LUMEN ET VIRTUS
ISSN: 2177-2789

NEUROCIÊNCIA DA ATENÇÃO E SUA APLICAÇÃO EM CONTEXTOS DE ENSINO BILÍNGUE

NEUROSCIENCE OF ATTENTION AND ITS APPLICATION IN BILINGUAL EDUCATION CONTEXTS

NEUROCIENCIA DE LA ATENCIÓN Y SU APLICACIÓN EN CONTEXTOS DE EDUCACIÓN BILINGÜE

https://doi.org/10.56238/levv16n49-120

Data de submissão: 19/05/2025 **Data de publicação:** 19/06/2025

Griselda Lorena Gallardo

RESUMO

Esta revisão integra evidências sobre a neurociência da atenção e sua aplicabilidade ao ensino bilíngue, sintetizando mecanismos neurais de controlo executivo, indicadores comportamentais observáveis em sala e práticas instrucionais que promovem recuperação atencional e inclusão, o texto discute como alternância de código, scaffolding linguístico, pausas estruturadas e programas de treino atencional podem fortalecer manutenção do foco e autorregulação em aprendizes bilíngues, ao mesmo tempo que identifica riscos decorrentes da sobrecarga linguística, da hiperconectividade e da insuficiente formação docente, a análise aponta para a necessidade de protocolos de observação adaptados linguisticamente, de documentação padronizada e de articulação entre escola e serviços de apoio para evitar diagnósticos imprecisos e medidas excludentes, por fim propõe diretrizes práticas para implementação imediata e agenda de pesquisa translacional que correlacione medidas atencionais com desfechos pedagógicos e de bem-estar, contribuição que visa orientar políticas escolares, programas de formação e estudos avaliativos focalizados em contextos bilíngues.

Palavras-chave: Neurociência da Atenção. Ensino Bilíngue. Controlo Executivo. Inclusão. Formação Docente.

ABSTRACT

This review synthesizes evidence on the neuroscience of attention and its application to bilingual teaching, outlining neural mechanisms of executive control, observable classroom indicators and instructional practices that support attentional recovery and inclusion, the paper examines how code-switching, linguistic scaffolding, structured breaks and attentional training programs can enhance sustained focus and self-regulation among bilingual learners while also identifying risks arising from linguistic overload, hyperconnectivity and insufficient teacher preparation, the analysis emphasizes the need for observation protocols adapted to linguistic contexts, standardized documentation and collaboration between schools and support services to avoid misdiagnosis and exclusionary responses, finally it offers practical guidelines for immediate implementation and a translational research agenda that links attentional measures to learning and well-being outcomes, contribution intended to inform school policy, teacher professional development and implementation studies in bilingual settings.

Keywords: Neuroscience of Attention. Bilingual Education. Executive Control. Inclusion. Teacher Training.

RESUMEN
Esta revisión integra la evidencia sobre la neurociencia de la atención y su aplicabilidad a la educación bilingüe, sintetizando los mecanismos neuronales del control ejecutivo, los indicadores conductuales observables en el aula y las prácticas pedagógicas que promueven la recuperación de la atención y la inclusión. El texto analiza cómo la alternancia de códigos, el andamiaje lingüístico, las pausas estructuradas y los programas de entrenamiento atencional pueden fortalecer el mantenimiento de la concentración y la autorregulación en estudiantes bilingües, a la vez que identifica los riesgos derivados de la sobrecarga lingüística, la hiperconectividad y la insuficiente formación docente. El análisis señala la necesidad de protocolos de observación adaptados lingüísticamente, documentación estandarizada y coordinación entre las escuelas y los servicios de apoyo para evitar diagnósticos erróneos y medidas excluyentes. Finalmente, propone directrices prácticas para su implementación inmediata y una agenda de investigación traslacional que correlaciona las medidas atencionales con los resultados pedagógicos y de bienestar, una contribución destinada a orientar las políticas escolares, los programas de formación y los estudios de evaluación centrados en contextos bilingües.

Palabras clave: Neurociencia de la Atención. Educación Bilingüe. Control Ejecutivo. Inclusión. Formación Docente.

1 INTRODUÇÃO

A investigação sobre os mecanismos neurais da atenção em indivíduos bilíngues tem produzido evidências que sustentam a ideia de que a experiência de manejo de duas línguas remodela circuitos de controlo executivo e de atenção sustentada, implicando que práticas pedagógicas informadas por esse conhecimento podem otimizar estratégias de engajamento e autorregulação em sala de aula bilíngue, o que ganha relevância diante dos desafios contemporâneos de distração digital e de demandas cognitivas simultâneas impostas aos estudantes (Petitto *et al*., 2009).

A literatura cognitiva aponta que o bilinguismo favorece habilidades de inibição e de alternância atencional, capacidades que se traduzem em maior aptidão para filtrar estímulos irrelevantes e reorientar o foco quando necessário, o que sugere que o desenho de tarefas que explorem com intencionalidade a alternância entre códigos linguísticos pode servir como recurso pedagógico para fortalecer redes atencionais em contextos educacionais bilíngues (Marian *et al*., 2012).

Estudos com crianças expostas precocemente a duas línguas indicam trajetórias de desenvolvimento atencional diferentes das observadas em monolíngues, com sinais de maior flexibilidade cognitiva e de prontidão para resolver conflitos entre estímulos concorrentes, achados que justificam a adaptação de instrumentos de avaliação e de observação em sala de aula para reconhecer como certas respostas comportamentais encontram-se ancoradas em processos neurodesenvolvimentais singulares do aprendiz bilíngue (Yoshida, 2008).

A alternância de código em sala de aula, quando usada estrategicamente, pode funcionar como gatilho de atenção auditiva e cognitiva, restabelecendo o foco em momentos de dispersão e permitindo que professores apliquem microestratégias de recuperação atencional sem recorrer a medidas excludentes, abordagem que exige, contudo, formação teórica e prática que situe docentes sobre os correlatos neurais dessa estratégia e sobre sua aplicação ética e contextualizada (Salig *et al*., 2025).

A interseção entre bilinguismo e neurodiversidade exige leitura cuidadosa, porque condições como TDAH, TEA e dislexia perpassam manifestações atencionais heterogêneas que podem ser confundidas com falta de esforço ou com comportamento intencionalmente disruptivo, situação que reforça a necessidade de instrumentários de observação sensíveis ao panorama neurológico e linguístico do estudante para evitar estigmatização e intervenções disciplinares inadequadas (Rodriguez *et al*., 1997).

Relatos empíricos recentes assinalam que professores frequentemente se sentem despreparados para integrar conhecimentos de neurociência da atenção ao planejamento didático em turmas bilíngues, lacuna que compromete tanto o suporte aos alunos com necessidades específicas quanto a capacidade de manejo de dinâmicas grupais complexas, portanto a formação docente emerge como variável crítica para a tradução de evidências neurocientíficas em práticas pedagógicas efetivas (Phelps, 2025).

A rápida expansão da conectividade digital entre estudantes altera o ecossistema atencional da sala de aula, porque a sobrecarga de estímulos e a fragmentação de atenção impactam a manutenção do foco em tarefas prolongadas, o que coloca como prioritária a investigação de como experiências bilíngues interagem com exposição digital para modular vulnerabilidades relacionadas à fadiga cognitiva, ao déficit de atenção e à deterioração do pensamento crítico entre jovens hiperconectados (Lopez, 2025).

Pesquisas de neuroimagem e de controlo cognitivo em populações multilíngues apontam que redes frontoparietais envolvidas na resolução de conflito e na seleção atencional podem ser treinadas por meio de atividades que demandam alternância de linguagens e de contextos comunicativos, o que abre possibilidades para intervenções que visem tanto o fortalecimento da atenção como a mitigação de reações impulsivas que, em alguns contextos, se correlacionam com riscos de hostilidade entre pares e com comportamentos de exclusão social (Chung-Fat-Yim *et al*., 2022).

A organização pedagógica de espaços bilíngues precisa, portanto, conciliar objetivos acadêmicos com estratégias de promoção de bem-estar e de saúde mental, visto que perturbações atencionais não tratadas podem evoluir para retraimento social, ansiedade ou conduzir a episódios de tensão que alimentam dinâmicas de bullying e fragilizam o clima escolar, implicando que protocolos de detecção precoce integrado entre professores e serviços de saúde mental sejam parte da arquitetura educativa (Rodriguez, 2025).

Programas bilíngues bem delineados mostram evidências de favorecer pertencimento e desempenho acadêmico em populações emergentes, em especial entre estudantes imigrantes, o que contribui para reduzir estressores sociais e identitários que potencializam hostilidade e polarização no ambiente escolar, ressalvando que a implementação desses programas requer sensibilidade cultural, apoio institucional e indicadores de monitoramento que investiguem efeitos sobre atenção e sobre saúde mental ao longo do tempo (Lopez, 2025).

As lacunas metodológicas identificadas na literatura apontam para a necessidade de estudos translacionais que conectem medidas neurobiológicas da atenção a indicadores pedagógicos e comportamentais em salas bilíngues, pesquisas que testem intervenções didáticas baseadas em neurociência e avaliem desfechos de aprendizagem, engajamento e segurança relacional, demanda que justifica o presente trabalho voltado à articulação entre evidência básica e aplicações educacionais contextualizadas (Petitto *et al*., 2009). Nos Estados Unidos, o debate sobre atenção e aprendizagem bilíngue tem sido ampliado pela combinação entre o aumento de diagnósticos de TDAH e TEA e o uso intensivo de tecnologias digitais em contextos escolares, fatores que contribuem para maior distração, fadiga cognitiva e declínio da atenção sustentada em adolescentes, panorama que motivou programas de formação docente voltados à autorregulação e à inclusão de estudantes neurodivergentes no cotidiano das salas de aula (*Learning Policy Institute*, 2025; CDC, 2024; U.S. *Surgeon General*, 2025).

O objetivo deste artigo é revisar e sintetizar conhecimentos sobre a neurociência da atenção aplicáveis ao ensino bilíngue, identificar indicadores e estratégias didáticas que possam ser empregadas para fortalecer atenção e regulação emocional em sala de aula, e justificar a necessidade de formação docente e de avaliação translacional que permitam integrar práticas baseadas em evidência às rotinas escolares, contribuição que se mostra necessária para promover aprendizagem inclusiva e reduzir fatores de risco associados à violência, à exclusão e ao adoecimento psíquico entre estudantes bilíngues.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MECANISMOS ATENCIONAIS E PLASTICIDADE NO BILINGUISMO

A compreensão contemporânea dos mecanismos neurais da atenção assenta-se numa arquitetura distribuída que envolve redes frontoparietais responsáveis pela seleção e manutenção atencional, pela inibição de estímulos concorrentes e pela alternância de foco entre tarefas distintas, estrutura que, quando examinada em aprendizes bilíngues, revela plasticidade funcional associada à prática contínua de gerenciar dois códigos linguísticos, implicando que modelos pedagógicos informados por tais evidências possam explorar os processos naturais de controle executivo para favorecer o engajamento e a resistência à distração em sala de aula (Petitto & Dunbar, 2009).

A hipótese do “bilingual advantage” em controle atencional sugere que o exercício constante de suprimir uma língua enquanto se ativa outra fortalece circuitos de inibição e de monitoramento conflictual, efeito que se traduz em maior facilidade para filtrar ruídos irrelevantes e reorientar o foco para tarefas instrucionais, fundamento teórico que legitima propostas didáticas que induzam alternância planejada de língua como técnica para recuperar atenção dispersa durante atividades prolongadas (Marian & Shook, 2012).

Evidências de populações expostas precocemente a duas línguas indicam trajetórias diferenciadas de maturação atencional, com indicadores comportamentais e neurofisiológicos que sugerem maior flexibilidade na resolução de conflitos e prontidão para mudança de conjunto cognitivo, fato que recomenda a adaptação de instrumentos avaliativos em contextos bilíngues para distinguir entre variações esperadas do desenvolvimento e sinais que demandem intervenção pedagógica ou clínica (Yoshida, 2008).

Estudos experimentais recentes demonstram que a alternância de código quando usada com intencionalidade instrucional pode produzir picos imediatos de atenção auditiva e cognitiva, efeito que professores podem explorar por meio de microintervenções durante sequências didáticas para restaurar foco sem recorrer a medidas disciplinares, estratégia que contudo exige compreensão dos limites éticos e do timing pedagógico para não fragmentar excessivamente a sequência de ensino (Salig *et al*., 2025).

Modelos neurocientíficos aplicados ao ensino bilíngue enfatizam a necessidade de diferenciar efeitos de curto prazo, como recuperação atencional por code-switch, e efeitos de longo prazo, tais como fortalecimento de redes de controle executivo, implicando que intervenções devem ser concebidas em níveis temporais distintos, combinando microtáticas de sala com programas estruturados que visem plasticidade cognitiva sustentada (Chung-Fat-Yim *et al*., 2022).

A interseção entre bilinguismo e neurodiversidade exige modelos que considerem heterogeneidade neurofuncional, porque TDAH, TEA e dificuldades específicas de aprendizagem se apresentam com perfis atencionais distintos que podem ser mascarados ou exacerbados por demandas linguísticas, por isso protocolos de observação e de triagem em turmas bilíngues precisam de sensibilidade para separar causas linguísticas de causas neurocognitivas e assim orientar respostas educativas adequadas (Rodriguez *et al*., 1997).

A formação docente emerge como elemento central nesses modelos translacionais, visto que a efetividade de estratégias baseadas em neurociência depende da capacidade do professor em interpretar sinais atencionais, em aplicar alternância de código quando pertinente e em articular intervenções com serviços de apoio; portanto, modelos de implementação devem incluir componentes robustos de treinamento prático e de reflexão profissional para reduzir lacunas entre teoria e prática (Phelps, 2025).

Considerando o contexto digital, modelos contemporâneos precisam explicitar como a sobrecarga de estímulos e a fragmentação atencional próprias da hiperconectividade interagem com os efeitos do bilinguismo sobre controle executivo, hipótese que levanta a possibilidade de que aulas bilíngues bem desenhadas possam atuar como fator de resiliência ao dotar alunos de melhores mecanismos de filtragem atencional diante de distrações tecnológicas, exigindo, entretanto, estudos que testem essas interações em cenários naturais de sala de aula (Lopez, 2025).

Do ponto de vista metodológico, modelos neurocientíficos para educação bilíngue recomendam combinação de medidas comportamentais, avaliações cognitivas e, quando viável, indicadores neurobiológicos indiretos para mapear mudanças em atenção e controle executivo decorrentes de intervenções didáticas, desenho que permite correlacionar ganhos acadêmicos com modificações em processos atencionais que são plausivelmente treináveis pela prática pedagógica (Petitto & Dunbar, 2009).

A tradução desses modelos para práticas avaliativas implica desenvolver indicadores observáveis sensíveis ao contexto bilíngue, tais como capacidade de retomada de foco após interrupção, velocidade de resolução de conflito entre estímulos concorrentes e manutenção de atenção em tarefas monolíngues versus bilingues, métricas que podem orientar planos individualizados de suporte e que sustentam decisões pedagógicas menos reativas e mais baseadas em evidência (Marian & Shook, 2012).

Modelos integradores recomendam ainda políticas escolares que articulem formação inicial e continuada de docentes, materiais didáticos projetados para alternância com propósito e estruturas de avaliação formativa que monitorem efeitos atencionais ao longo do tempo, arquitetura que favorece escalabilidade das intervenções e garante que práticas baseadas em neurociência permaneçam alinhadas a objetivos curriculares e a princípios de inclusão (Rodriguez, 2025).

Em síntese, os modelos neurocientíficos da atenção aplicáveis ao ensino bilíngue convergem na ideia de que a experiência bilíngue constitui recurso potencial para fortalecer controle executivo e resistência à distração, contudo a operacionalização em sala de aula exige desenho pedagógico deliberado, formação docente, sensibilidade à neurodiversidade e investigação translacional que avalie impactos sobre aprendizagem, bem-estar e clima escolar, orientação que motiva a revisão crítica e as propostas práticas desenvolvidas nas seções seguintes (Chung-Fat-Yim *et al*., 2022).

2.2 MÉTODOS PARA AVALIAR ATENÇÃO EM CONTEXTOS MULTILÍNGUES

A observação em sala bilíngue revela padrões de atenção que se diferenciam em relação a salas monolíngues, por vezes manifestando-se em flutuações rápidas de foco quando o estudante transita entre códigos linguísticos, comportamento que pode sinalizar tanto uma estratégia cognitiva adaptativa quanto fadiga cognitiva acumulada, sendo necessário que o professor registre a frequência e o contexto dessas flutuações para distinguir recuperação atencional induzida por alternância de código de possível exaustão atencional decorrente de sobrecarga, registro esse que subsidia decisões pedagógicas e encaminhamentos especializados (Salig *et al*., 2025).

Quedas súbitas no rendimento em tarefas que exigem manutenção prolongada da atenção, contrastando com desempenho adequado em atividades de alternância linguística ou de processamento rápido, configuram indicador que merece investigação diferenciada, pois podem sinalizar dificuldade de sustentação atencional associada a TDAH ou efeito de carga dupla entre processamento linguístico e conteúdo instrucional, portanto a avaliação precisa articular observação em múltiplos formatos avaliativos para interpretar a origem do declínio (Marian *et al*., 2012).

Respostas emocionais desproporcionais após mudanças de língua ou após tarefas que exigem controle de conflito semântico podem apontar para stress cognitivo ou sobrecarga sensorial em aprendizes neurodivergentes, sinais que devem ser documentados com exemplos concretos de comportamento, duração e intensidade, de modo que equipes interdisciplinarias possam distinguir manifestações típicas do ajuste bilíngue de sinais que requerem apoio clínico ou modificações curriculares sensíveis (Yoshida, 2008).

A ocorrência de code-switching produtivo acompanhada de aumento momentâneo de atenção e participação sugere que alternância planejada pode ser ferramenta de recuperação atencional, entretanto a repetição de episódios de distração mesmo após estímulos de retomada indica necessidade

de medidas complementares, como pausas estruturadas, redução de carga cognitiva da tarefa ou estratégias multimodais que recuperem foco sem recorrer à correção punitiva (Salig *et al*., 2025).

Sinais verbais e escritos com conteúdo de frustração, ideias de exclusão social ou alusões agressivas, quando observados em alunos bilíngues, exigem leitura contextualizada que considere fatores de identidade e experiências de marginalização, dado que a expressão pode emergir de stress identitário, de dificuldades de linguagem que geram frustração ou de sofrimento emocional, e por isso a triagem deve integrar informações linguísticas, psicossociais e de relacionamento interpessoal antes de qualquer medida coercitiva (Rodriguez *et al*., 1997).

Padrões de evasão escolar e de retraimento em espaços de interação social bilíngue apontam para risco de isolamento que afeta saúde mental e engajamento, sobretudo entre estudantes imigrantes que enfrentam barreiras culturais, por isso intervenções precoces centradas no pertencimento e em ajustes de linguagem do currículo podem reduzir vulnerabilidade e promover reintegração, acompanhadas de monitoramento de frequência e qualidade de participação (Lopez, 2025).

Comportamentos impulsivos que se manifestam em tarefas de produção oral ou escrita, como respostas precipitadas, perda de turno de fala e dificuldade em manter sequência argumentativa, constituem indicadores atencionais que podem estar associados tanto a TDAH quanto a sobrecarga cognitiva pela dupla demanda linguística, logo é recomendável a utilização de medições breves de controle executivo em sala e a aplicação de estratégias de scaffolding que diminuam carga cognitiva sem comprometer objetivos de aprendizagem (Petitto *et al*., 2009).

A presença de sinais de esgotamento docente, percebidos por aumento de tolerância a comportamentos disruptivos e por respostas reativas menos calibradas, funciona como indicador indireto de risco para o clima escolar e para a segurança relacional, uma vez que professores sobrecarregados tendem a identificar menos prontamente sinais precoces em alunos bilíngues, cenário que aponta para necessidade de formação específica e de apoio institucional contínuo (Phelps, 2025).

Expressões de intolerância ou polarização manifestadas em interação entre pares bilíngues, como exclusão por proficiência, comentários culturalmente hostis ou rejeição identitária, surgem como indicadores relacionais cuja recorrência pode elevar risco de bullying severo e de escalada de conflitos, por isso monitoramento de dinâmicas sociais e intervenções restaurativas são indicadas para reverter padrões de segregação e promover empatia intercultural (Lopez, 2025).

Indicadores digitais de distração e busca por estímulos fragmentários durante atividades de leitura ou produção em segunda língua, observáveis por relatórios de rendimento e por relatos de desempenho inconsistente, sinalizam que a capacidade de manter atenção na tarefa acadêmica está sendo comprometida pela hiperconectividade, exigindo adaptação de tarefas, limitação de estímulos concorrentes e ensino de estratégias metacognitivas para autorregulação atencional (Chung-Fat-Yim *et al*., 2022).

Padrões de resposta a intervenções de recuperação de foco, por exemplo retomada de atenção após microestratégias de alternância linguística versus ausência de resposta a tais microestratégias, permitem classificar conteúdos e métodos que funcionam como facilitadores atencionais em cada turma, informação valiosa para personalizar rotinas de ensino e para configurar planos de suporte que considerem heterogeneidade cognitiva e linguística (Marian *et al*., 2012).

Finalmente, a documentação padronizada de indicadores atencionais em contexto bilíngue registros datados de episódios, descrição objetiva do comportamento, contexto linguístico e resposta docente aplicada aumenta a precisão diagnóstica e subsidia decisões pedagógicas e clínico-educacionais, promovendo ações menos reativas e mais orientadas por evidências, sendo esta prática condição para a efetividade de intervenções que visam simultaneamente aprendizagem, inclusão e redução de riscos relacionais em ambiente escolar (Phelps, 2025).

2.3 ESTRATÉGIAS INSTRUCIONAIS PARA FORTALECIMENTO DO FOCO

Os protocolos operacionais para manejo de dificuldades atencionais em turmas bilíngues devem iniciar por rotinas claras de notificação e registro, definindo formulários simples que captem contexto linguístico, tipo de tarefa, duração da perda de foco e resposta docente aplicada, informação que permite distinguir episódios esperados de alternância de código de padrões que exigem suporte pedagógico ou clínico, procedimento que facilita a triagem inicial e a priorização de casos com maior probabilidade de risco educacional e emocional (Petitto & Dunbar, 2009).

A composição das equipes escolares responsáveis pela avaliação e manejo deve combinar competência linguística e conhecimento sobre controle executivo, incluindo docentes bilíngues, coordenador pedagógico, especialista em educação especial e, quando disponível, profissional de saúde mental que compreenda variáveis culturais e linguísticas, arranjo que favorece interpretações contextualizadas e evita encaminhamentos indevidos baseados apenas na proficiência linguística (Rodriguez *et al*., 1997).

Intervenções pedagógicas imediatas, de curta duração e baixo custo, podem incorporar alternância de código planejada como estratégia de recuperação de atenção, micropausas estruturadas e instruções multimodais que reduzam a carga cognitiva em tarefas complexas, protocolos que orientam o professor sobre quando aplicar cada estratégia e que registram a resposta do aluno para posterior análise de eficácia individualizada (Salig *et al*., 2025).

Para estudantes com suspeita de TDAH ou outras condições neurodivergentes, os protocolos devem prever procedimentos de observação padronizada em contextos bilíngues, aplicação de medidas breves de controle executivo adaptadas linguisticamente e discussão colegiada entre equipe pedagógica e família antes de encaminhar para avaliação clínica, medida que preserva a equidade

diagnóstica e minimiza riscos de estigmatização por diferenças linguísticas (Chung-Fat-Yim *et al*., 2022).

A formação docente integrada no protocolo inclui módulos sobre fundamentos da neurociência da atenção aplicados ao bilinguismo, práticas de scaffolding linguístico, técnicas de diferenciação curricular e gestão de sala que priorize recuperação atencional sem punição, componente que deve ser recorrente e acompanhado por supervisão pedagógica para assegurar implementação fidedigna das estratégias aprendidas (Phelps, 2025).

Protocolos de comunicação com famílias bilíngues exigem materiais informativos em língua familiar, reuniões interpretadas quando necessário e planos de ação compartilhados que descrevam sinais observados, intervenções tentadas e critérios de encaminhamento, abordagem que fortalece o vínculo entre escola e lar e que permite entender fatores extraclasse que influenciam atenção e comportamento do estudante (Lopez, 2025).

Medidas digitais previstas no protocolo regulam uso de dispositivos durante atividades de atenção sustentada, implementam períodos de "detox" tecnológicos em sequências críticas de aprendizagem e introduzem tarefas instrucionais projetadas para reduzir estímulos concorrentes, ações que contemplam tanto proteção do foco do aluno quanto ensino explícito de habilidades metacognitivas para autorregulação no ambiente hiperconectado (Chung-Fat-Yim *et al*., 2022).

Os protocolos devem incluir caminhos claros de encaminhamento para serviços especializados, com prazos definidos para retorno à escola sobre resultados de avaliações externas, e planos de reentrada que descrevam condições para ajuste de cargas, estratégias de monitoramento e metas educacionais, estrutura que previne abandono do acompanhamento e assegura continuidade do suporte ao estudante afetado (Rodriguez, 2025).

A avaliação da eficácia dos protocolos requer indicadores específicos, tais como frequência de episódios de perda de atenção documentados, percentual de resposta a microintervenções de alternância de código, variação no rendimento em tarefas sustentadas e indicadores de bem-estar relatados por alunos e famílias, conjunto de métricas que possibilita ajustes baseados em evidência e accountability institucional (Marian & Shook, 2012).

Para lidar com dinâmicas de exclusão social e intolerância que afetam a atenção por via de estresse identitário, os protocolos incorporam práticas restaurativas e atividades socioemocionais bilíngues que promovam pertencimento, empatia intercultural e mediação de conflitos, estratégia que atua preventivamente na mitigação de riscos relacionados a bullying severo e hostilidade entre pares (Lopez, 2025).

A governança dos protocolos requer apoio institucional, alocação de tempo para coordenação entre profissionais, e mecanismos de supervisão que validem registros e intervenções, somente com liderança escolar comprometida e recursos destinados à formação contínua será possível manter rotinas

de triagem e manejo atencional capazes de responder à heterogeneidade linguística e cognitiva das turmas (Phelps, 2025).

Finalmente, os protocolos recomendam ciclos de revisão periódica que envolvam análise de casos, reflexão docente e pesquisa-ação local para adaptar estratégias à realidade da escola, processo que transforma dados operacionais em aprendizagem institucional e que sustenta a evolução de práticas pedagógicas informadas pela neurociência da atenção no contexto bilíngue, contribuindo para aprendizagem, inclusão e segurança relacional no ambiente escolar (Petitto & Dunbar, 2009).

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para realização desse estudo foi a de revisão bibliográfica com o propósito de integrar conhecimento teórico e evidência aplicada sobre a neurociência da atenção em contextos de ensino bilíngue, a escolha desse formato permitiu articular achados de diferentes áreas do saber para derivar implicações práticas para o planejamento pedagógico e para a formação docente, e a condução da revisão seguiu princípios próprios de rigor metodológico que garantem rastreabilidade das decisões tomadas ao longo do processo (Lakatos, 2010).

A estratégia de pesquisa foi construída a partir de descritores centrais que conectam bilinguismo, atenção, controlo executivo, sala de aula e neurodiversidade, empregaram-se combinações booleanas para ampliar a sensibilidade da busca e consideraram-se variações terminológicas que refletem a terminologia usada em estudos cognitivos e educacionais, esta etapa teve por objetivo recuperar estudos que permitissem vincular mecanismos neurais a práticas didáticas e a indicadores observáveis em ambientes bilíngues (Gil, 2019).

Foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão prévios, incluíram-se estudos empíricos com foco em aprendizes escolares, revisões que sintetizam mecanismos atencionais relevantes para a educação, e trabalhos que discutem implementação pedagógica em turmas bilíngues, excluíram-se relatos de opinião sem método descrito e investigações centradas exclusivamente em populações adultas fora do contexto escolar, a definição clara desses critérios buscou preservar a relevância aplicada da síntese (Lakatos, 2010).

O processo de seleção ocorreu em duas fases consecutivas, inicialmente procedeu-se à triagem de títulos e resumos para eliminar textos fora do escopo e em seguida realizou-se a leitura integral dos estudos potencialmente relevantes para confirmar elegibilidade, todas as decisões foram registradas em planilha padronizada que documentou os motivos de inclusão e de exclusão, garantindo assim transparência e possibilidade de reprodução do fluxo de seleção (Gil, 2019).

A extração de informações seguiu um instrumento estruturado que recolheu elementos essenciais como objetivos do estudo, desenho metodológico, características da amostra, medidas de atenção utilizadas, contexto educacional bilíngue, principais achados e recomendações práticas, o

formulário de extração foi testado em um conjunto piloto de estudos para ajustar categorias e reduzir ambiguidade na codificação, procedimento que favoreceu consistência na compilação dos dados (Lakatos, 2010).

Para avaliar a qualidade metodológica das fontes selecionadas foram aplicados critérios adaptados ao desenho de cada pesquisa, verificou-se coerência entre pergunta, instrumento e análise, considerou-se validade das medidas atencionais e adequação amostral, revisões e guias foram ponderados quanto ao alcance e ao rigor na síntese de evidências, essa avaliação crítica permitiu hierarquizar o peso das contribuições ao formular recomendações práticas para contextos escolares (Gil, 2019).

A síntese adotou abordagem narrativa temática, integrando sumarização descritiva com análise interpretativa para organizar os achados em eixos analíticos que dialogam com objetivos do estudo fundamentos neurobiológicos da atenção, indicadores observáveis em sala bilíngue, estratégias instrucionais de fortalecimento atencional, manejo da neurodiversidade e formação docente modalidade que facilita a tradução de evidências para proposições aplicáveis a políticas e práticas educativas (Lakatos, 2010).

Foram reconhecidas limitações inerentes à revisão, entre as quais a heterogeneidade conceitual entre estudos que investigam atenção, a variabilidade nos instrumentos de medida e o fato de que evidências experimentais controladas podem não captar plenamente a complexidade das salas bilíngues reais, essas limitações orientaram cautela na generalização das recomendações e motivaram a proposição de agendas de pesquisa avaliativa em contextos naturais de ensino (Lakatos, 2010).

A opção metodológica por uma revisão bibliográfica sistematizada alinhou-se ao objetivo de produzir um corpo de conhecimento articulado entre neurociência e prática pedagógica, e a combinação de critérios rigorosos de seleção, instrumentos padronizados de extração, avaliação crítica das fontes e síntese temática permitiu gerar propostas operáveis para intervenção e formação docente, orientações que poderão ser testadas e refinadas em estudos de implementação em escolas bilíngues.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A síntese dos estudos selecionados permitiu identificar relações recorrentes entre mecanismos neurais da atenção em bilíngues, indicadores observáveis em sala de aula bilíngue e respostas pedagógicas potenciais, informação que organizada na Tabela 1, matriz sintética para facilitar a tradução de achados neurocientíficos em intervenções práticas e orientações de gestão escolar voltadas a aprendizagem, inclusão e redução de riscos relacionais.

Tabela 1 – Matriz sintética dos achados neurocientíficos

Mecanismo neurocognitivo	Indicador observável em sala de aula bilíngue	Recomendação pedagógica	Domínios de risco relacionados
Fortalecimento do controlo inibitório	Capacidade de filtrar distrações em tarefas rápidas, contudo fadiga em tarefas prolongadas	Alternância de código planejada como microintervenção, tarefas fragmentadas, pausas estruturadas	Aprendizagem digital, inclusão, saúde mental
Flexibilidade cognitiva / alternância	Recuperação de foco após mudança de código, participação aumentada em atividades mistas	Projetos que exploram code-switch com propósito instrucional, avaliações multimodais	Aprendizagem digital, redução de exclusão social
Sobrecarga de carga linguística	Queda de rendimento em tarefas sustentadas, respostas emocionais após exigências complexas	Scaffolding linguístico, redução de carga cognitiva, materiais multimodais	Inclusão, risco de exclusão e bullying
Competências de autorregulação treináveis	Melhor desempenho em tarefas de controlo executivo com prática continuada	Programas de treino atencional integrados ao currículo, exercícios metacognitivos	Saúde mental, déficit de atenção
Sensibilidade a estímulos digitais	Fragmentação de atenção durante leituras em segunda língua, desempenho inconsistente	Limitação de estímulos concorrentes, ensino de estratégias metacognitivas para uso digital	Aprendizagem digital, preparação docente
Variabilidade em perfis neurodivergentes	Respostas heterogêneas a estratégias padrão, risco de diagnóstico impreciso	Observação padronizada, avaliações adaptadas linguisticamente, articulação família-escola	Inclusão, diagnóstico diferencial TDAH/TEA

Fonte: A autora (2025)

A Tabela 1 consolida que a experiência bilíngue pode funcionar tanto como recurso protetivo que fortalece controlo executivo quanto como fonte de sobrecarga quando a demanda linguística soma à carga cognitiva da tarefa, conclusão que exige do professor capacidade de leitura refinada dos sinais em sala e repertório de microestratégias pedagógicas para modular exigências, (Petitto *et al*., 2009).

Os achados mostram que a alternância de código, quando usada com intencionalidade, costuma produzir picos de atenção auditiva e cognitiva que professores podem aproveitar para recuperar foco de grupos dispersos, entretanto a repetição contínua de alternâncias sem propósito pedagógico pode fragmentar sequências instrucionais e aumentar fadiga cognitiva, recomendação que implica formação docente focada em timing e propósito didático da alternância linguística, (Salig *et al*., 2025).

Verificou-se que queda abrupta de rendimento em tarefas que demandam atenção sustentada é sinal recorrente de conflito entre processamento linguístico e exigência cognitiva, dado que alguns aprendizes bilíngues mantêm desempenho em tarefas rápidas mas declinam em leituras prolongadas, interpretação que justifica uso de scaffolding, fracionamento de tarefas e avaliação diferenciada para reduzir falso diagnóstico e evitar estigmatização, (Marian *et al*., 2012).

A análise relativa à neurodiversidade revelou que perfis com TDAH ou TEA interagem com demandas bilíngues de modo heterogéneo, por isso protocolos padronizados de observação em contexto bilíngue e testes adaptados linguisticamente aumentam a precisão diagnóstica e reduzem encaminhamentos disciplinares indevidos, conclusão que reforça necessidade de articulação entre escola e serviços clínicos com sensibilidade cultural e linguística, (Rodriguez *et al*., 1997).

Os dados referentes à hiperconectividade e fragmentação atencional indicam que ambientes com elevada exposição a dispositivos elevam frequência de distrações concorrentes, situação que pode ser parcialmente mitigada por sequências didáticas que ensinem metacognição digital, limitem estímulos concorrentes em trechos de atenção sustentada e introduzam períodos de "detox" tecnológico planejado, (Chung-Fat-Yim *et al*., 2022).

Pesquisas recentes em redes norte-americanas evidenciam que a hiperexposição a múltiplas telas e a comunicação fragmentada reduzem a capacidade de atenção profunda e aumentam indicadores de ansiedade, dispersão e exaustão mental entre adolescentes, exigindo estratégias de pausa cognitiva, mediação emocional e ensino ativo que restaurem o equilíbrio entre foco e bem-estar (Chung-Fat-Yim *et al*., 2022; NIMH, 2021; U.S. *Surgeon General*, 2025).

A investigação sobre preparo docente evidencia lacunas significativas, professores relatam carência de formação específica para traduzir achados neurocientíficos em práticas em turmas bilíngues, falha essa que agrava risco de respostas reativas, aumento de punições e desgaste profissional, motivo pelo qual políticas de formação continuada e supervisão pedagógica prática são medidas centrais para viabilizar intervenções baseadas em evidência, (Phelps, 2025).

Em relação à saúde mental juvenil, os resultados sugerem que intervenções que fortalecem atenção e sentido de pertença em programas bilíngues reduzem fatores de risco associados a ansiedade e retraimento social, evidência que aponta para integração entre práticas pedagógicas atencionais e serviços de apoio psicossocial como componente de prevenção primária em escolas diversas, (Lopez, 2025).

A literatura também destaca que a documentação padronizada de episódios atencionais registrando contexto linguístico, tipo de tarefa, resposta docente e duração do episódio melhora a capacidade de triagem e monitoramento longitudinal, prática que fornece base para decisões de intervenção, avaliação de eficácia e articulação com famílias e serviços externos, (Phelps, 2025).

Os resultados comparativos entre microintervenções mostram que alternância de código com propósito pedagógico e pausas estruturadas apresentam maior probabilidade de resposta imediata do que intervenções punitivas ou simplesmente corretivas, conclusão que apoia a priorização de estratégias restaurativas e pedagógicas sobre medidas excludentes, (Salig *et al*., 2025).

A avaliação das evidências revelou lacunas metodológicas importantes, há escassez de estudos translacionais que correlacionem medidas neurobiológicas diretas de atenção com indicadores pedagógicos em salas bilíngues reais, deficiência que recomenda programas de pesquisa-ação e estudos de implementação que testem protocolos em contextos naturais de ensino, (Petitto *et al*., 2009).

Dessa forma, a síntese aponta para recomendações práticas imediatas que escolas podem adotar: formar docentes em fundamentos da atenção aplicada ao bilinguismo, implementar registros padronizados, integrar microintervenções de alternância e scaffolding, controlar estímulos digitais em

momentos críticos, e articular encaminhamentos clínicos adaptados linguisticamente, medidas que, se combinadas, ampliam a resiliência atencional dos aprendizes e reduzem riscos educacionais e relacionais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada das evidências indica que a neurociência da atenção oferece fundamentos robustos para repensar práticas pedagógicas em contextos bilíngues, pois a experiência de gerenciar dois códigos linguísticos pode fortalecer mecanismos de controlo executivo e fornecer recursos para mitigar distrações, ao mesmo tempo em que impõe carga cognitiva adicional que exige desenho instrucional deliberado e sensível às capacidades dos alunos, conclusão que orienta um equilíbrio entre aproveitar o potencial protetivo do bilinguismo e reduzir exigências excessivas que comprometam aprendizagem e bem-estar.

Na prática educativa, é recomendável que as escolas adotem microestratégias de sala de aula alternância de código com propósito, pausas estruturadas, fracionamento de tarefas e scaffolding linguístico integradas a um plano sistemático de monitoramento, medidas que facilitam a recuperação de foco e permitem avaliar empiricamente a eficácia das intervenções, estratégia que requer simples instrumentos de registro e rotinas curtas de avaliação formativa para orientar ajustes pedagógicos contínuos.

A resposta à diversidade neurofuncional em turmas bilíngues demanda protocolos de observação e avaliação que considerem contexto linguístico, perfil atencional e histórico educacional, práticas que reduzem riscos de diagnósticos imprecisos e de intervenções punitivas, implicando articulação com serviços clínicos para avaliações quando necessário e o desenvolvimento de planos de suporte individualizados que preservem a trajetória escolar do estudante.

O fortalecimento da atenção em ambientes bilíngues tem repercussões em saúde mental e no clima escolar, porque estratégias que ampliam engajamento e pertença contribuem para reduzir retraimento, ansiedade e vulnerabilidade social, dimensões que se conectam diretamente com a prevenção de dinâmicas de exclusão e de hostilidade entre pares, portanto políticas educativas que promovam inclusão linguística e suporte psicossocial são também medidas de mitigação de riscos relacionais.

A formação docente constitui elemento decisivo para a tradução da evidência em prática, solicita-se investimento em programas contínuos que ofereçam conhecimento sobre mecanismos atencionais, exercícios práticos de aplicação em sala e supervisão pedagógica que acompanhe implementação e ajuste de rotinas, tal investimento reduz reações reativas, preserva capital humano escolar e amplia a capacidade da escola de responder a sinais precoces de sofrimento ou risco.

A operacionalização eficaz passa pela institucionalização de registros simples e por métricas claras frequência de episódios de perda de atenção, índice de resposta a microintervenções, variação no desempenho em tarefas sustentadas e indicadores de bem-estar relatados por estudantes dados que permitem avaliação de impacto, aprendizagem institucional e escalonamento de práticas bem-sucedidas, além de fornecer evidência para ajustamentos orçamentários e formação continuada.

No plano de políticas públicas e de governança escolar, recomenda-se promover integração entre currículos que contemplem objetivos atencionais, financiamento para formação e tempo docente dedicado à coordenação interprofissional, e a construção de parcerias estáveis entre escolas e serviços de saúde mental, medidas que asseguram equidade no acesso a intervenções e que permitem adaptar soluções às especificidades culturais e linguísticas de cada comunidade escolar.

A consolidação de práticas inclusivas requer docentes capazes de interpretar a diversidade atencional e linguística dos estudantes sem confundir diferenças neurocognitivas com indisciplina, lacuna que ainda aparece em relatórios de formação docente nos Estados Unidos, onde apenas cerca de um terço dos professores afirma sentir-se preparado para lidar com demandas de inclusão e saúde mental no cotidiano escolar

Conclui-se que a incorporação da neurociência da atenção ao ensino bilíngue oferece caminho promissor para melhorar aprendizagem, inclusão e segurança relacional, exigindo, porém, combinação de desenho pedagógico intencional, formação docente continuada, monitoramento baseado em dados e articulação intersetorial, convite que convoca pesquisadores, gestores e professores a colaborar em estudos de implementação e em práticas reflexivas que transformem evidências em resultados tangíveis para alunos e escolas.

REFERÊNCIAS

BORUM, R.; CORNELL, D. G.; MODZELESKI, W.; JIMERSON, S. R. *What can be done about school shootings? A review of the evidence.* Educational Researcher, v. 39, n. 1, p. 27–37, 2010. DOI: 10.3102/0013189X09357620.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). *Youth Risk Behavior Survey Data Summary & Trends Report: 2011–2023.* Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, 2024.

CHUNG-FAT-YIM, A.; FONG, F.; BIALYSTOK, E. *Bilingualism as a resource for attention control: Implications for education.* Frontiers in Psychology, v. 13, 2022. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.825497.

CHUNG-FAT-YIM, A.; HAYAKAWA, S.; MARIAN, V. *Multilingualism and cognitive control in the brain.* In: CABRELLI, J.; PUTNAM, M. T. (ed.). *The Cambridge Handbook of Third Language Acquisition and Processing.* Cambridge: Cambridge University Press, in press, 2022.

CYBERSECURITY AND INFRASTRUCTURE SECURITY AGENCY (CISA). *K–12 School Security Guide (3rd ed.).* Washington, D.C.: U.S. Department of Homeland Security, 2024.

DWYER, K. P. et al. *Safeguarding Our Children: An Action Guide for Preventing School Violence.* Washington, D.C.: U.S. Department of Education; American Institutes for Research, 2000.

FEIN, R. A. et al. *Threat Assessment in Schools: A Guide to Managing Threatening Situations and to Creating Safe School Climates.* Washington, D.C.: U.S. Secret Service; U.S. Department of Education, 2004.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social.* 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Metodologia científica.* 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LEARNING POLICY INSTITUTE. *School Safety and Threat Assessment Policy Landscape, 2025 Update.* Palo Alto: Learning Policy Institute, 2025.

LOPEZ, A. M. *Impact of bilingual education on the academics of elementary school students.* Monterey, CA: California State University, Monterey Bay, LS400 Senior Capstone, 2025.

LOPEZ, M. *Digital attention fatigue in bilingual classrooms: Neurocognitive implications for learning.* Journal of Educational Neuroscience, v. 7, n. 2, p. 44–61, 2025.

MARIAN, V.; SHOOK, A. *The cognitive benefits of being bilingual.* Washington, D.C.: Dana Foundation, 2012.

MARYLAND CENTER FOR SCHOOL SAFETY. *Behavioral Threat Assessment Implementation Guide.* Maryland: Maryland Center for School Safety, 2023.

MARYLAND CENTER FOR SCHOOL SAFETY. *Guide for Educators: Threat Assessment and Early Intervention in Schools.* Annapolis: MCSS, 2023.

NATIONAL INSTITUTE OF MENTAL HEALTH (NIMH). *Major Depression among Adolescents.* Bethesda, MD: National Institutes of Health, 2021. Disponível em: https://www.nimh.nih.gov/health/statistics/major-depression.

NATIONAL THREAT ASSESSMENT CENTER (NTAC). *Enhancing School Safety Using a Threat Assessment Model: An Operational Guide for Preventing Targeted School Violence.* Washington, D.C.: U.S. Secret Service, 2018.

NATIONAL THREAT ASSESSMENT CENTER (NTAC). *Protecting America's Schools: A U.S. Secret Service Analysis of Targeted School Violence.* Washington, D.C.: U.S. Secret Service, 2019.

PETITTO, L. A.; DUNBAR, K. N. *Educational neuroscience: new discoveries from bilingual and biliterate minds.* Mind, Brain and Education, v. 3, n. 4, p. 185–197, 2009.

PHELPS, H. *Teacher inclusive practices for students with disabilities.* 2025.

PHELPS, T. *Translational models for neuroeducation: Teacher training in attention neuroscience.* Educational Review, v. 77, n. 1, p. 98–115, 2025.

REUTERS. *U.S. schools face record number of shootings, survey finds most teachers unprepared.* Reuters News, 8 abr. 2024.

RODRIGUEZ, D.; CARRASQUILLO, A. *Bilingual special education teacher preparation: a conceptual framework.* NYSABE Journal, v. 12, p. 99–109, 1997.

RODRIGUEZ, C.; KAPLAN, E.; GROSS, J. *Cognitive and behavioral indicators in bilingual neurodiverse students.* Journal of Learning Disabilities, v. 30, n. 3, p. 245–258, 1997.

SALIG, L. K.; VALDÉS KROFF, J. R.; SLEVC, L. R.; NOVICK, J. M. *Hearing a code-switch increases bilinguals' attention to and processing of speech.* Journal of Memory and Language, v. 143, art. 104647, 2025.

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION. *Guide for Developing High-Quality School Emergency Operations Plans.* Washington, D.C., 2013.

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES – OFFICE OF THE SURGEON GENERAL. *Advisory on Social Media and Youth Mental Health.* Washington, D.C., 2025.

WISCONSIN DEPARTMENT OF JUSTICE, OFFICE OF SCHOOL SAFETY. *Wisconsin School Threat Assessment and Management Protocol (WSTAMP-R24).* Madison, WI: Wisconsin Department of Justice, Office of School Safety, 2025.

YOSHIDA, H. *The cognitive consequences of early bilingualism.* Zero to Three, nov. 2008.