibilidade de separar completamente emoção e cognição. Costa (2023) mostra que emoções participam de sistemas envolvidos em decisões e aprendizagem. Fonseca (2016) acrescenta que o clima emocional da sala pode ser administrado pedagogicamente por meio de relações de confiança, reconhecimento do erro e conexão dos conteúdos com questões significativas.

Essa discussão exige cuidado para não responsabilizar o professor pelo estado emocional de cada estudante. A escola não controla todas as condições de vida, mas pode evitar práticas que ampliem ameaça desnecessária, humilhação e exposição. Um ambiente respeitoso favorece perguntas e tentativas, condições importantes para a aprendizagem.

A motivação aparece associada ao propósito e à participação. Quando o estudante compreende o objetivo de uma tarefa e percebe que suas ações influenciam o resultado, há melhores condições para investimento. Isso ajuda a explicar por que tarefas autênticas e problemas contextualizados podem mobilizar mais do que exercícios repetitivos sem finalidade percebida.

Entretanto, interesse não substitui esforço. Aprender conteúdos complexos envolve persistência, revisão e enfrentamento de dificuldades. A função pedagógica não é eliminar toda frustração, mas criar desafios possíveis e oferecer recursos para que o estudante desenvolva competência para enfrentá-los.

4.4 Funções executivas e a necessidade de ensinar a aprender

A quarta síntese indica que muitas exigências escolares pressupõem funções executivas que ainda estão em desenvolvimento. Solicitar que o aluno 'se organize',

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

'preste atenção' ou 'estude melhor' pode ser insuficiente quando ele não conhece procedimentos para realizar essas ações.

Dias e Seabra (2013) mostram que funções executivas podem ser alvo de intervenção e se desenvolvem ao longo de um período prolongado. A escola pode contribuir tornando explícitas estratégias de planejamento, controle e monitoramento.

Um professor pode, por exemplo, apresentar um modelo de como dividir um trabalho em etapas, estimar tempo, identificar materiais e estabelecer critérios de conclusão. Em atividades de leitura, pode ensinar a formular perguntas, destacar relações e verificar compreensão. Em resolução de problemas, pode pedir que os estudantes expliquem por que escolheram determinada estratégia.

Essas práticas aproximam funções executivas de metacognição e autorregulação. O estudante deixa de receber apenas uma tarefa e passa a compreender os procedimentos necessários para conduzi-la. Gradualmente, o suporte externo pode ser reduzido à medida que aumenta a autonomia.

4.5 Jogos e metodologias ativas: potencial condicionado à intencionalidade

A quinta síntese diz respeito ao potencial dos jogos e metodologias ativas. Ramos, Lorenset e Petri (2016) mostram que jogos podem mobilizar atenção, memória de trabalho, resolução de problemas, planejamento e feedback. O valor educacional, entretanto, depende da relação entre mecânica do jogo e objetivo de aprendizagem.

Um jogo com alto envolvimento pode ensinar pouco sobre o conteúdo pretendido se a vitória depender de habilidades não relacionadas ao conceito. Por isso, a seleção precisa começar pelo objetivo: o que se espera que o aluno compreenda ou seja capaz de fazer depois da atividade?

O feedback dos jogos oferece uma inspiração importante. Em muitos jogos, o participante sabe rapidamente se sua ação produziu efeito e pode tentar outra estratégia. Na escola, devolutivas demoradas ou genéricas dificultam ajustes. Feedback formativo precisa informar o que foi alcançado, o que precisa melhorar e qual ação pode ser realizada em seguida.

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

A resolução de problemas também possui potencial quando exige análise, formulação de hipóteses e tomada de decisão. Gee (2005) destaca que bons jogos criam experiências nas quais o jogador aprende fazendo. A transposição pedagógica precisa preservar essa atividade intelectual e evitar que a metodologia ativa se reduza a movimentação ou uso de recursos digitais.

4.6 Implicações para planejamento, avaliação e formação docente

Os resultados permitem propor implicações para três dimensões da prática. No planejamento, conhecimentos sobre atenção, memória e plasticidade sugerem organizar conteúdos em progressão, recuperar conhecimentos prévios, distribuir retomadas e criar relações entre conceitos. A prioridade passa da quantidade de tópicos para a qualidade das conexões construídas.

Na avaliação, a neurociência reforça a necessidade de observar processos. Se aprender envolve reorganização e consolidação, uma única medida pontual oferece visão limitada. Avaliações diagnósticas e formativas ajudam a identificar o que o estudante já sabe e quais apoios necessita.

Na formação docente, é indispensável alfabetização científica. Professores precisam ter acesso a conceitos básicos, mas também aprender a analisar criticamente afirmações populares sobre o cérebro. Bartoszeck (2006) destaca esse papel da alfabetização em neurociência para evitar especulações e neuromitologias.

A formação também deve preservar a centralidade da pedagogia. O professor não precisa tornar-se neurocientista para ensinar melhor. Precisa compreender quais achados são robustos, quais permanecem em debate e como dialogam com teorias de aprendizagem, currículo, avaliação e conhecimento do contexto.

Em síntese, a neurociência contribui mais quando ajuda a explicar por que certas condições são plausíveis e menos quando pretende oferecer receitas. A prática pedagógica continua sendo um campo de decisão profissional situado, no qual evidências precisam ser interpretadas à luz de objetivos educacionais e características dos estudantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

Este artigo analisou contribuições da neurociência da aprendizagem para a prática pedagógica a partir de três textos-base e dos autores por eles mobilizados. A discussão evidenciou que neuroplasticidade, atenção, memória, emoção, motivação e funções executivas formam um conjunto interdependente de processos relevantes para compreender a aprendizagem.

A neuroplasticidade demonstra que o cérebro se modifica com a experiência e sustenta a possibilidade de aprender ao longo da vida. Contudo, essa capacidade não deve ser interpretada como promessa de que qualquer estimulação produzirá desenvolvimento. Experiências precisam ser significativas, adequadas e pedagogicamente orientadas.

A atenção mostrou-se essencial para a seleção de informações, enquanto a memória permite codificação, consolidação e recuperação. Esses processos sustentam a importância de organizar o ensino com clareza, retomadas, aplicação e elaboração, evitando confundir exposição a conteúdo com aprendizagem consolidada.

Emoção e motivação integram a experiência cognitiva. Um ambiente de respeito, desafio possível e propósito percebido pode favorecer envolvimento, enquanto ameaça e humilhação podem comprometer a participação. A escola não controla todas as emoções, mas possui responsabilidade sobre o clima pedagógico que produz.

As funções executivas ajudam a compreender por que planejamento, monitoramento e autorregulação precisam ser ensinados. A autonomia não surge de uma exigência verbal; desenvolve-se mediante mediação e oportunidades de prática.

Os jogos educacionais apresentam possibilidades interessantes quando seus elementos — objetivos, regras, desafios, interação e feedback — são articulados ao conteúdo. O recurso, entretanto, não possui valor pedagógico automático. A intencionalidade e a reflexão posterior permanecem indispensáveis.

A principal cautela refere-se aos neuromitos. A popularização da neurociência pode favorecer a formação docente, mas também pode legitimar práticas sem evidência quando conceitos complexos são simplificados. A alfabetização em

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

neurociência deve, portanto, incluir capacidade crítica para distinguir resultados científicos, hipóteses e estratégias comerciais.

Conclui-se que a neurociência não substitui a pedagogia. Sua contribuição mais consistente consiste em ampliar a compreensão de mecanismos que participam da aprendizagem e oferecer fundamentos para que educadores reflitam sobre práticas já conhecidas, avaliem novas propostas e construam ambientes que respeitem a complexidade do desenvolvimento humano.

Como limitação, o artigo não constitui revisão sistemática e utiliza corpus previamente delimitado. Estudos futuros podem ampliar a análise com pesquisas empíricas recentes, comparar diferentes etapas da Educação Básica e investigar como conhecimentos de neurociência são apropriados por professores em processos de formação continuada.

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

REFERÊNCIAS

BARTOSZECK, A. B. Neurociência na Educação. Curitiba, 2006.

BRUER, J. T. Education and the brain: a bridge too far. Educational Researcher, v. 26, n. 8, p. 4-16, 1997.

COHEN, E. G.; LOTAN, R. A. Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. Neurociência e educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTA, R. L. S. Neurociência e aprendizagem. Revista Brasileira de Educação, v. 28, e280010, 2023. DOI: 10.1590/S1413-24782023280010.

DAMÁSIO, A. O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

DIAS, N. M.; SEABRA, A. G. Funções executivas: desenvolvimento e intervenção. Temas sobre Desenvolvimento, v. 19, n. 107, p. 206-212, 2013.

FONSECA, V. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. Revista Psicopedagogia, São Paulo, v. 33, n. 102, p. 365-384, 2016.

FREGNI, F. Critical thinking in teaching and learning: the nonintuitive new science of effective learning. Edição Kindle, 2019.

GEE, J. P. Good video games and good learning. Phi Kappa Phi Forum, v. 85, n. 2, p. 34-37, 2005.

HU, Y.; HU, Y.; LI, X.; PAN, Y.; CHENG, X. Brain-to-brain synchronization across two persons predicts mutual prosociality. Social Cognitive and Affective Neuroscience, v. 12, n. 12, p. 1835-1844, 2017.

LOPES, V. P.; MAIA, J. A. R. Períodos críticos ou sensíveis: revisitar um tema polêmico à luz da investigação empírica. Revista Paulista de Educação Física, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 128-140, 2000.

MOFFITT, T. E. et al. A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. PNAS, v. 108, n. 7, p. 2693-2698, 2011.

PERASSINOTO, M. G. M.; BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. Estratégias de aprendizagem e motivação para aprender de alunos do Ensino Fundamental. Avaliação Psicológica, Itatiba, v. 12, n. 3, p. 351-359, 2013.

PRENSKY, M. Digital Game-Based Learning. New York: Paragon House, 2007.

PURVES, D. et al. Neurociências. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

RAMOS, D. K. Jogos cognitivos eletrônicos: contribuições à aprendizagem no contexto escolar. Ciências & Cognição, v. 18, p. 19-32, 2013.

RAMOS, D. K.; LORENSET, C. C.; PETRI, G. Jogos educacionais: contribuições da neurociência à aprendizagem. Revista X, v. 2, p. 1-17, 2016.

ROTTA, N. T. Introdução. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016a. p. 3-8.

ISBN: 978-65-83121-12-7 DOI DO LIVRO: 10.29327/5920841

ROTTA, N. T. Plasticidade cerebral e aprendizagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016b. p. 469-486.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. Rules of Play: Game Design Fundamentals. Cambridge: MIT Press, 2003.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.