doi.org/10.51891/rease.v12i11.32230

EMOÇÃO, ANSIEDADE E APRENDIZAGEM DE FÍSICA: UMA REVISÃO NARRATIVA CRÍTICA

EMOTION, ANXIETY AND PHYSICS LEARNING: A CRITICAL NARRATIVE REVIEW

EMOCIÓN, ANSIEDAD Y APRENDIZAJE DE LA FÍSICA: UNA REVISIÓN NARRATIVA CRÍTICA

Alexandre Garcia Torres[1]
Irlane Maia de Oliveira[2]

RESUMO: A dimensão afetiva costuma ser tratada como acessório pedagógico no ensino de Física, enquanto o insucesso escolar é atribuído a déficits cognitivos ou à base matemática frágil. Este artigo examina em que medida a literatura empírica sustenta a hipótese de que processos emocionais participam dos mecanismos cognitivos da aprendizagem de Física. Realizou-se revisão narrativa crítica, com buscas por temas em seis eixos e conferência de cada fonte, sobre corpus intencional, não representativo, de 28 obras publicadas entre 2004 e 2024. Apenas 11 tratam diretamente do ensino de Física; o restante, da Matemática e da Psicologia, é transferido sob critério declarado. A associação entre ansiedade matemática e desempenho é consistente, porém modesta, com mediação parcial e pequena pela memória de trabalho. O efeito do estresse sobre a cognição é não linear e dependente do momento, e não bloqueio generalizado. A ameaça do estereótipo permanece controversa, com viés de publicação e resultados nulos no próprio corpus. Conclui-se que a dimensão afetiva não é variável residual: associa-se consistentemente ao desempenho em Matemática, embora a evidência direta em Física ainda seja escassa. Esse quadro justifica seu tratamento explícito na avaliação e na formação docente em Física.

Palavras-chave: Ensino de Física. Afetividade. Ansiedade matemática. Emoções e aprendizagem. Revisão narrativa.

ABSTRACT: The affective dimension is usually treated as a pedagogical accessory in Physics education, while academic failure is attributed to cognitive deficits or to a weak mathematical foundation. This article examines the extent to which empirical literature supports the hypothesis that emotional processes participate in the cognitive mechanisms of Physics learning. A critical narrative review was conducted, with thematic searches across six axes and verification of each source, on a purposive, non-representative corpus of 28 works published between 2004 and 2024. Only 11 address Physics teaching directly; the rest, from Mathematics and Psychology, is transferred under a declared criterion. The association between math anxiety and performance is consistent but modest, with small partial mediation by working memory. The effect of stress on cognition is non-linear and time-dependent, rather than a general blockade. Stereotype threat remains controversial, with publication bias and null results within the corpus itself. It is concluded that the affective dimension is not a residual variable: it is consistently associated with performance in Mathematics, although direct evidence in Physics is still scarce. This justifies its explicit treatment in assessment and in Physics teacher education.

Keywords: Physics education. Affectivity. Math anxiety. Emotions and learning. Narrative review.

[1]Especialista; Professor da Secretaria de Estado de Educação do Amazonas (SEDUC-AM) Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM); Secretaria de Estado de Educação do Amazonas (SEDUC-AM).
[2]Doutora em Educação em Ciências e Matemática; Professora orientadora. Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM).

RESUMEN: La dimensión afectiva suele tratarse como accesorio pedagógico en la enseñanza de la Física, y el fracaso escolar se atribuye a déficits cognitivos o a una base matemática frágil. Este artículo examina en qué medida la literatura empírica sostiene que los procesos emocionales participan en los mecanismos cognitivos del aprendizaje de la Física. Se realizó una revisión narrativa crítica, con búsqueda temática dirigida en seis ejes y verificación individual de procedencia, sobre un corpus intencional y no representativo de 28 obras publicadas entre 2004 y 2024. Solo 11 tratan directamente de la enseñanza de la Física; la mayor parte del sustento proviene de la Matemática y la Psicología y se transfiere bajo criterio declarado. La asociación entre ansiedad matemática y desempeño es consistente, aunque modesta, con mediación parcial y pequeña de la memoria de trabajo. El efecto del estrés sobre la cognición es no lineal y dependiente del momento, y no un bloqueo generalizado. La amenaza del estereotipo sigue controvertida, con sesgo de publicación y resultados nulos en el propio corpus. Se concluye que la dimensión afectiva no es una variable residual: se asocia consistentemente al desempeño en Matemáticas, aunque la evidencia directa en Física aún sea escasa. Ello justifica su tratamiento explícito en la evaluación y en la formación docente en Física.

Palabras clave: Enseñanza de la Física. Afectividad. Ansiedad matemática. Emociones y aprendizaje. Revisión narrativa.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física na educação básica brasileira é frequentemente associado, por estudantes, à percepção de que a disciplina seria intelectualmente inacessível. A explicação corrente para esse quadro costuma oscilar entre dois polos: a fragilidade da base matemática e a suposta ausência de aptidão individual, leitura que os próprios estudantes reproduzem ao atribuir seus fracassos a características pessoais (PEREIRA; ABIB, 2016). Ambas as leituras compartilham um pressuposto silencioso: o de que aprender Física é operação estritamente cognitiva, na qual estados emocionais figuram como ruído a ser controlado ou, no limite, ignorado.

Esse pressuposto vem sendo tensionado por um conjunto heterogêneo de pesquisas. Estudos de psicologia cognitiva têm documentado associação sistemática entre ansiedade e desempenho em domínios simbólico-formais (BARROSO et al., 2021); investigações em neurociência descrevem os efeitos do estresse sobre estruturas pré-frontais implicadas na memória de trabalho (ARNSTEN, 2009); e pesquisas em Educação em Ciências vêm mapeando perfis emocionais de estudantes e professores diante de conteúdos científicos (DÁVILA-ACEDO et al., 2021; MAHMOOD et al., 2024). Embora a indissociabilidade entre afeto e cognição seja tese recorrente na pesquisa educacional brasileira (TASSONI; SANTOS, 2013),

esses conjuntos raramente dialogam: circulam em periódicos distintos, com vocabulários próprios e sem tradução mútua para o contexto específico da sala de aula de Física.

Há ainda um agravante conjuntural. A pandemia de COVID-19 produziu, simultaneamente, deterioração documentada da saúde mental adolescente (RACINE et al., 2021) e perdas de aprendizagem escolar (BETTHÄUSER; BACH-MORTENSEN; ENGZELL, 2023). É grande o apelo de encadear os dois fenômenos numa relação causal direta, que, como se argumentará, não se sustenta com a evidência disponível. Ainda assim, o período tornou incontornável a pergunta sobre o lugar das emoções na escola.

Diante desse cenário, formula-se a seguinte questão norteadora: em que medida a literatura empírica sustenta a hipótese de que processos emocionais participam dos mecanismos cognitivos implicados na aprendizagem de Física? O objetivo deste artigo é examinar criticamente a evidência disponível sobre a relação entre emoção e aprendizagem de Física, identificando os mecanismos propostos, a magnitude dos efeitos relatados, as controvérsias internas ao campo e os limites de transferência entre domínios, populações e contextos, de modo a estabelecer o que pode e o que não pode ser afirmado a partir do estado atual do conhecimento.

Cabe uma delimitação inicial. Esta revisão concentra-se em emoções de valência negativa (ansiedade, medo do erro, insegurança) e em seus mecanismos cognitivos. Tradições consolidadas do domínio afetivo em Educação em Ciências, como a teoria de controle-valor das emoções de realização e a literatura sobre identidade e pertencimento disciplinar, não foram incorporadas ao corpus. O recorte decorre do mecanismo em exame: a hipótese de que ansiedade e estresse consomem recursos de memória de trabalho e comprometem a recuperação sob avaliação refere-se especificamente a emoções negativas de alta ativação, ao passo que aquelas tradições abrangem também emoções positivas e processos motivacionais e identitários de mais longo prazo, que exigiriam outro desenho de revisão. Trata-se, ainda assim, de lacuna reconhecida, retomada nas limitações.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

2.1 DELINEAMENTO E ASPECTOS ÉTICOS

Trata-se de revisão narrativa crítica da literatura, de abordagem qualitativa. A revisão narrativa é apropriada para descrever e discutir o estado da arte de um tema sob ponto de vista teórico e contextual, sem a exigência de estratégia de busca exaustiva e reprodutível própria da revisão sistemática (ROTHER, 2007). Optou-se por essa modalidade porque a localização das

fontes não seguiu protocolo reprodutível (subseção 2.2). Para compensar essa limitação, a revisão incorporou elementos de sistematização: questão norteadora explícita, critérios de inclusão e exclusão declarados, extração padronizada (Quadro 1) e síntese em matriz (Quadro 2), além de verificação individual de procedência e de estratificação da transferência entre domínios.

Por tratar-se de pesquisa com dados secundários de domínio público, sem envolvimento direto de seres humanos, dispensa-se apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, nos termos da Resolução CNS nº 510/2016, art. 1º, parágrafo único, inciso VI (BRASIL, 2016).

2.2 PROCEDIMENTO DE SELEÇÃO E VERIFICAÇÃO

A seleção operou por busca temática dirigida, organizada em seis eixos definidos a priori a partir da questão norteadora: (i) afetividade e aprendizagem em ciências; (ii) ansiedade e desempenho em domínios matemáticos e físicos; (iii) neurobiologia do estresse e da memória; (iv) ameaça do estereótipo nas ciências exatas; (v) avaliação e formação docente; (vi) impactos do período pandêmico.

As buscas foram feitas sobretudo no Portal de Periódicos da CAPES, na SciELO e na Redalyc, complementadas pelo rastreamento de referências das obras localizadas; os descritores e as datas de cada busca, porém, não foram registrados de forma padronizada, o que impede a reprodução exata da localização e, por isso, não se reportam números de triagem. O que se reporta é a etapa de verificação, esta sim documentada: cada obra localizada foi submetida a conferência individual de procedência, com resolução do identificador digital (Digital Object Identifier, DOI) junto ao registro Crossref e confronto de título, autoria, ano, periódico e paginação. Todas as 28 obras do corpus final têm DOI resolvido no Crossref. Foram localizadas 45 entradas; duas correspondiam a obras recuperadas em mais de um eixo e foram mantidas uma única vez, no eixo de maior pertinência, o que resultou em 43 obras distintas. Em seguida, esse conjunto foi depurado para 28 obras por critérios substantivos definidos após a localização, e não a priori, retirando-se: ensaios e revisões de recepção redundantes com metanálises ou estudos primários do mesmo eixo; estudos nacionais de prevalência cobertos por metanálise; e estudos com população distante do ensino médio. Todos os estudos com achados nulos ou contrários à hipótese de trabalho foram preservados nessa depuração. O identificador de cada obra consta da lista de referências, e o eixo e a faixa atribuídos constam do Quadro 1, o que permite a qualquer leitor refazer a conferência.

Foram adotados como critérios de inclusão: pertinência temática a pelo menos um dos seis eixos; publicação em periódico com revisão por pares; texto completo disponível em português, inglês ou espanhol; e procedência verificável por DOI ou, na sua ausência, pela página oficial do periódico. Como critérios de exclusão: teses, dissertações, anais de eventos e demais textos sem revisão por pares; obras sem texto completo acessível. Adotou-se ainda, por opção metodológica, um critério de mitigação de viés de confirmação: estudos com achados nulos ou contrários à hipótese de trabalho foram intencionalmente mantidos no corpus e são discutidos na seção de resultados. Não se fixou recorte temporal a priori; o intervalo 2004–2024 corresponde às datas das obras incluídas.

Não se aplicou instrumento formal de avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos. Em seu lugar, adotou-se hierarquia simples de nível de evidência, derivada da coluna "Delineamento" do Quadro 1, segundo a regra: metanálises precedem revisões; revisões precedem estudos empíricos primários; e estes precedem ensaios teóricos e relatos. Essa hierarquia serve para estimar a consistência de uma associação ao longo de vários estudos, não para graduar a qualidade intrínseca de cada obra: um ensaio randomizado isolado, por exemplo, é mais informativo sobre causalidade do que uma revisão narrativa, embora menos informativo sobre a consistência do efeito. Para o delineamento, adotou-se o método declarado pelos próprios autores de cada obra; a alocação por eixo e por faixa seguiu as definições operacionais das subseções 2.4 e 2.5. Tassoni e Santos (2013), classificada como revisão, é um levantamento de trabalhos do GT20 da ANPEd e não recebe, por essa hierarquia, peso empírico sobre a relação entre afeto e desempenho.

2.3 DISTINÇÃO ENTRE REFERENCIAL TEÓRICO E CORPUS ANALISADO

Estabelece-se aqui uma distinção que organiza todo o restante do texto. Apenas as referências metodológica e normativa (ROTHER, 2007; BRASIL, 2016) não integram o corpus, não foram submetidas aos critérios de inclusão e não são computadas no total de 28. O corpus analisado compreende exclusivamente as 28 obras verificadas, identificadas no Quadro 1.

2.4 CARACTERIZAÇÃO DO CORPUS

Cada obra foi alocada a um único eixo, o de maior pertinência ao seu objeto principal. O corpus distribui-se entre os seis eixos da seguinte forma: afetividade e aprendizagem em ciências (5); ansiedade e desempenho (7); neurobiologia do estresse (4); ameaça do estereótipo

(6); avaliação e formação docente (4); período pandêmico (2). Quanto ao delineamento, reúne 5 metanálises, 5 revisões, 15 estudos empíricos primários e 3 ensaios teóricos ou relatos de prática.

A distribuição temporal concentra-se em 2020–2024 (14 obras, 50%), com seis obras anteriores a 2015 mantidas por constituírem referência metodológica ou empírica ainda corrente em suas respectivas linhas. Quanto ao idioma, 21 obras estão em inglês e 7 em português. Quanto ao objeto, 11 obras tratam diretamente do ensino de Física; as demais foram incorporadas por transferência analítica, cujos limites são declarados na subseção seguinte e indicados, obra a obra, na coluna "Faixa" (Quadro 1).

Quadro 1 – Caracterização do corpus (n = 28)

#	Autoria e ano	Eixo temático	Delineamento	Faixa
1	PEREIRA; ABIB, 2016	Afetividade e aprendizagem em ciências	Empírico	N
2	TASSONI; SANTOS, 2013	Afetividade e aprendizagem em ciências	Revisão (levantamento bibliográfico)	A
3	HAHN; FERRARO, 2018	Afetividade e aprendizagem em ciências	Ensaio teórico	A
4	FERREIRA et al., 2024	Afetividade e aprendizagem em ciências	Empírico (quase-experimental)	N
5	DÁVILA-ACEDO et al., 2021	Afetividade e aprendizagem em ciências	Empírico	N
6	BARROSO et al., 2021	Ansiedade e desempenho	Metanálise	A
7	FINELL et al., 2021	Ansiedade e desempenho	Metanálise	A
8	PASSOLUNGHI et al., 2016	Ansiedade e desempenho	Empírico	A
9	PELLIZZONI et al., 2022	Ansiedade e desempenho	Empírico	A
10	FOLEY et al., 2017	Ansiedade e desempenho	Revisão	A
11	CIOFFI et al., 2024	Ansiedade e desempenho	Empírico	N

12	MOLIN et al., 2021	Ansiedade e desempenho	Empírico (ensaio randomizado)	N
13	ARNSTEN, 2009	Neurobiologia do estresse	Revisão	P
14	VOGEL; SCHWABE, 2016	Neurobiologia do estresse	Revisão	P
15	TYNG et al., 2017	Neurobiologia do estresse	Revisão	P
16	YOUNG; WU; MENON, 2012	Neurobiologia do estresse	Empírico	P
17	MARCHAND; TAASOOBSHIRAZI, 2013	Ameaça do estereótipo	Empírico (quase-experimental)	N
18	MARIES; KARIM; SINGH, 2018	Ameaça do estereótipo	Empírico	N
19	CWIK; SINGH, 2021	Ameaça do estereótipo	Empírico	N
20	MARIES; KARIM; SINGH, 2020	Ameaça do estereótipo	Empírico	N
21	FLORE; WICHERTS, 2015	Ameaça do estereótipo	Metanálise	A
22	LAUER et al., 2013	Ameaça do estereótipo	Empírico	A
23	FIORI; OLIVEIRA, 2024	Avaliação e formação docente	Ensaio teórico	A
24	FERREIRA; CARVALHO, 2004	Avaliação e formação docente	Relato de prática	N
25	MAHMOOD et al., 2024	Avaliação e formação docente	Empírico	N
26	IRALA; FERREIRA; BLASS, 2022	Avaliação e formação docente	Empírico	A
27	RACINE et al., 2021	Período pandêmico	Metanálise	P
28	BETTHÄUSER; BACH-MORTENSEN; ENGZELL, 2023	Período pandêmico	Metanálise	A

Fonte: elaboração própria (2026), com base no corpus analisado. Faixa: N = nuclear; A = adjacente; P = periférica.

2.5 CRITÉRIO DE TRANSFERÊNCIA ANALÍTICA

Parcela substantiva do corpus não investiga ensino de Física. Para tornar explícito o grau de sustentação de cada inferência, organizam-se as obras em três faixas. A faixa nuclear reúne estudos conduzidos em ensino de Física e sustenta afirmações diretas. A faixa adjacente reúne estudos educacionais e psicológicos conduzidos fora da Física, sobretudo sobre ansiedade matemática, cujos achados são transferidos sob o pressuposto, aqui declarado e não demonstrado, de que Física e Matemática compartilham carga simbólico-formal, demanda de memória de trabalho e formato de avaliação cronometrada. A faixa periférica reúne estudos de neurociência e de saúde mental, cujo papel é plausibilizar mecanismos, jamais fundamentar prescrição didática.

Essa estratificação não elimina o risco de extrapolação; torna-o visível e auditável.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 AFETIVIDADE E APRENDIZAGEM: O QUE A ÁREA JÁ CONSOLIDOU

O primeiro eixo confirma que a indissociabilidade entre afeto e cognição não é tese nova em educação. O levantamento de Tassoni e Santos (2013), que examinou 24 trabalhos apresentados no Grupo de Trabalho 20 (GT20, Psicologia da Educação) da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd) entre 2000 e 2010, encontrou que 83% deles tratam da interdependência entre as dimensões afetiva e cognitiva, com predomínio das matrizes walloniana (29,2%) e psicanalítica (20,8%). Hahn e Ferraro (2018), em ensaio teórico, argumentam a convergência entre Wallon e Vygotsky quanto à natureza social do desenvolvimento e à inseparabilidade entre afeto e cognição.

No terreno específico do ensino de Física, Pereira e Abib (2016) investigaram, com 20 estudantes de ensino médio, as percepções sobre a própria aprendizagem. O achado mais relevante para esta revisão é assimétrico: os sucessos são atribuídos ao professor e a atividades experimentais e contextualizadas, ao passo que os fracassos são atribuídos a características pessoais do próprio estudante. Tratando-se de estudo qualitativo com amostra reduzida, o achado não autoriza generalização; funciona como hipótese a ser testada em desenhos de maior alcance.

Ferreira et al. (2024), em estudo com 288 estudantes de ensino médio sobre crenças de autoeficácia em Física durante o ensino remoto emergencial, empregaram delineamento quase-experimental, com grupos controle e experimental, e não encontraram diferença estatisticamente significativa entre eles. O resultado é nulo e assim deve ser reportado. Emergiram, em caráter exploratório, correlações com variáveis socioeconômicas, indício que aponta para a dimensão estrutural do problema, retomada adiante. Dávila-Acedo et al. (2021), por sua vez, traçam perfil emocional detalhado de estudantes de educação secundária diante da aprendizagem de Física e Química, documentando que emoções negativas acompanham conteúdos e situações específicos, e não a disciplina de modo uniforme.

3.2 ANSIEDADE E MEMÓRIA DE TRABALHO: O MECANISMO COGNITIVO

O segundo eixo é o mais robusto do corpus e concentra suas metanálises. Barroso et al. (2021), em síntese de larga escala publicada no Psychological Bulletin, confirmam correlação negativa significativa entre ansiedade matemática e desempenho, presente já nos anos iniciais e moderada por série escolar, instrumento e tipo de medida.

O mecanismo proposto é a memória de trabalho. Finell et al. (2021), sintetizando 57 estudos, encontraram correlação negativa entre ansiedade matemática e memória de trabalho ($r = -0{,}168$) e efeito indireto da ansiedade sobre o desempenho mediado pela memória de trabalho ($-0{,}092$), com correlação maior a partir dos 12 anos ($r = -0{,}219$) do que abaixo dessa idade ($r = -0{,}101$). São efeitos pequenos. A relevância não está na magnitude individual, mas na consistência de sinal com que se replicam em países, instrumentos e delineamentos distintos, ainda que com heterogeneidade moderada por série, instrumento e medida (BARROSO et al., 2021).

A evidência experimental converge. Passolunghi et al. (2016) verificaram que estudantes do início da escolaridade secundária italiana com alta ansiedade matemática recuperam menos itens em tarefas de memória de curto prazo e de *span* de escuta e cometem mais erros de intrusão, apesar de habilidades de leitura equivalentes às dos colegas. Pellizzoni et al. (2022), em estudo longitudinal com 146 crianças acompanhadas do 3º ao 4º ano, documentaram que a ansiedade específica à matemática tem trajetória desenvolvimental: sem efeito direto no 3º ano, torna-se preditor direto no 4º.

Dois pontos exigem cautela. Primeiro, a maior parte desses estudos mede ansiedade em Matemática, não em Física, e parcela relevante trabalha com crianças dos anos iniciais ou com

estudantes no início da escolaridade secundária, não com adolescentes do ensino médio: dupla transferência que o leitor deve manter em vista. Segundo, e mais importante, Foley et al. (2017) sustentam explicitamente que a relação entre ansiedade e desempenho é bidirecional e possivelmente recíproca: baixo desempenho alimenta ansiedade, que por sua vez deprime o desempenho. A hipótese de déficit, segundo a qual a ansiedade seria consequência, e não causa, da dificuldade, não é descartável pela evidência correlacional disponível. Os desenhos longitudinais, como o de Pellizzoni et al. (2022), oferecem alguma tração, mas não resolvem a questão.

Na faixa nuclear, Cioffi et al. (2024) fornecem instrumento: validaram duas escalas de ansiedade de prova para estudantes de Física do ensino superior, sem testar a relação com o desempenho. O único estudo nuclear que testa o efeito sobre o desempenho é Molin et al. (2021), único ensaio randomizado do corpus com intervenção pedagógica e desfecho de ansiedade, que relata redução de ansiedade e aumento de desempenho em Física associados ao uso de avaliação formativa com resposta imediata. Trata-se de estudo isolado, a replicar.

3.3 ESTRESSE E FUNÇÃO PRÉ-FRONTAL: O SUBSTRATO NEUROBIOLÓGICO E SEUS LIMITES

O terceiro eixo fornece apenas plausibilidade de mecanismo. Arnsten (2009) descreve como vias de sinalização do estresse prejudicam a estrutura e a função do córtex pré-frontal, região implicada na memória de trabalho e no controle inibitório. Young, Wu e Menon (2012), em estudo de ressonância magnética funcional (*functional magnetic resonance imaging*, fMRI) com crianças de 7 a 9 anos, associaram ansiedade matemática a hiperatividade da amígdala direita e a atividade reduzida em regiões parietais posteriores e no córtex pré-frontal dorsolateral.

Sobretudo, a relação não é linear. Vogel e Schwabe (2016) demonstram efeitos dependentes do momento: estresse moderado próximo à codificação pode fortalecer a memória, ao passo que o estresse compromete seletivamente a recuperação e desloca a aprendizagem de um modo hipocampal-flexível para um modo estriatal-rígido. Tyng et al. (2017) reforçam que a ativação emocional modula a atenção e a consolidação em ambas as direções. Portanto, a implicação pedagógica não é que a ativação emocional prejudique a aprendizagem, mas que o estresse agudo em janela de recuperação, situação típica da avaliação de alta pressão, tende a comprometer justamente a evocação que a prova exige (VOGEL; SCHWABE, 2016), inferência que, para o ensino médio, permanece por testar.

3.4 AMEAÇA DO ESTEREÓTIPO: UMA CONTROVÉRSIA, NÃO UM CONSENSO

O quarto eixo é apresentado intencionalmente como controvérsia, pois é o que o corpus mostra. Do lado favorável, Marchand e Taasoobshirazi (2013), em quase-experimento com 312 estudantes de Física do ensino médio sob três condições, relatam que homens têm desempenho equivalente nas três, enquanto mulheres na condição de ameaça anulada superam as da condição de ameaça explícita, com desaparecimento da diferença entre gêneros. Maries, Karim e Singh (2018) verificaram que o endosso explícito do estereótipo de gênero, e não a mera consciência dele, associou-se a desempenho inferior entre as estudantes; Cwik e Singh (2021) documentam menor autoeficácia entre mulheres em Física, mesmo controlando a nota e em cursos nos quais elas são maioria. Esse estudo mede autoeficácia, não manipula ameaça: é compatível com a hipótese do estereótipo, mas não a testa diretamente. Registre-se que os estudos de Maries, Karim e Singh (2018; 2020) e de Cwik e Singh (2021) foram conduzidos com estudantes de cursos universitários introdutórios de Física, o que impõe nova transferência para o ensino médio.

Do lado desfavorável, e no mesmo corpus, Flore e Wicherts (2015) encontram efeito médio pequeno da ameaça do estereótipo em meninas em idade escolar e evidência consistente de viés de publicação; Lauer et al. (2013) não detectam efeito da ameaça do estereótipo em cursos introdutórios de ciências fora da Física (estudo publicado em periódico de educação em ciências da vida), achado que, por isso, entra apenas como transferência da faixa adjacente. O contraste não deve ser suprimido, porque constitui o próprio achado: se o efeito da ameaça do estereótipo existe em meninas em idade escolar, ele é provavelmente pequeno e heterogêneo, e sua estimativa está inflada por viés de publicação (FLORE; WICHERTS, 2015).

Maries, Karim e Singh (2020) acrescentam nuance relevante: ambientes de aprendizagem ativa, quando implantados em contexto inequitativo, podem ampliar, e não reduzir, a disparidade. O achado desautoriza a leitura de que metodologias ativas seriam, por si, corretivo de desigualdade.

3.5 AVALIAÇÃO E FORMAÇÃO DOCENTE

O quinto eixo reúne a evidência mais próxima da prática e, simultaneamente, a mais frágil em termos de delineamento. Fiori e Oliveira (2024) discutem, em chave ensaística, se o erro deve conduzir ao fracasso na avaliação escolar; Ferreira e Carvalho (2004) analisam a articulação entre jogos de Física e avaliação formativa. Mahmood et al. (2024) investigam a

construção de conforto como forma de navegar risco socioemocional na formação continuada de professores de Física.

No contexto brasileiro, Irala, Ferreira e Blass (2022) analisam quantitativamente competências socioemocionais de professores em formação inicial. O conjunto, composto sobretudo de autorrelatos, estudos de caso e delineamentos descritivos, sugere que a dimensão socioemocional é reconhecida como relevante para a docência, mas carece de tratamento sistemático na formação.

Impõe-se, aqui, a restrição mais severa desta revisão: o eixo não dispõe de estudo de intervenção próprio, e o único ensaio randomizado com intervenção pedagógica e desfecho de ansiedade do corpus (MOLIN et al., 2021) pertence ao eixo de ansiedade; Ferreira et al. (2024) empregaram delineamento quase-experimental, sem randomização, e não encontraram diferença significativa. Qualquer recomendação pedagógica derivada deste eixo tem, portanto, estatuto de hipótese plausível, não de evidência de eficácia, e o texto adota o modo condicional ao formulá-las.

3.6 O PERÍODO PANDÊMICO: DUAS SÉRIES DE EVIDÊNCIA E A LACUNA ENTRE ELAS

O sexto eixo exige disciplina argumentativa particular, pois é onde o risco de inferência causal indevida é maior. Há duas séries de evidência, ambas robustas, e nenhum estudo do corpus que as conecte.

A primeira série documenta deterioração da saúde mental adolescente. Racine et al. (2021), em metanálise de 29 estudos com 80.879 jovens, estimam prevalência de 25,2% para sintomas depressivos clinicamente elevados e 20,5% para sintomas ansiosos, aproximadamente o dobro das estimativas pré-pandemia. Trata-se de estimativas de prevalência agregadas, e não de medidas de mudança nos mesmos estudantes, o que limita a inferência sobre trajetórias individuais.

A segunda série documenta perda de aprendizagem. Betthäuser, Bach-Mortensen e Engzell (2023), em revisão sistemática com metanálise, estimam déficit de d = −0,14, com dois qualificadores diretamente pertinentes: a perda é maior em Matemática do que em leitura e maior entre estudantes de menor nível socioeconômico.

A articulação entre as duas séries é plausível, mas não demonstrada por nenhum estudo aqui reunido. Afirmar que o sofrimento emocional causou a perda de aprendizagem em Física

seria inferência causal sem suporte: as duas séries provêm de amostras e delineamentos distintos, e nenhum estudo do corpus mede ambas nos mesmos estudantes; mesmo uma correlação agregada, se houvesse, incorreria em falácia ecológica se aplicada a indivíduos. O que se pode afirmar com segurança é mais modesto e ainda assim relevante: o período agravou simultaneamente duas condições que a literatura dos eixos anteriores mostra estarem associadas, e o fez de modo socialmente estratificado.

3.7 SÍNTESE DOS ACHADOS

O Quadro 2 organiza a síntese, cruzando cada eixo com o mecanismo proposto, a manifestação esperada na aula de Física, a magnitude do efeito quando disponível e o estatuto epistemológico da inferência. A coluna de estatuto é o elemento que se propõe como contribuição desta revisão: torna auditável, linha a linha, a distância entre o que a evidência sustenta e o que se costuma afirmar (Quadro 2).

Quadro 2 – Matriz de síntese: mecanismo, manifestação, magnitude e estatuto da inferência

Eixo	**Mecanismo proposto**	**Manifestação esperada (ilustrativa) na aula de Física**	**Magnitude / evidência**	**Estatuto da inferência**
Afetividade e aprendizagem	Mediação afetiva das interações e atribuição causal do desempenho	Atribuição do fracasso a si mesmo e do sucesso ao professor	Qualitativo (n = 20); revisão de 24 trabalhos; quase-experimento com resultado nulo (n = 288); perfil emocional descritivo	Direta, mas de baixa generalização
Ansiedade e desempenho	Consumo de memória de trabalho por intrusões e monitoramento	Queda de desempenho em prova cronometrada relativa ao domínio conceitual demonstrado em outros formatos	r ansiedade–memória de trabalho = –0,168; efeito indireto = –0,092; maior após 12 anos	Transferida de Matemática (declarada)
Neurobiologia do estresse	Prejuízo pré-frontal agudo; comprometimento seletivo da recuperação	Evocação falha sob pressão; deslocamento para resposta rígida	Efeitos não lineares e dependentes do momento	Plausibilizadora; não prescritiva
Ameaça do estereótipo	Carga cognitiva adicional por saliência identitária	Defasagem de desempenho e de autoeficácia por gênero	Efeito pequeno; viés de publicação; achados nulos	Controversa

Avaliação e formação	Redução de risco socioemocional por avaliação formativa	Menor exposição pública ao erro; retorno imediato	Sem estudo de intervenção próprio do eixo; apoio indireto no único ensaio randomizado do corpus (MOLIN et al., 2021), alocado ao eixo de ansiedade	Hipótese plausível
Período pandêmico	Agravamento simultâneo de saúde mental e de aprendizagem	Coexistência possível de sofrimento e defasagem, não observada conjuntamente no corpus	Prevalência ~25,2%/20,5%; déficit d = −0,14	Justaposição; nexo não demonstrado

Fonte: elaboração própria (2026), com base no corpus analisado. Nota: a coluna de manifestações descreve inferências ilustrativas derivadas dos mecanismos, e não achados observados em aulas de Física.

Três conclusões transversais emergem. A primeira é de magnitude: os efeitos documentados são predominantemente pequenos, o que desaconselha tratá-los como determinantes. A segunda é de direção: a relação entre afeto e desempenho é provavelmente recíproca, e desenhos correlacionais não a resolvem. A terceira é de estratificação: o déficit pandêmico aparece modulado por nível socioeconômico, e há indício exploratório, em estudo único com resultado principal nulo (FERREIRA et al., 2024), de que o mesmo ocorra com a autoeficácia, o que desloca parte do problema do plano individual para o estrutural.

3.8 LIMITAÇÕES

Cinco limitações devem ser consideradas na leitura dos resultados. Primeira, o procedimento de seleção foi de busca temática dirigida com verificação de procedência, e não varredura exaustiva com protocolo reprodutível; não se reivindica exaustividade nem se reportam números de triagem, e a posterior depuração do corpus para 28 obras, por critérios declarados, reforça seu caráter intencional. Segunda, não se aplicou instrumento padronizado de avaliação de qualidade metodológica, substituído por hierarquia simples de nível de evidência. Terceira, a exclusão de literatura cinzenta, como teses, dissertações e anais de eventos da área (Simpósio Nacional de Ensino de Física, SNEF; Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, EPEF; Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, ENPEC), implica sub-representação da produção nacional na área; apenas 11 das 28 obras tratam diretamente do ensino de Física, e 21 estão em inglês, predomínio acentuado nos eixos de neurociência e de ansiedade.

Quarta, a transferência de achados entre domínios (Matemática para Física), faixas etárias (crianças e universitários para ensino médio) e contextos nacionais é interpretativa, não empírica, ainda que declarada e estratificada. Quinta, o recorte intencional sobre emoções de valência negativa deixa de fora tradições centrais do domínio afetivo em Educação em Ciências, notadamente a teoria de controle-valor das emoções de realização e a literatura sobre identidade e pertencimento disciplinar, cuja incorporação alteraria o quadro aqui apresentado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão examinou em que medida a literatura empírica sustenta a participação de processos emocionais nos mecanismos cognitivos implicados na aprendizagem de Física. A resposta que o corpus de 28 obras autoriza é afirmativa e qualificada: a dimensão afetiva é fator consistentemente associado ao desempenho em domínios simbólico-formais, sobretudo Matemática, com efeitos de magnitude predominantemente pequena e mediação parcial pela memória de trabalho. Em Física, a evidência direta sobre ansiedade ainda é escassa: só Molin et al. (2021) testam o efeito sobre o desempenho, e Cioffi et al. (2024) fornecem instrumento de medida; a extensão dos demais achados a essa disciplina depende da transferência declarada na subseção 2.5. Não se trata, portanto, de variável residual, tampouco de determinante único.

A formulação mais forte, segundo a qual a afetividade seria condição estruturante da aprendizagem científica, não encontra respaldo na evidência reunida. Ela pode ser sustentada como posição teórica, ancorada nas matrizes walloniana e vygotskiana (HAHN; FERRARO, 2018), mas não como achado empírico desta revisão. A distinção importa, pois confundir tese teórica com resultado de revisão fragiliza a credibilidade das conclusões.

Duas implicações práticas se sustentam, ambas no modo condicional. Se o estresse compromete seletivamente a recuperação mnêmica, então formatos avaliativos que reduzam pressão temporal e exposição pública ao erro merecem investigação sistemática, hipótese com apoio apenas inicial no único ensaio randomizado do corpus (MOLIN et al., 2021). E se a mediação socioemocional é reconhecida como relevante para a docência mas carece de tratamento sistemático na formação, então a formação inicial em Física tem lacuna identificável, ainda que a eficácia de qualquer intervenção formativa permaneça por demonstrar.

Como agenda de pesquisa, três lacunas se destacam: a ausência, neste corpus, de estudos que meçam ansiedade especificamente em Física no ensino médio brasileiro, já que os

instrumentos disponíveis foram validados no ensino superior, lacuna que buscas em teses e anais (SNEF, EPEF, ENPEC) deveriam confirmar; a inexistência de desenhos que articulem, num mesmo estudo, indicadores de saúde mental e de aprendizagem disciplinar, condição para superar a justaposição observada no eixo pandêmico; e a escassez de ensaios controlados de intervenção pedagógica, sem os quais as recomendações da área permanecem no plano da plausibilidade.

REFERÊNCIAS

ARNSTEN, A. F. T. Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. Nature Reviews Neuroscience, v. 10, n. 6, p. 410-422, 2009. DOI: https://doi.org/10.1038/nrn2648.

BARROSO, C. et al. A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. Psychological Bulletin, v. 147, n. 2, p. 134-168, 2021. DOI: https://doi.org/10.1037/bul0000307.

BETTHÄUSER, B. A.; BACH-MORTENSEN, A. M.; ENGZELL, P. A systematic review and meta-analysis of the evidence on learning during the COVID-19 pandemic. Nature Human Behaviour, v. 7, p. 375-385, 2023. DOI: https://doi.org/10.1038/s41562-022-01506-4.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 44-46, 24 maio 2016.

CIOFFI, A. et al. Validation of two test anxiety scales for physics undergraduate courses through confirmatory factor analysis and Rasch analysis. Physical Review Physics Education Research, v. 20, n. 1, art. 010126, 2024. DOI: https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010126.

CWIK, S.; SINGH, C. Damage caused by societal stereotypes: women have lower physics self-efficacy controlling for grade even in courses in which they outnumber men. Physical Review Physics Education Research, v. 17, n. 2, art. 020138, 2021. DOI: https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020138.

DÁVILA-ACEDO, M. A. et al. Detailed emotional profile of secondary education students toward learning Physics and Chemistry. Frontiers in Psychology, v. 12, art. 659009, 2021. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.659009.

FERREIRA, M. et al. Análise translacional de crenças de autoeficácia na aprendizagem de Física: Parte 1. Revista de Enseñanza de la Física, v. 36, n. 2, p. 57-72, 2024. DOI: https://doi.org/10.55767/2451.6007.v36.n2.47471.

FERREIRA, M. C.; CARVALHO, L. M. O. A evolução dos jogos de Física, a avaliação formativa e a prática reflexiva do professor. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 26, n. 1, p. 57-61, 2004. DOI: https://doi.org/10.1590/S1806-11172004000100010.

FINELL, J. et al. Working memory and its mediating role on the relationship of math anxiety and math performance: a meta-analysis. Frontiers in Psychology, v. 12, art. 798090, 2021. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.798090.

FIORI, C. F. M. F.; OLIVEIRA, I. B. Avaliação escolar: o erro precisa levar ao fracasso? Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 32, n. 125, e0244878, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/s0104-40362024003204878.

FLORE, P. C.; WICHERTS, J. M. Does stereotype threat influence performance of girls in stereotyped domains? A meta-analysis. Journal of School Psychology, v. 53, n. 1, p. 25-44, 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jsp.2014.10.002.

FOLEY, A. E. et al. The math anxiety-performance link: a global phenomenon. Current Directions in Psychological Science, v. 26, n. 1, p. 52-58, 2017. DOI: https://doi.org/10.1177/0963721416672463.

HAHN, T. O.; FERRARO, J. L. S. Aproximações entre as teorias de Wallon e Vygotsky no campo da educação: um olhar sobre a afetividade. Perspectiva, v. 36, n. 4, p. 1321-1337, 2018. DOI: https://doi.org/10.5007/2175-795X.2018v36n4p1321.

IRALA, V. B.; FERREIRA, R. G.; BLASS, L. Competências socioemocionais no exercício da docência: uma análise quantitativa com professores em formação inicial. Dialogia, n. 40, e20916, 2022. DOI: https://doi.org/10.5585/40.2022.20916.

LAUER, S. et al. Stereotyped: investigating gender in introductory science courses. CBE—Life Sciences Education, v. 12, n. 1, p. 30-38, 2013. DOI: https://doi.org/10.1187/cbe.12-08-0133.

MAHMOOD, M. S. et al. Navigating socio-emotional risk through comfort-building in physics teacher professional development: a case study. Journal of Research in Science Teaching, v. 61, n. 9, p. 2223-2257, 2024. DOI: https://doi.org/10.1002/tea.21949.

MARCHAND, G. C.; TAASOOBSHIRAZI, G. Stereotype threat and women's performance in physics. International Journal of Science Education, v. 35, n. 18, p. 3050-3061, 2013. DOI: https://doi.org/10.1080/09500693.2012.683461.

MARIES, A.; KARIM, N. I.; SINGH, C. Is agreeing with a gender stereotype correlated with the performance of female students in introductory physics? Physical Review Physics Education Research, v. 14, n. 2, art. 020119, 2018. DOI: https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020119.

MARIES, A.; KARIM, N. I.; SINGH, C. Active learning in an inequitable learning environment can increase the gender performance gap: the negative impact of stereotype threat. The Physics Teacher, v. 58, n. 6, p. 430-433, 2020. DOI: https://doi.org/10.1119/10.0001844.

MOLIN, F. et al. Toward reducing anxiety and increasing performance in physics education: evidence from a randomized experiment. Research in Science Education, v. 51, supl. 1, p. 233-249, 2021. DOI: https://doi.org/10.1007/s11165-019-9845-9.

PASSOLUNGHI, M. C. et al. Mathematics anxiety, working memory, and mathematics performance in secondary-school children. Frontiers in Psychology, v. 7, art. 42, 2016. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00042.

PELLIZZONI, S. et al. The interplay between math anxiety and working memory on math performance: a longitudinal study. Annals of the New York Academy of Sciences, v. 1510, n. 1, p. 132-144, 2022. DOI: https://doi.org/10.1111/nyas.14722.

PEREIRA, M. M.; ABIB, M. L. V. S. Afetividade e metacognição em percepções de estudantes sobre sua aprendizagem em Física. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 18, n. 1, p. 119-141, 2016. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-21172016180106.

RACINE, N. et al. Global prevalence of depressive and anxiety symptoms in children and adolescents during COVID-19: a meta-analysis. JAMA Pediatrics, v. 175, n. 11, p. 1142-1150, 2021. DOI: https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.2482.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. Acta Paulista de Enfermagem, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001.

TASSONI, E. C. M.; SANTOS, A. N. M. Afetividade, ensino e aprendizagem: um estudo no GT20 da ANPEd. Psicologia Escolar e Educacional, v. 17, n. 1, p. 65-76, 2013. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-85572013000100007.

TYNG, C. M. et al. The influences of emotion on learning and memory. Frontiers in Psychology, v. 8, art. 1454, 2017. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454.

VOGEL, S.; SCHWABE, L. Learning and memory under stress: implications for the classroom. npj Science of Learning, v. 1, art. 16011, 2016. DOI: https://doi.org/10.1038/npjscilearn.2016.11.

YOUNG, C. B.; WU, S. S.; MENON, V. The neurodevelopmental basis of math anxiety. Psychological Science, v. 23, n. 5, p. 492-501, 2012. DOI: https://doi.org/10.1177/0956797611429134.