REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

A QUÍMICA DAS EMOÇÕES NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM: CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

THE CHEMISTRY OF EMOTIONS IN THE TEACHING–LEARNING PROCESS: CONTRIBUTIONS OF NEUROSCIENCE TO CHEMISTRY EDUCATION

LA QUÍMICA DE LAS EMOCIONES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: CONTRIBUCIONES DE LA NEUROCIENCIA A LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Carlos Eduardo Benites Fagundes
Doutorando, Universidade Federal do Pampa, Brasil
E-mail: carloseduardobfagundes@gmail.com

Amanda de Deus Flores
Mestranda, Universidade Federal do Pampa, Brasil
E-mail: amandaflores017@gmail.com

Jaqueline da Silva Moreira Cunha
Mestranda, Universidade Federal do Pampa, Brasil
E-mail: jaque.fag31@gmail.com

Claudi Guerin Júnior
Mestrando, Universidade Federal do Pampa, Brasil
E-mail: juniorclaudi129@gmail.com

Resumo

As emoções desempenham papel fundamental nos processos de aprendizagem, influenciando diretamente a atenção, a memória, a motivação e o engajamento dos estudantes. Nas últimas décadas, pesquisas nas áreas da neurociência e da educação têm evidenciado que tais emoções são mediadas por complexos processos neuroquímicos, envolvendo a liberação e a regulação de neurotransmissores e hormônios que modulam o funcionamento cognitivo. Nesse contexto, o ensino de Química, tradicionalmente marcado por altos níveis de abstração e por dificuldades de aprendizagem, apresenta-se como um campo fértil para reflexões que integrem dimensões cognitivas, emocionais e biológicas. Este artigo, de natureza teórica e reflexiva, discute a química das emoções e suas relações com o processo de ensino-aprendizagem, com ênfase no ensino de Química. São abordados os papéis de neurotransmissores como dopamina, serotonina, noradrenalina, GABA, endorfina e ocitocina, bem como suas implicações na atenção, na memória e na aprendizagem significativa. Por fim, discutem-se as contribuições dessa abordagem para a construção de práticas pedagógicas que favoreçam experiências emocionalmente positivas, apontando caminhos para metodologias de ensino mais integradoras e sensíveis às dimensões emocionais dos estudantes.

Palavras-chave: Emoções; Neuroquímica; Ensino de Química; Aprendizagem; Neurociência.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

Abstract

Emotions play a fundamental role in learning processes, directly influencing attention, memory, motivation, and student engagement. In recent decades, research in neuroscience and education has demonstrated that emotions are mediated by complex neurochemical processes involving the release and regulation of neurotransmitters and hormones that modulate cognitive functioning. In this context, Chemistry education traditionally characterized by high levels of abstraction and learning difficulties emerges as a fertile field for reflections that integrate cognitive, emotional, and biological dimensions. This theoretical and reflective article discusses the chemistry of emotions and its relationship with the teaching learning process, with an emphasis on Chemistry education. The roles of neurotransmitters such as dopamine, serotonin, norepinephrine, GABA, endorphins, and oxytocin are addressed, highlighting their influence on attention, memory, motivation, and meaningful learning. Furthermore, the paper discusses the implications of this neurochemical perspective for the development of pedagogical practices that foster emotionally positive learning experiences. By articulating contributions from neuroscience and education, this study reinforces the inseparability of emotion and cognition in learning and points to the potential of more integrative and emotionally sensitive approaches to Chemistry teaching.

Keywords: Emotions; Neurochemistry; Chemistry Education; Learning; Neuroscience.

Resumen

Las emociones desempeñan un papel fundamental en los procesos de aprendizaje, influyendo directamente en la atención, la memoria, la motivación y el compromiso de los estudiantes. En las últimas décadas, investigaciones en los ámbitos de la neurociencia y de la educación han evidenciado que dichas emociones están mediadas por complejos procesos neuroquímicos, que implican la liberación y regulación de neurotransmisores y hormonas que modulan el funcionamiento cognitivo. En este contexto, la enseñanza de la Química, tradicionalmente caracterizada por altos niveles de abstracción y por dificultades de aprendizaje, se presenta como un campo fértil para reflexiones que integren dimensiones cognitivas, emocionales y biológicas. Este artículo, de naturaleza teórica y reflexiva, analiza la química de las emociones y su relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje, con énfasis en la enseñanza de la Química. Se abordan los roles de neurotransmisores como la dopamina, la serotonina, la noradrenalina, el GABA, la endorfina y la oxitocina, así como sus implicaciones en la atención, la memoria y el aprendizaje significativo. Finalmente, se discuten las contribuciones de este enfoque para la construcción de prácticas pedagógicas que favorezcan experiencias de aprendizaje emocionalmente positivas, señalando caminos para metodologías de enseñanza más integradoras y sensibles a las dimensiones emocionales de los estudiantes.

Palabras clave: Emociones; Neuroquímica; Enseñanza de la Química; Aprendizaje; Neurociencia.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

1. Introdução

O processo de ensino-aprendizagem tem sido, historicamente, marcado por abordagens que privilegiam a transmissão de conteúdos conceituais, muitas vezes em detrimento das dimensões afetivas e emocionais envolvidas na construção do conhecimento. No ensino de Química, essa realidade torna-se ainda mais evidente, uma vez que o caráter abstrato de muitos conceitos, aliado a metodologias predominantemente expositivas, contribui para a desmotivação, a ansiedade e as dificuldades de aprendizagem enfrentadas por muitos estudantes. Nesse contexto, compreender os fatores que influenciam o engajamento, a atenção e a consolidação da aprendizagem configura-se como um desafio central para a educação científica contemporânea.

Nas últimas décadas, pesquisas nas áreas da Psicologia, da Neurociência e da Educação têm evidenciado que as emoções exercem papel fundamental nos processos cognitivos, influenciando diretamente a atenção, a memória, a motivação e a tomada de decisão. As emoções, nesse sentido, não se configuram como elementos periféricos ao aprendizado, mas como componentes estruturantes que modulam a forma como os sujeitos percebem, interpretam e atribuem significado às experiências educativas (VYGOTSKY, 2001; PEKRUN, 2006). Aprender, portanto, constitui-se como um processo indissociável das experiências emocionais vivenciadas ao longo da trajetória formativa.

Sob essa perspectiva, a compreensão das emoções extrapola o campo exclusivamente psicológico e passa a dialogar com fundamentos biológicos e neurocientíficos. Emoções e sentimentos são mediados por complexos processos neuroquímicos, envolvendo a liberação e a regulação de neurotransmissores e hormônios que atuam como mensageiros químicos no sistema nervoso central, modulando o funcionamento cognitivo e comportamental (IMMORDINO-YANG; DAMASIO, 2007). Substâncias como dopamina, serotonina, noradrenalina, GABA, endorfina, melatonina e ocitocina exercem influência significativa sobre o humor, o

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

estado de alerta, o bem-estar e a capacidade de concentração, fatores diretamente relacionados ao desempenho cognitivo e à aprendizagem.

Reconhecer a dimensão neuroquímica das emoções possibilita ampliar o olhar sobre o ensino de Química, aproximando o conhecimento científico das vivências humanas e cotidianas dos estudantes. Ao compreender que estados emocionais favoráveis estão associados a respostas neurobiológicas que potencializam a atenção e a memória, abre-se espaço para a reflexão acerca de práticas pedagógicas que promovam experiências de aprendizagem mais significativas, envolventes e emocionalmente positivas. Tal abordagem contribui para a superação de uma visão fragmentada do conhecimento, integrando aspectos cognitivos, emocionais e biológicos no processo educativo.

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo discutir a relação entre a química das emoções e o processo de ensino-aprendizagem, a partir de uma abordagem neurocientífica, destacando de que maneira os processos neuroquímicos associados às emoções podem influenciar a atenção, a memória, a motivação e o engajamento dos estudantes no ensino de Química, bem como refletir sobre as implicações dessa perspectiva para a construção de práticas pedagógicas mais sensíveis às dimensões emocionais envolvidas na aprendizagem.

1.1 Objetivos Gerais

Este artigo tem como objetivo geral ampliar a compreensão sobre o ensino de Química a partir do reconhecimento da dimensão neuroquímica das emoções, discutindo de que maneira a articulação entre conhecimentos científicos e as vivências humanas e cotidianas dos estudantes pode contribuir para processos de ensino-aprendizagem mais significativos, integradores e sensíveis às dimensões emocionais envolvidas na aprendizagem.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

2. Revisão da Literatura

O referencial teórico que fundamenta este estudo articula contribuições da neurociência, da psicologia e da educação, com o objetivo de compreender o papel das emoções no processo de ensino-aprendizagem, especialmente no contexto do ensino de Química. A partir dessa abordagem interdisciplinar, discutem-se os fundamentos neuroquímicos das emoções, suas relações com a memória e a aprendizagem e as implicações desses processos para a prática pedagógica. Tal articulação teórica permite compreender as emoções não como elementos periféricos, mas como componentes estruturantes da cognição e da construção do conhecimento, oferecendo subsídios para a reflexão sobre práticas educativas mais integradoras e sensíveis às dimensões emocionais dos estudantes.

2.1 Emoções sob a perspectiva neuroquímica

As emoções humanas possuem base biológica e são mediadas por complexos processos neuroquímicos que ocorrem no sistema nervoso central. Do ponto de vista científico, as respostas emocionais resultam da liberação, interação e regulação de neurotransmissores e hormônios que atuam como mensageiros químicos entre neurônios, modulando respostas fisiológicas, comportamentais e cognitivas. Esses mecanismos influenciam diretamente estados como motivação, atenção, bem-estar e estresse, estabelecendo uma relação indissociável entre emoção e funcionamento cognitivo (DAMASIO, 2012).

Entre os principais neurotransmissores envolvidos na regulação emocional destaca-se a dopamina, associada aos sistemas de recompensa, prazer, motivação e aprendizagem baseada em reforço. A liberação adequada de dopamina favorece o engajamento em atividades desafiadoras, a persistência diante de tarefas complexas e a sensação de satisfação associada à conquista de objetivos. Em contextos educacionais, tais efeitos mostram-se particularmente relevantes, uma

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

vez que a motivação e o interesse exercem papel central no envolvimento dos estudantes com o processo de aprendizagem (SCHULTZ, 2015).

A serotonina desempenha função importante na regulação do humor, do apetite e dos ciclos do sono, estando diretamente relacionada à sensação de bem-estar emocional. Desequilíbrios nos níveis desse neurotransmissor têm sido associados a estados de ansiedade, irritabilidade e desmotivação, os quais podem interferir negativamente na atenção e na consolidação da memória. A manutenção de níveis adequados de serotonina contribui para maior estabilidade emocional, criando condições mais favoráveis ao desempenho cognitivo e à aprendizagem (CARLSON; BIRKETT, 2021).

Outro neurotransmissor de grande relevância é o ácido gama-aminobutírico (GABA), principal neurotransmissor inibitório do sistema nervoso central. Sua atuação está relacionada à redução da atividade neural excessiva, promovendo sensação de calma e controle da ansiedade. Em ambientes educacionais, a ação do GABA torna-se especialmente significativa, uma vez que níveis elevados e persistentes de estresse podem comprometer a concentração, a memória de trabalho e o raciocínio, dificultando a aprendizagem significativa (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2020).

As endorfinas e a ocitocina também exercem papel relevante na experiência emocional associada à aprendizagem. As endorfinas estão relacionadas à sensação de prazer e à redução do estresse, enquanto a ocitocina está associada ao estabelecimento de vínculos sociais, à empatia e à sensação de segurança emocional. Ambientes educacionais que favorecem interações positivas, cooperação e acolhimento tendem a estimular a liberação desses neurotransmissores, contribuindo para um clima emocional mais propício ao engajamento e à aprendizagem (CARTER, 2014).

Por fim, a adrenalina e a noradrenalina estão ligadas às respostas de alerta e vigilância do organismo. Em níveis moderados, esses neurotransmissores podem

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

favorecer a atenção e a prontidão cognitiva; contudo, quando liberados de forma excessiva e contínua, como em situações prolongadas de estresse e ansiedade, podem prejudicar funções cognitivas superiores, como a memória e o raciocínio lógico (MC EWEN; MORRISON, 2013). Dessa forma, o equilíbrio neuroquímico mostra-se essencial para que as emoções exerçam papel facilitador, e não inibidor, da aprendizagem.

Compreender as emoções sob a perspectiva neuroquímica permite reconhecer que o ato de aprender está profundamente condicionado ao estado emocional do sujeito. As emoções não apenas acompanham o processo de aprendizagem, mas influenciam diretamente a forma como as informações são processadas, organizadas e recuperadas. Assim, considerar os fundamentos neuroquímicos das emoções constitui um passo fundamental para a construção de práticas pedagógicas mais eficazes, especialmente no ensino de Química, no qual a abstração conceitual exige elevados níveis de atenção, motivação e envolvimento cognitivo.

2.2 Emoções, memória e aprendizagem

Os processos de aprendizagem e de memória estão intrinsecamente relacionados às experiências emocionais vivenciadas pelos sujeitos ao longo da construção do conhecimento. Evidências da neurociência cognitiva indicam que estados emocionais modulam a atenção e influenciam diretamente a codificação, a consolidação e a recuperação das informações, conferindo maior ou menor significado às experiências de aprendizagem. Nesse sentido, emoções não apenas acompanham o ato de aprender, mas desempenham papel ativo na organização e na estabilidade das memórias formadas, afetando a profundidade e a durabilidade do conhecimento construído (IMMORDINO-YANG; DAMASIO, 2007).

Entre os principais neurotransmissores envolvidos na regulação emocional destaca-se a dopamina, associada aos sistemas de recompensa, prazer, motivação e controle do humor. Níveis adequados de dopamina contribuem para o

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

engajamento, a persistência em tarefas desafiadoras e a sensação de satisfação diante de conquistas, aspectos fundamentais para a aprendizagem. De acordo com Schultz (2015), a dopamina desempenha papel central nos processos de motivação e aprendizagem baseada em recompensa, influenciando diretamente a tomada de decisão e o comportamento orientado a objetivos.

A serotonina atua como reguladora do humor, do apetite e dos ciclos do sono, estando diretamente relacionada à sensação de bem-estar emocional. Baixos níveis desse neurotransmissor têm sido associados a quadros de ansiedade, irritabilidade e depressão, estados que interferem negativamente na atenção e na consolidação da memória. Estudos indicam que o equilíbrio serotoninérgico contribui para a estabilidade emocional e para a manutenção de condições cognitivas favoráveis à aprendizagem (CARLSON; BIRKETT, 2021).

Outro neurotransmissor de grande relevância é o ácido gama-aminobutírico (GABA), considerado o principal neurotransmissor inibitório do sistema nervoso central. Sua função está relacionada à redução da atividade neural excessiva, promovendo sensação de calma, relaxamento e controle da ansiedade. Em contextos educacionais, a ação do GABA mostra-se especialmente importante, uma vez que níveis elevados de estresse e tensão emocional podem comprometer a capacidade de concentração e o processamento cognitivo (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2020).

As endorfinas e a ocitocina também desempenham papel relevante na experiência emocional associada à aprendizagem. As endorfinas estão relacionadas à modulação da dor, à sensação de prazer e à redução do estresse, enquanto a ocitocina está associada ao vínculo social, à empatia e à sensação de segurança emocional. Ambientes educacionais que favorecem interações positivas, cooperação e acolhimento tendem a estimular a liberação desses neurotransmissores, contribuindo para um clima emocional mais favorável ao aprendizado (CARTER, 2014).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

Já a adrenalina e a noradrenalina estão ligadas às respostas de alerta e ao estado de vigilância do organismo. Em níveis moderados, esses neurotransmissores podem favorecer a atenção e a prontidão cognitiva; contudo, quando liberados de forma excessiva e contínua, como em situações prolongadas de estresse e ansiedade, podem prejudicar funções cognitivas superiores, como a memória e o raciocínio lógico (MC EWEN; MORRISON, 2013). Dessa forma, o equilíbrio neuroquímico mostra-se essencial para que as emoções exerçam papel facilitador, e não inibidor, da aprendizagem.

2.3 Implicações da química das emoções para o ensino de química

Compreender as emoções sob a perspectiva neuroquímica implica repensar o ensino de Química para além da transmissão de conteúdos conceituais, reconhecendo o papel central que os estados emocionais desempenham na aprendizagem. Se emoções modulam atenção, memória e motivação por meio de processos neurobiológicos específicos, então as práticas pedagógicas adotadas em sala de aula exercem influência direta sobre o modo como os estudantes aprendem e se relacionam com o conhecimento químico (IMMORDINO-YANG; DAMASIO, 2007).

No contexto educacional, ambientes de aprendizagem emocionalmente favoráveis tendem a estimular a liberação equilibrada de neurotransmissores associados ao bem-estar, à motivação e à atenção, como dopamina, serotonina e ocitocina. A criação de situações pedagógicas que despertem curiosidade, interesse e sensação de pertencimento pode favorecer o engajamento cognitivo e reduzir estados de ansiedade e estresse, frequentemente associados ao ensino de Química. Por outro lado, práticas excessivamente punitivas e abordagens descontextualizadas podem intensificar respostas emocionais negativas, comprometendo o processo de aprendizagem (PEKRUN; LINNENBRINK-GARCIA, 2014).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

Nesse sentido, metodologias ativas de ensino apresentam-se como estratégias pedagógicas alinhadas aos fundamentos da química das emoções. Ao promoverem a participação ativa dos estudantes, a resolução de problemas, a colaboração e a autonomia, essas metodologias favorecem experiências emocionalmente positivas, capazes de estimular sistemas de recompensa e motivação. Segundo Prince (2004), abordagens centradas no protagonismo discente contribuem para maior engajamento cognitivo e melhor retenção dos conteúdos aprendidos.

Entre essas abordagens, a gamificação destaca-se como uma estratégia particularmente promissora no ensino de Química. Ao incorporar elementos como desafios, metas, *feedback* imediato e narrativas envolventes, a gamificação cria contextos que despertam emoções como entusiasmo, curiosidade e satisfação. Do ponto de vista educacional, estudos indicam que estratégias gamificadas favorecem a motivação, a participação ativa e a redução do medo do erro, aspectos diretamente relacionados à aprendizagem significativa (DICHEVA et al., 2015).

Outro aspecto relevante refere-se às interações sociais promovidas no ambiente escolar. A aprendizagem colaborativa e o trabalho em grupo favorecem a liberação de ocitocina, neurotransmissor associado ao vínculo social e à sensação de segurança emocional. Em aulas de Química, nas quais muitos estudantes relatam insegurança e baixa autoconfiança, a construção de um clima relacional positivo pode ser determinante para o engajamento e a permanência no processo de aprendizagem (JOHNSON; JOHNSON, 2009).

Dessa forma, as implicações da química das emoções para o ensino de Química apontam para a necessidade de práticas pedagógicas que considerem o estudante em sua integralidade, articulando aspectos cognitivos, emocionais e sociais. Ao reconhecer que aprender envolve processos neuroquímicos sensíveis ao contexto emocional, o professor amplia seu papel, tornando-se mediador de experiências que favoreçam estados emocionais propícios à aprendizagem e à construção do conhecimento científico.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

3 Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza teórica e reflexiva, com abordagem qualitativa, fundamentada na análise e articulação de referenciais teóricos das áreas da neurociência, da educação e do ensino de Química. Optou-se por esse delineamento metodológico por se tratar de uma investigação cujo objetivo central consiste em discutir e problematizar a relação entre os processos neuroquímicos associados às emoções e o processo de ensino-aprendizagem, sem a realização de procedimentos empíricos ou coleta de dados de campo.

O percurso metodológico envolveu a revisão conceitual e interpretativa de produções científicas clássicas e contemporâneas que abordam as emoções como componentes centrais da aprendizagem, bem como estudos que discutem os fundamentos neurobiológicos e neuroquímicos da regulação emocional. Foram igualmente considerados trabalhos da área de Educação em Ciências e Ensino de Química que tratam de aprendizagem significativa, emoções acadêmicas, metodologias ativas e práticas pedagógicas sensíveis às dimensões emocionais dos estudantes.

A análise desenvolvida assumiu caráter interpretativo e integrativo, buscando estabelecer relações entre conceitos oriundos da neurociência das emoções, tais como neurotransmissores, regulação emocional, memória e motivação, e suas implicações para o processo educativo, em especial no ensino de Química. Dessa forma, o artigo não se propõe a esgotar o tema, mas a oferecer uma reflexão teórica articulada que contribua para a ampliação do debate acadêmico sobre o papel das emoções no ensino e na aprendizagem, apontando caminhos para a construção de práticas pedagógicas mais contextualizadas e emocionalmente significativas.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

4 Resultados e discussões

Os resultados deste estudo, de natureza teórica e reflexiva, emergem da análise e da articulação de referenciais provenientes da neurociência, da educação e do ensino de Química, permitindo compreender de maneira integrada o papel das emoções no processo de ensino-aprendizagem. Diferentemente de pesquisas empíricas, os resultados aqui apresentados não se expressam por meio de dados quantitativos ou estatísticos, mas pela construção de relações conceituais que evidenciam como os processos neuroquímicos associados às emoções atuam como mediadores centrais da atenção, da memória, da motivação e do engajamento dos estudantes.

A discussão desenvolvida aponta que as emoções não acompanham passivamente o processo de aprendizagem, mas exercem função ativa na organização cognitiva das experiências educacionais. A partir da literatura analisada, observa-se que estados emocionais positivos, mediados por neurotransmissores como dopamina, serotonina e ocitocina, tendem a favorecer a ativação de sistemas de recompensa, a ampliação da atenção sustentada e a consolidação da memória. Esses achados reforçam a compreensão de que a aprendizagem significativa não depende exclusivamente da clareza conceitual ou da estrutura curricular, mas também das condições emocionais em que o conhecimento é construído.

Por outro lado, os resultados teóricos indicam que estados emocionais negativos intensos e prolongados, como ansiedade excessiva, medo e estresse, podem comprometer significativamente o desempenho cognitivo. A liberação contínua de neurotransmissores associados às respostas de alerta, como adrenalina e noradrenalina, quando não regulada adequadamente, tende a prejudicar funções cognitivas superiores, incluindo a memória de trabalho, a tomada de decisão e o raciocínio lógico. No contexto educacional, especialmente no ensino de Química, essas condições emocionais adversas podem intensificar

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

sentimentos de frustração e desmotivação, reforçando a percepção de dificuldade e afastamento em relação ao conteúdo.

A articulação entre os fundamentos neuroquímicos das emoções e as teorias educacionais analisadas permite compreender que a aprendizagem ocorre de forma mais eficaz quando o estudante se encontra emocionalmente disponível para aprender. Nesse sentido, os resultados discutidos dialogam com a perspectiva da aprendizagem significativa, ao evidenciar que emoções positivas favorecem a atribuição de sentido aos novos conhecimentos, facilitando sua integração aos saberes prévios. Além disso, a indissociabilidade entre cognição e emoção, amplamente discutida na literatura educacional, reforça a ideia de que o engajamento intelectual está diretamente relacionado às experiências emocionais vivenciadas no ambiente escolar.

Outro aspecto relevante discutido neste estudo refere-se ao papel do ambiente educacional como modulador dos estados emocionais dos estudantes. Os resultados teóricos sugerem que práticas pedagógicas que promovem acolhimento, interação social, cooperação e participação ativa tendem a estimular respostas neuroquímicas associadas ao bem-estar e à segurança emocional. Tais condições favorecem a liberação de neurotransmissores relacionados ao vínculo social e à motivação, contribuindo para a construção de um clima emocional mais propício à aprendizagem. Em contrapartida, ambientes marcados por práticas excessivamente punitivas, foco exclusivo no erro e ausência de diálogo tendem a intensificar respostas emocionais negativas, prejudicando o envolvimento cognitivo.

No âmbito específico do ensino de Química, os resultados discutidos indicam que a consideração das dimensões emocionais torna-se particularmente relevante devido ao elevado nível de abstração conceitual exigido pela disciplina. Quando o estudante associa o conteúdo químico a experiências emocionais negativas, como ansiedade ou insegurança, a aprendizagem tende a ser superficial e fragmentada. Em oposição, quando as experiências de ensino despertam curiosidade, interesse e senso de pertencimento, as emoções atuam como facilitadoras do

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

processamento cognitivo, potencializando a compreensão e a retenção dos conceitos científicos.

A discussão também evidencia que metodologias ativas e estratégias pedagógicas inovadoras, como a gamificação, apresentam forte coerência com os resultados teóricos deste estudo. Ao favorecerem a participação ativa, o protagonismo discente e a construção coletiva do conhecimento, essas abordagens tendem a promover experiências emocionalmente positivas, reduzindo o medo do erro e aumentando a motivação. Do ponto de vista neuroquímico, tais experiências estão associadas à ativação de sistemas de recompensa e à regulação emocional, elementos que contribuem para aprendizagens mais profundas e duradouras.

Por fim, os resultados e discussões apresentados reforçam a necessidade de uma abordagem integrada do processo educativo, na qual emoção e cognição sejam compreendidas como dimensões indissociáveis. Ao reconhecer que os processos neuroquímicos das emoções influenciam diretamente a aprendizagem, este estudo contribui para a ampliação do debate sobre práticas pedagógicas mais sensíveis às dimensões emocionais dos estudantes. Dessa forma, a discussão aponta para a importância de repensar o ensino de Química a partir de uma perspectiva que valorize não apenas a transmissão de conteúdos, mas também a construção de experiências educacionais emocionalmente significativas.

5. Considerações Finais

A compreensão das emoções como fenômenos mediados por processos neuroquímicos amplia significativamente o entendimento sobre o processo de ensino-aprendizagem, especialmente no contexto do ensino de Química. Ao reconhecer que neurotransmissores e hormônios exercem influência direta sobre a atenção, a memória, a motivação e o bem-estar, torna-se evidente que as experiências emocionais vivenciadas em sala de aula não são elementos periféricos, mas componentes estruturantes da aprendizagem.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

Ao longo deste artigo, discutiu-se que emoções positivas, associadas à curiosidade, ao interesse e à sensação de segurança emocional, favorecem a consolidação da memória e o engajamento cognitivo, enquanto estados emocionais negativos intensos e prolongados, como ansiedade e estresse, tendem a comprometer o desempenho intelectual. Esses efeitos encontram respaldo nos mecanismos neuroquímicos envolvidos na liberação e regulação de neurotransmissores como dopamina, serotonina, noradrenalina, GABA, endorfina e ocitocina, amplamente associados à regulação emocional e cognitiva.

No ensino de Química, área historicamente marcada por altos índices de dificuldade e desmotivação, a incorporação dessa perspectiva representa uma oportunidade de ressignificação das práticas pedagógicas. Estratégias que promovem ambientes emocionalmente favoráveis, participação ativa, interação social e redução do medo do erro mostram-se coerentes com os fundamentos neurobiológicos da aprendizagem. Nesse sentido, metodologias ativas e abordagens como a gamificação emergem como alternativas promissoras, ao favorecerem experiências que estimulam emoções positivas e contribuem para a construção de aprendizagens mais significativas.

Por fim, ao integrar conhecimentos da neurociência, da educação e da química das emoções, este trabalho reforça a importância de uma visão mais integrada do processo educativo, na qual cognição e emoção são compreendidas como dimensões indissociáveis. Espera-se que as reflexões aqui apresentadas possam contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais sensíveis às dimensões emocionais dos estudantes e incentivar novas investigações que aprofundem a relação entre emoções, processos neuroquímicos e aprendizagem no ensino de Química.

Referências

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

ADOLPHS, Ralph. What does the amygdala contribute to social cognition? **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, v. 1191, p. 42–61, 2010. Disponível em: https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com. Acesso em: 23 set. 2025.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2020.

CARLSON, Neil R.; BIRKETT, Melissa A. **Physiology of behavior**. 13. ed. Boston: Pearson, 2021.

CARTER, C. Sue. Oxytocin pathways and the evolution of human behavior. **Annual Review of Psychology**, Palo Alto, v. 65, p. 17–39, 2014. Disponível em: https://www.annualreviews.org. Acesso em: 23 set. 2025.

DAMASIO, Antonio. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

DICHEVA, Darina et al. Gamification in education: a systematic mapping study. **Educational Technology & Society**, v. 18, n. 3, p. 75–88, 2015. Disponível em: https://www.jstor.org. Acesso em: 23 set. 2025.

IMMORDINO-YANG, Mary Helen; DAMASIO, Antonio. We feel, therefore we learn: the relevance of affective and social neuroscience to education. **Mind, Brain, and Education**, Hoboken, v. 1, n. 1, p. 3–10, 2007. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com. Acesso em: 23 set. 2025.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T. An educational psychology success story: social interdependence theory and cooperative learning. **Educational Researcher**, v. 38, n. 5, p. 365–379, 2009. Disponível em: https://journals.sagepub.com. Acesso em: 23 set. 2025.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 25/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/k4ye2y83
Pages: 1-17

MC EWEN, Bruce S.; MORRISON, John H. The brain on stress: vulnerability and plasticity of the prefrontal cortex over the life course. **Neuron**, v. 79, n. 1, p. 16–29, 2013. Disponível em: https://www.cell.com. Acesso em: 23 set. 2025.

PEKRUN, Reinhard. The control-value theory of achievement emotions: assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. **Educational Psychology Review**, v. 18, n. 4, p. 315–341, 2006. Disponível em: https://link.springer.com. Acesso em: 23 set. 2025.

PEKRUN, Reinhard; LINNENBRINK-GARCIA, Lisa. **International handbook of emotions in education**. New York: Routledge, 2014.

PRINCE, Michael. Does active learning work? A review of the research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 3, p. 223–231, 2004. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com. Acesso em: 23 set. 2025.

SCHULTZ, Wolfram. Neuronal reward and decision signals: from theories to data. **Physiological Reviews**, v. 95, n. 3, p. 853–951, 2015. Disponível em: https://journals.physiology.org. Acesso em: 23 set. 2025.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.