

Contextualização e Atenção em Tarefas Matemáticas: uma Abordagem Neurocognitiva

Contextualization and Attention in Mathematical Tasks: a Neurocognitive Approach

Sebastião Fagner Siqueira **CARVALHO**

Centro Universitário Maurício de Nassau – UNINASSAU

Jorge Santos **NÉRIS**

Universidade Federal do Oeste da Bahia – UFOB

Edmo Fernandes de **CARVALHO**

Universidade Federal da Bahia – UFBA

Laerte **FONSECA**

Programa de Pós-Graduação em Neurociência e Comportamento – IP/USP

Instituto Federal de Sergipe – IFS

Correspondência do autor:

sf.fagner@gmail.com

RESUMO

Este artigo investiga como a contextualização de tarefas matemáticas pode favorecer a mobilização dos mecanismos atencionais *top-down* e *bottom-up*, de modo a contribuir para o ensino e aprendizagem de relações métricas no triângulo retângulo. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e documental, desenvolvida no âmbito de um programa de pós-graduação em Ensino, com base em cento e cinco tarefas presentes na unidade 4 de um livro didático de Matemática do 7º ano do Ensino Fundamental. A partir de critérios específicos, foram selecionadas dezoito tarefas consideradas contextualizadas e, posteriormente, classificadas segundo os mecanismos atencionais predominantes. A análise detalhou duas tarefas selecionadas como representativas: uma com predomínio do mecanismo *top-down* e outra com predominância do mecanismo *bottom-up*. Os resultados indicam que a contextualização atua como elemento potencializador da atenção, ao permitir associar o objeto do conhecimento matemático à realidade vivida pelo estudante, favorecendo o engajamento e a significação dos saberes escolares. Conclui-se que a elaboração de tarefas matemáticas deve considerar tanto os aspectos instrucionais quanto os estímulos visuais e contextuais, promovendo uma aprendizagem mais integrada, atenta e significativa.

Palavras-chave: Mecanismos atencionais, Contextualização, Ensino de Matemática.

ABSTRACT

This article investigates how contextualizing mathematical tasks can favor the mobilization of *top-down* and *bottom-up* attentional mechanisms, in order to contribute to the teaching and learning of metric relations in right-angled triangles. This is a qualitative and documentary research, developed within the scope of a postgraduate program in Education, based on one hundred and five tasks present in unit 4 of a Mathematics textbook for the 7th grade of Elementary School. Based on specific criteria, eighteen tasks considered contextualized were selected and, subsequently, classified according to the predominant attentional mechanisms. The analysis detailed two tasks selected as representative: one with a predominance of the *top-down* mechanism and the other with a predominance of the *bottom-up* mechanism. The results indicate that contextualization acts as an element that enhances attention, by allowing the association of the object of mathematical knowledge with the reality experienced by the student, favoring the engagement and the meaning of school knowledge. It is concluded that the development of mathematical tasks must consider both instructional aspects and visual and contextual stimuli, promoting more integrated, attentive and meaningful learning.

Keywords: Attentional mechanisms, Contextualization, Mathematics teaching.



INTRODUÇÃO

No cenário contemporâneo da Educação Matemática, crescem as investigações que buscam compreender os fatores que favorecem a aprendizagem a partir de abordagens interdisciplinares. Dentre os quais, a atenção tem emergido como um processo cognitivo central, cuja regulação é fundamental para o engajamento e a consolidação do conhecimento. Diante desse panorama, a Neurociência Cognitiva tem contribuído significativamente ao oferecer discussões e esclarecimentos sobre como a atenção opera no cérebro, com destaque para os mecanismos atencionais do tipo *top-down* (endógenos) e *bottom-up* (exógenos).

No campo específico do Ensino de Matemática, tais mecanismos podem ser mobilizados a partir de estratégias didáticas e matemáticas que considerem tanto os estímulos sensoriais quanto os conhecimentos prévios dos estudantes. Nesse sentido, a Teoria Antropológica do Didático (TAD), formulada por Chevallard (1999), oferece uma estrutura teórica robusta para analisar a organização do saber matemático e sua circulação em contextos institucionais, sendo a contextualização das tarefas um elemento-chave para legitimar o conhecimento escolar e favorecer o vínculo entre o conteúdo e a realidade do aluno.

Este artigo decorre de uma pesquisa de mestrado em Ensino, vinculando a uma discussão que investiga a relação entre atenção, aprendizagem matemática e organização didática do saber. O presente trabalho constitui um recorte específico desse estudo, centrando-se na análise da "contextualização das tarefas" como uma dimensão estratégica para favorecer a mobilização atencional em sala de aula, a partir das tarefas do livro didático. A investigação tem como objetivo compreender de que modo tarefas contextualizadas podem mobilizar os mecanismos atencionais e, com isso, potencializar o processo de aprendizagem de relações métricas no triângulo retângulo.

A escolha dessa temática justifica-se pela

importância da valorização da contextualização como estratégia didática, especialmente quando articulada à compreensão neurocognitiva da aprendizagem. Ao integrar os referenciais da TAD e da Neurociência Cognitiva, este estudo propõe uma abordagem teórico-metodológica que contribui para a reflexão sobre o papel das tarefas no Ensino de Matemática, especialmente quanto à sua capacidade de favorecer o engajamento atencional e, por consequência, contribuir para uma aprendizagem significativa.

Nas seções seguintes, apresenta-se o referencial teórico que sustenta o estudo, seguido da descrição metodológica, análise dos resultados e, por fim, as considerações conclusivas com destaque para as contribuições e limitações do trabalho.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial teórico que fundamenta este estudo articula dois campos principais: a Neurociência Cognitiva, com ênfase nos processos atencionais do tipo *top-down* e *bottom-up*, e a Teoria Antropológica do Didático (TAD), como modelo para a análise das tarefas matemáticas. A intersecção desses campos permite compreender como elementos estruturais das tarefas matemáticas podem atuar na mobilização da atenção, favorecendo o engajamento e a aprendizagem.

A atenção é um dos processos cognitivos centrais investigados pela Neurociência Cognitiva, sendo essencial para a seleção, manutenção e modulação de informações relevantes em meio ao grande volume de estímulos que recebemos continuamente. Cosenza e Guerra (2011) comparam a atenção a uma "lanterna" que ilumina seletivamente parte do ambiente sensorial, permitindo ao sujeito focar em certos estímulos enquanto inibe outros. Essa metáfora expressa bem o caráter ativo e seletivo da atenção, essencial para a aprendizagem.

Do ponto de vista biológico, a atenção



envolve a ativação de circuitos neurais distintos. Posner e Petersen (1990) descrevem dois sistemas principais: um sistema de atenção voluntária (*top-down*), relacionado a objetivos e expectativas, e outro de atenção automática (*bottom-up*), ativado por estímulos sensoriais relevantes, como movimento, contraste ou novidade. Tais sistemas são mediados por estruturas como o córtex pré-frontal, o tálamo, o hipocampo e áreas do lobo parietal, responsáveis por integrar a atenção com processos como memória de trabalho e tomada de decisão (Gazzaniga *et al.*, 2006; Sternberg, 2010).

Lent (2010) destaca que não é possível prestar atenção a tudo ao mesmo tempo, sendo necessário filtrar os estímulos de acordo com interesses ou objetivos. Esse filtro está intimamente relacionado à capacidade limitada da memória de trabalho, conceito central na Teoria da Carga Cognitiva (Sweller, 2011). A gestão adequada da carga extrínseca — por meio de instruções claras, organização gráfica e contextualização — pode favorecer a aprendizagem ao evitar a sobrecarga atencional.

É importante destacar que os mecanismos atencionais não operam de forma isolada. Os processos *top-down*, por exemplo, dependem do conhecimento prévio do sujeito, de seus objetivos e da intencionalidade pedagógica da tarefa. Já os mecanismos *bottom-up* são ativados por estímulos ambientais e sensoriais, que capturam automaticamente a atenção. Essas formas de atenção não são mutuamente excludentes e frequentemente operam de forma complementar. Como apontam Silva, Fonseca e Correia (2020), o uso consciente de elementos visuais pode atuar inicialmente como mecanismo *bottom-up*, facilitando a posterior ativação de conhecimentos por meio de processos *top-down*.

A Neurociência Cognitiva também distingue entre processos automáticos e controlados, o que reforça essa complementaridade. Sternberg (2010) apresenta um quadro que diferencia esses dois tipos de processamento: os automáticos são rápidos,

inconscientes e exigem pouco esforço, enquanto os controlados são lentos, intencionais e demandam atenção concentrada. No contexto da sala de aula, essas distinções ajudam a compreender por que certas tarefas demandam maior engajamento e por que outras favorecem respostas imediatas, com menor esforço cognitivo.

Essas distinções têm implicações importantes para o Ensino de Matemática, pois auxiliam na construção de tarefas que equilibram o grau de desafio com estímulos perceptivos, respeitando os limites da carga cognitiva dos estudantes e favorecendo a aprendizagem significativa. Conforme Willingham (2011), pensar é naturalmente difícil e exige esforço — portanto, cabe ao professor e ao material didático criarem as condições para que esse esforço se torne possível, acessível e recompensador. Nesse sentido, os princípios cognitivos apresentados por Willingham, como “compreender novas ideias com base em conhecimentos prévios” e “memória é o resíduo do pensamento”, estão profundamente alinhados com os fundamentos dos mecanismos atencionais *top-down*.

No campo da Educação Matemática, a Teoria Antropológica do Didático (TAD), proposta por Chevallard (1999), fornece ferramentas analíticas potentes para compreender como o saber matemático circula e se transforma em práticas escolares. A noção de praxeologia, composta por tarefas (T), técnicas (τ), tecnologias (θ) e teorias (Θ), permite analisar tanto o aspecto prático quanto o teórico da atividade matemática. Nesse estudo, o foco está na tarefa, especialmente no grau de contextualização que ela propõe. A contextualização, quando bem construída, pode reforçar a legitimidade epistemológica do saber, como apontam Bosch e Gascón (2006), além de favorecer o engajamento cognitivo dos estudantes.

Assim, a articulação entre a TAD e a Neurociência Cognitiva não apenas enriquece a compreensão do funcionamento atencional em sala de aula, como também oferece uma lente



analítica sobre a estrutura das tarefas matemáticas. A atenção, longe de ser um fenômeno apenas individual, é moldada pelas escolhas didáticas e pela organização dos materiais. A análise dos mecanismos atencionais aplicados às tarefas, portanto, constitui uma contribuição importante para o aprimoramento do Ensino de Matemática.

No presente estudo, o foco recai sobre o bloco prático das praxeologias, com ênfase na dimensão da contextualização das tarefas. Essa dimensão diz respeito à capacidade de uma atividade estabelecer conexões com situações concretas do cotidiano dos estudantes, legitimando o saber escolar e conferindo-lhe relevância social e cognitiva.

Autores como Bosch e Gascón (2006) enfatizam que a contextualização contribui para reforçar a “legitimidade epistemológica” do saber escolar, favorecendo o vínculo entre o aluno e o conteúdo matemático. Essa perspectiva aproxima-se da noção de “relação pessoal com o saber”, permitindo que o estudante veja sentido naquilo que aprende.

A contextualização, nessa abordagem, constitui um vetor de engajamento: quanto mais a tarefa se aproxima da realidade vivida pelo aluno, maior a chance de mobilização atencional, seja por mecanismos endógenos, seja por estímulos exógenos. A integração entre a TAD e a Neurociência Cognitiva, portanto, permite investigar como a estrutura das tarefas impacta na ativação de circuitos neurais ligados à atenção e à memória, tornando-se um instrumento de análise potente para a Educação Matemática.

A atenção não apenas seleciona informações relevantes, mas também pode ser estimulada por estratégias pedagógicas. A compreensão dos processos *top-down* e *bottom-*

up pode permitir que educadores e autores de materiais didáticos criem atividades que equilibrem a ativação de conhecimentos prévios com estímulos sensoriais inovadores, promovendo um engajamento mais efetivo. Essa integração entre a TAD e os mecanismos atencionais possibilita uma categoria de análise sobre como os materiais didáticos e práticas pedagógicas podem favorecer a aprendizagem.

A análise dos resultados permitirá explorar como essas teorias se materializam nas tarefas dos materiais didáticos, identificando suas potencialidades e limitações. Além de reforçar a relevância da TAD e da Neurociência Cognitiva como ferramentas analíticas, essa abordagem contribuirá para aprimorar o Ensino de Matemática, considerando tanto a organização do conteúdo quanto os processos cognitivos dos estudantes.

Na TAD, a praxeologia não se limita à enumeração de seus quatro componentes – tarefas, técnicas, tecnologias e teorias. Trata-se de uma organização dinâmica em que cada elemento se sustenta na interação com os demais: as tarefas orientam técnicas, que encontram legitimidade em discursos tecnológicos e teóricos.

A contextualização, nesse quadro, incide de modo privilegiado na dimensão prática, uma vez que situa as tarefas em um universo de sentido, mas também mobiliza a dimensão justificativa ao legitimar o saber matemático escolar. Assim, compreende-se que a praxeologia, ao articular dimensões práticas e justificativas, oferece um quadro robusto para a leitura das tarefas matemáticas. Essa compreensão encontra síntese no Quadro 01, que organiza os conceitos fundamentais mobilizados neste estudo, evidenciando a inter-relação entre atenção, contextualização e estrutura praxeológica.

Quadro 1 - Classificações e propriedades da Atenção vinculadas aos Mecanismos Atencionais

Aspecto da Atenção	Característica	Mecanismo Atencional Associado	Tipo de Processamento
Atenção voluntária (Endógena)	Focalização consciente guiada por objetivos, intenções e conhecimento prévio	<i>Top-down</i>	Controlado



Atenção involuntária (Exógena)	Capturada automaticamente por estímulos do ambiente (cor, som, movimento)	<i>Bottom-up</i>	Automático
Processamento controlado	Exige esforço cognitivo, é consciente e ocorre em série	Predominantemente <i>Top-down</i>	Controlado
Processamento automático	Rápido, com baixo esforço, ocorre em paralelo e geralmente fora da consciência	Predominantemente <i>Bottom-up</i>	Automático
Seletividade atencional	Capacidade de focar em estímulos relevantes e inibir os irrelevantes	Ambos (<i>Top-down</i> e <i>Bottom-up</i>)	Misto
Atenção sustentada	Capacidade de manter o foco ao longo do tempo	Principalmente <i>Top-down</i>	Controlado
Atenção dividida	Direcionamento simultâneo da atenção a múltiplas fontes	Ambos (requer alternância)	Controlado com sobreposição
Adaptação sensorial	Redução da sensibilidade a estímulos contínuos	<i>Bottom-up</i>	Automático
Habituação	Aprendizado para ignorar estímulos repetitivos e irrelevantes	<i>Bottom-up</i>	Automático com modulação
Flexibilidade cognitiva	Capacidade de alternar o foco atencional entre diferentes estímulos ou tarefas	Ambos (com destaque para <i>Top-down</i>)	Controlado
Relação com conhecimento prévio	Integração de informações novas com esquemas já existentes	<i>Top-down</i>	Controlado
Impacto de estímulos visuais e auditivos	Estímulos com contraste, movimento ou som tendem a capturar a atenção	<i>Bottom-up</i>	Automático

Fonte: A pesquisa (2025).

MECANISMOS ATENCIONAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

No processo de aprendizagem escolar, especialmente no ensino de Matemática, a atenção desempenha um papel essencial, operando como um filtro que regula quais estímulos serão priorizados e como os estudantes engajarão cognitivamente com os conteúdos. A compreensão dos mecanismos atencionais — notadamente os de tipo *top-down* e *bottom-up* — permite interpretar como diferentes tarefas matemáticas podem provocar ou inibir o engajamento dos alunos com o objeto

de conhecimento.

O mecanismo *top-down* refere-se à atenção voluntária, regulada por intenções, objetivos e conhecimentos prévios. Trata-se de um processo cognitivo controlado, consciente, que exige esforço mental e depende da ativação de esquemas existentes. Esse tipo de atenção é predominante em tarefas que demandam raciocínio, recuperação de conceitos aprendidos anteriormente e elaboração de estratégias de resolução. Conforme Sternberg (2010), esse processo envolve regiões específicas do cérebro, como o córtex pré-frontal e o giro do cíngulo, associadas ao planejamento, memória de trabalho e tomada de decisão.

No contexto da sala de aula, o mecanismo *top-down* é favorecido quando o estudante reconhece significado e propósito na tarefa



proposta, sendo estimulado a aplicar conhecimentos anteriores. Como destaca Willingham (2011), pensar é difícil, e os alunos tendem a evitar esforços cognitivos a menos que a tarefa crie condições favoráveis para tal. Por isso, estratégias como a contextualização significativa, o uso de problemas com relevância prática e o convite à reflexão são fundamentais para ativar esse tipo de atenção.

Em contraposição, o mecanismo *bottom-up* corresponde à atenção automática, desencadeada por estímulos sensoriais do ambiente, como cor, movimento, contraste ou som. Essa forma de atenção independe da vontade do sujeito e atua com base na novidade ou saliência do estímulo, operando de forma rápida e involuntária. No ensino de Matemática, esse mecanismo é mobilizado, por exemplo, quando uma tarefa apresenta elementos visuais intensos ou ilustrações atrativas que capturam a atenção do estudante sem exigir, necessariamente, um esforço conceitual.

A distinção entre esses mecanismos, porém, não deve ser interpretada de maneira dicotômica. Como defendem Silva, Fonseca e Correia (2020), a atenção pode ser inicialmente capturada por estímulos *bottom-up* e,

posteriormente, conduzida a um processo *top-down*, quando a tarefa propicia uma ativação da memória de longo prazo e do conhecimento matemático já adquirido. Essa articulação é fundamental para evitar a sobrecarga cognitiva e maximizar a eficácia da tarefa.

Além disso, o entendimento desses mecanismos contribui para a construção de ambientes de aprendizagem mais estratégicos. Quando bem combinados, estímulos sensoriais e exigência cognitiva favorecem o direcionamento da atenção para aspectos relevantes, mantendo o engajamento sustentado e promovendo a aprendizagem significativa (Sweller, 2011). A partir dessa perspectiva, o professor assume um papel central na mediação entre os estímulos da tarefa e os mecanismos atencionais dos estudantes, sendo responsável por orientar o foco e oferecer suporte cognitivo compatível com as demandas do conteúdo.

Portanto, reconhecer e aplicar os conhecimentos sobre os mecanismos atencionais no planejamento e na seleção de tarefas matemáticas é uma estratégia promissora para tornar o ensino mais eficaz, inclusivo e adaptado à complexidade do funcionamento cognitivo dos estudantes.

METODOLOGIA

A pesquisa aqui apresentada possui caráter qualitativo e documental, fundamentando-se na análise de tarefas propostas em material didático de Matemática, com base em referenciais da Teoria Antropológica do Didático (TAD) e da Neurociência Cognitiva. A investigação integra uma pesquisa de mestrado. Este artigo representa um recorte específico da investigação, centrado na análise da dimensão "contextualização das tarefas".

O corpus da pesquisa é composto pela unidade 4 do livro didático "superAÇÃO! Matemática – 7º ano do Ensino Fundamental" (Teixeira, 2022), material aprovado pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). A escolha do livro justifica-se por sua ampla adoção em escolas públicas do

Município de Barreiras-BA e por apresentar uma abordagem orientada por competências, com ênfase na resolução de problemas contextualizados.

Inicialmente, foram identificadas e catalogadas todas as tarefas presentes na referida unidade, totalizando cento e cinco atividades. A seguir, procedeu-se à construção de um conjunto de descritores com base na literatura sobre praxeologias e atenção, com o intuito de identificar quais tarefas apresentavam elementos de contextualização significativos. Os critérios adotados para considerar uma tarefa como "contextualizada" foram:

- Estabelecimento de vínculo explícito com situações do cotidiano dos estudantes;
- Inserção em contextos práticos, sociais



ou culturais relevantes;

- Existência de uma narrativa ou problema situado que legitime o saber matemático envolvido.

Aplicando tais critérios, foram identificadas dezoito tarefas com presença clara de contextualização. Essas tarefas, por sua vez, foram submetidas a uma segunda categorização, com foco nos mecanismos atencionais predominantes. A classificação em mecanismos *top-down* ou *bottom-up* foi orientada pelos seguintes aspectos:

- Mecanismos *top-down*: tarefas com instruções explícitas, exigência de ativação de conhecimentos prévios, proposição de objetivos cognitivos claros.

- Mecanismos *bottom-up*: tarefas que utilizam elementos visuais, imagens, cores, organização gráfica, estímulos sensoriais ou surpresas no enunciado para capturar a atenção do estudante.

A classificação das tarefas foi realizada por meio de uma análise interpretativa conduzida pelo próprio pesquisador, com base nos referenciais teóricos adotados e nos descritores previamente definidos. Essa abordagem possibilitou a identificação de aspectos estruturais e didáticos das tarefas que dialogam com os mecanismos atencionais, permitindo uma leitura crítica sobre o potencial de cada atividade em promover o engajamento dos estudantes. A opção por uma análise individualizada das tarefas possibilitou uma aproximação mais detalhada de suas características, favorecendo a articulação entre

os elementos contextuais e os processos cognitivos envolvidos.

A elaboração dos descritores foi orientada por dois eixos principais. No eixo da praxeologia, considerou-se a função das tarefas como dispositivos para a transposição didática (Chevallard, 1999), com atenção especial ao bloco prático e à forma como o contexto legitima o saber matemático. Já no eixo da atenção, os descritores foram inspirados nas distinções entre os sistemas atencionais voluntário e automático (Posner; Petersen, 1990), bem como nos estudos de Sternberg (2010), Cosenza e Guerra (2011) e Sweller (2011) sobre atenção, memória de trabalho e carga cognitiva. Essa fundamentação foi essencial para evitar que a categorização fosse meramente intuitiva, conferindo maior consistência analítica ao processo.

Para reforçar a confiabilidade interna do procedimento de análise, foi utilizado um quadro-síntese que relacionava os descritores às características observáveis em cada tarefa, permitindo rastrear a justificativa de cada classificação. O quadro incluía colunas com: (a) número da tarefa, (b) presença de elementos de contextualização, (c) tipo de estímulo predominante, (d) exigência cognitiva, e (e) mecanismo atencional predominante. Embora a análise tenha sido conduzida exclusivamente pelo pesquisador, esse instrumento funcionou como matriz de validação interna, reforçando a rastreabilidade das decisões analíticas.

Quadro 2 – Descritores avaliados na Contextualização de tarefas

DIMENSÕES		DESCRIPTORES	QUESTÕES NORTEADORAS
TOP-DOWN	BOTTOM-UP		
Contextualização de tarefas		Conexão com situações práticas ou cotidianas. (Pt3) Relevância contextual para a realidade do estudante. (Pt3) Elemento visual. (Pt2)	As tarefas são contextualizadas? Caso positivo, como essa contextualização se apresenta, em termos de mecanismos atencionais?

Fonte: A pesquisa (2025).



Cabe destacar que, por se tratar de uma análise de natureza documental, os resultados obtidos se referem ao potencial teórico das tarefas, não sendo possível inferir diretamente sobre os efeitos concretos em sala de aula. Ainda

assim, a metodologia adotada oferece subsídios relevantes para compreender como os recursos visuais, a linguagem e o contexto proposto nas tarefas podem favorecer a atenção seletiva e a aprendizagem. A próxima seção apresenta os resultados dessa análise, acompanhados de uma discussão à luz da literatura especializada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise das cento e cinco tarefas propostas na unidade 4 do livro "superAÇÃO! Matemática" revelou que apenas dezoito delas apresentaram elementos que atendem aos critérios estabelecidos para a categoria de tarefas contextualizadas. Esse dado inicial aponta para um uso ainda incipiente e pontual da contextualização no material didático analisado, o que pode comprometer o potencial de engajamento atencional dos estudantes.

As dezoito tarefas identificadas foram então classificadas de acordo com os mecanismos atencionais predominantes: oito tarefas apresentaram características associadas principalmente ao mecanismo *top-down*, e dez foram classificadas como predominantemente *bottom-up*. Essa distribuição demonstra que, mesmo dentro do conjunto de tarefas contextualizadas, há uma tendência à valorização de estímulos visuais e perceptuais como estratégia de atenção, embora também se observem tarefas que demandam ativação de conhecimentos prévios e controle atencional voluntário.

No Quadro 03, apresentamos uma síntese das tarefas consideradas contextualizadas e de sua classificação segundo os mecanismos atencionais, de modo a oferecer uma visão panorâmica do corpus analisado.

Quadro 3 - Tipo de Mecanismo Predominante.

Mecanismo atencional	Quantidade de Tarefas
<i>Top-down</i>	8
<i>Bottom-up</i>	10

Fonte: A pesquisa (2025).

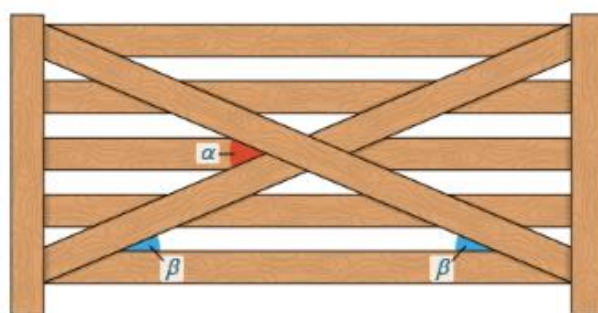
A predominância de tarefas não contextualizadas e, entre as contextualizadas, o maior peso de mecanismos *bottom-up* pode ser explicada por características próprias do design de livros didáticos. Tradicionalmente, os materiais priorizam exercícios padronizados e descontextualizados, visando a generalização dos conteúdos. Nesse cenário, a inserção de estímulos visuais se torna um recurso imediato para atrair a atenção do estudante, mas muitas vezes sem articulação com objetivos cognitivos mais complexos. Isso pode justificar o desequilíbrio observado, em que elementos perceptivos prevalecem sobre a ativação de conhecimentos prévios e a proposição de metas cognitivas claras.

As tarefas foram então analisadas em profundidade a partir de dois exemplos representativos, descritos a seguir.

Figura 1 - Tarefa representativa do uso de mecanismos atencionais do tipo *top-down*



30. Amanda vai construir um portão de madeira semelhante à representação a seguir.



Todas as madeiras horizontais do portão são paralelas. Sabendo que β mede 23° , determine a medida de α .

Fonte: Teixeira (2022, p. 159)

A tarefa de número trinta, localizada na página 159 do livro, propõe um problema geométrico contextualizado na construção de um portão de madeira. A imagem apresentada retrata uma estrutura triangular formada por ripas de madeira, o que permite ao estudante visualizar uma aplicação concreta dos conceitos geométricos abordados. A atividade exige que o estudante identifique ângulos alternos internos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal, mobilizando assim conhecimentos prévios sobre geometria e ângulos.

O enunciado é claro e orienta o estudante a realizar inferências a partir da observação da imagem e da análise geométrica. O foco atencional é guiado pelas instruções verbais e pela demanda cognitiva de recuperação de conceitos matemáticos anteriormente

aprendidos, o que caracteriza a atuação do mecanismo *top-down*.

A contextualização confere sentido à tarefa, pois a construção de estruturas de madeira é uma situação prática presente no cotidiano de muitos estudantes, principalmente em áreas rurais ou periféricas. Essa ancoragem da atividade em um cenário real e próximo reforça o engajamento do estudante e permite que o conteúdo matemático ganhe significado social.

Além disso, o suporte visual — com uso de linhas destacadas e disposição organizada dos elementos gráficos — contribui para reduzir a carga cognitiva extrínseca e manter o foco do estudante, operando em complementaridade com o mecanismo *bottom-up*, sem, no entanto, substituir a mobilização do conhecimento prévio.

Figura 2 - Tarefa representativa do uso de mecanismos atencionais do tipo *bottom-up* no âmbito da contextualização das tarefas

3. Um dos parafusos da placa que indica a localização do evento de Matemática da escola se soltou. Para que todos encontrem o local correto, Jessé colocou o parafuso novamente e ajustou a posição da placa.



- a) Para ajustar a posição da placa, Jessé realizou o menor giro possível. A que fração de uma volta corresponde esse giro?
- b) Desenhe em seu caderno uma placa com uma seta semelhante à da cena apresentada, mas que esteja apontando para algum outro lado que não tenha aparecido nas cenas.
- c) Considerando a posição da placa na 1ª cena como a posição inicial, o giro que a placa com a seta vai realizar, com base na placa que você desenhou, corresponde a que fração de uma volta?

Versão adaptada acessível

- b) Imagine a posição de uma placa com uma seta semelhante à da cena, mas que esteja apontando para algum outro lado que não tenha aparecido nas cenas.
- c) Considerando a posição da placa na 1ª cena como a posição inicial, o giro que a placa com a seta vai realizar, com base na placa que você imaginou, corresponde a que fração de uma volta?

Fonte: Teixeira (2022, p. 145)

A tarefa de número três, da página 145, apresenta uma sequência de imagens que ilustram a rotação de uma placa indicativa em um ambiente escolar. A proposta convida o estudante a observar a transformação da placa em diferentes posições e a relacionar os movimentos a frações de uma volta completa ($1/4$, $1/2$, $3/4$ etc.).

O enunciado é sintético e pouco diretivo, o que exige que o aluno se baseie predominantemente na observação das imagens para deduzir o raciocínio necessário. A atenção do estudante é capturada inicialmente pela composição visual da atividade: a placa com a indicação da escola aparece representada em diferentes ângulos, sendo o movimento sugerido pela disposição sequencial das imagens. Esse apelo perceptual caracteriza a predominância do mecanismo *bottom-up*, pois os estímulos visuais antecedem a reflexão teórica sobre a rotação e a proporcionalidade.

Essa tarefa apresenta um alto potencial para despertar a curiosidade e o engajamento inicial, especialmente em estudantes mais visuais. Contudo, sua estrutura poderia ser enriquecida com instruções adicionais que incentivassem o raciocínio matemático formal, promovendo maior articulação com mecanismos *top-down*. Mesmo assim, ela representa um exemplo eficaz de como elementos imagéticos e situações realistas podem ser utilizados para aproximar o conteúdo abstrato da geometria das experiências concretas dos estudantes.

Uma possibilidade de modificação dessas tarefas, para o segundo caso, seria incluir perguntas que orientem o estudante a relacionar o movimento rotacional com propriedades de ângulos ou simetrias, estimulando a ativação do mecanismo *top-down* em conjunto com os estímulos visuais já presentes. Da mesma forma, para a tarefa do portão de madeira poderia ser enriquecida com a proposição de problemas que



convidem o aluno a generalizar os cálculos realizados, ampliando o potencial de engajamento e conectando a experiência prática a um raciocínio matemático mais abstrato.

De maneira geral, os dados obtidos revelam que a presença de tarefas contextualizadas ainda é minoritária no material analisado, o que sugere a necessidade de maior intencionalidade pedagógica por parte dos autores de livros didáticos. O predomínio do mecanismo *bottom-up* entre as tarefas contextualizadas também levanta questionamentos sobre o equilíbrio entre estímulos visuais e instruções cognitivas no desenvolvimento de atividades.

A análise comparativa entre as duas tarefas evidencia que a mobilização de mecanismos atencionais depende não apenas do uso de recursos gráficos, mas principalmente da clareza dos objetivos didáticos e do grau de exigência cognitiva da atividade. Enquanto a tarefa de número trinta estimula a recuperação de conhecimentos prévios e o raciocínio lógico, a tarefa de número três aposta na curiosidade visual e na inferência a partir da experiência sensorial.

Essa constatação reforça o papel mediador da contextualização: ao estabelecer vínculos com o cotidiano, as tarefas promovem a apropriação do saber escolar e criam condições para o engajamento afetivo e cognitivo do estudante. Entretanto, para que esse potencial se concretize em aprendizagem significativa, é fundamental que o planejamento das tarefas seja guiado por princípios didáticos e neurocognitivos claros.

O estudo contribui, assim, para evidenciar que a atenção é um processo dinâmico e multifatorial, e que sua mobilização em sala de aula pode ser favorecida por decisões pedagógicas que articulem instruções precisas, estímulos visuais relevantes e contextos significativos.

O presente estudo teve como objetivo analisar de que forma tarefas matemáticas contextualizadas podem favorecer a mobilização dos mecanismos atencionais *top-down* e *bottom-up*, à luz da Teoria Antropológica do Didático e da Neurociência Cognitiva. A partir da análise de cento e cinco tarefas presentes em uma unidade de livro didático amplamente utilizado na rede pública do Município de Barreiras – BA, foram identificadas dezoito atividades que apresentavam elementos significativos de contextualização, as quais foram posteriormente classificadas conforme os mecanismos atencionais predominantes.

Os resultados revelaram que, embora existam exemplos relevantes de tarefas que mobilizam a atenção por meio de situações próximas ao cotidiano dos estudantes, a presença dessas tarefas ainda é limitada. Além disso, observou-se um predomínio de atividades que acionam mecanismos do tipo *bottom-up*, por meio de estímulos visuais, em detrimento daquelas que demandam ativação de conhecimentos prévios e raciocínio analítico – característicos do mecanismo *top-down*. A análise comparativa entre tarefas representativas demonstrou que a integração entre estímulos sensoriais e exigência cognitiva é essencial para promover o engajamento atencional sustentado e favorecer a aprendizagem significativa.

Do ponto de vista teórico-metodológico, a articulação entre a TAD e a Neurociência Cognitiva mostrou-se fecunda para a análise de materiais didáticos, oferecendo uma lente integrada que permite compreender tanto a organização das praxeologias quanto os processos mentais implicados na aprendizagem. Essa abordagem contribui para o campo do Ensino de Matemática ao evidenciar que o modo como as tarefas são formuladas influencia diretamente o direcionamento da atenção e a construção de significados pelos estudantes.

A principal contribuição deste estudo está em destacar que a atenção não depende exclusivamente do sujeito, mas pode ser intencionalmente mobilizada por meio de

CONSIDERAÇÕES FINAIS



estratégias didáticas que aliam contextualização significativa, estímulos visuais bem planejados e objetivos cognitivos claros. Tal compreensão amplia as possibilidades de ação pedagógica e oferece subsídios para autores de materiais didáticos que desejam produzir tarefas mais eficazes em termos de engajamento atencional e aprendizagem.

Os resultados deste estudo avançam o conhecimento existente ao propor uma categorização das tarefas matemáticas segundo os mecanismos atencionais. Embora pesquisas anteriores tenham discutido a importância da atenção na aprendizagem, ainda são escassos os trabalhos que articulam explicitamente a análise praxeológica com a neurociência cognitiva, especialmente no exame de materiais didáticos. O quadro teórico construído, portanto, oferece uma lente inovadora para compreender de que forma o design das tarefas pode impactar a mobilização atencional dos estudantes.

Entre as limitações do estudo, destacam-se a ausência de validação interavaliadores e a inexistência de aplicação prática das tarefas em contexto escolar. A análise, de natureza documental e interpretativa, expressa o potencial pedagógico das atividades, mas não permite inferir diretamente sua eficácia na realidade da sala de aula. Além disso, o corpus restringe-se a uma unidade temática e a um único livro, o que limita a generalização dos resultados.

Como desdobramento, recomendam-se estudos futuros que combinem análises documentais com observações empíricas, entrevistas com estudantes e professores, bem como registros de comportamento atencional durante a resolução das tarefas. Tais abordagens poderão aprofundar a compreensão sobre a eficácia concreta dessas estratégias e ampliar a validade das inferências.

Em termos práticos, os achados sugerem que autores de livros didáticos devem buscar equilibrar a presença de estímulos sensoriais com a proposição de objetivos cognitivos claros, garantindo que as tarefas despertem a atenção de forma intencional e sustentável. Para os

professores, o estudo indica a relevância de explorar a contextualização não apenas como recurso motivacional, mas como estratégia pedagógica que fortalece o engajamento atencional e promove aprendizagens matemáticas mais significativas.

REFERÊNCIAS

BOSCH, Marianna; GASCÓN, Josep. 25 years of the didactic transposition. **ICMI Bulletin**, Université Laval, Québec, Canadá, n. 58, p. 51-65, 2006.

CHEVALLARD, Yves. A análise das práticas docentes na teoria antropológica do didático. **Recherches en didactique des mathématiques**, v. 2, pág. 221-266, 1999.

COSENZA, Ramon Moreira; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

GAZZANIGA, M. S. *et al.* **Neurociência cognitiva: a biologia da mente**. Porto Alegre: Artmed, 2006

LENT, Robert. **Cem bilhões de neurônios. Conceitos fundamentais de neurociência**, Rio de Janeiro: Atheneu, 2010.

POSNER, M. I.; PETERSEN, S. E. The attention system of the human brain. **Annual Review of Neuroscience**, n. 13, 25–42, 1990.

SILVA, Kleyfton Soares da; FONSECA, Laerte Silva da; CORREIA, Paulo Rogerio Miranda. Abordagem neurocognitiva de processos atencionais envolvidos na aprendizagem mediada por mapas conceituais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 247-268, 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/9421>. Acesso em: 8 de julho de 2025.

STERNBERG, Robert. J. **Psicologia Cognitiva**. São Paulo: Cengage Learning. 2010.



SWELLER, J. Cognitive Load Theory. In: SWELLER, J.; AYRES, P. L.; KALYUGA, S. (Orgs.). **Psychology of Learning and Motivation**. Cap. 2. New York: Springer, p. 37–76, 2011.

TEIXEIRA, L.A. **superAÇÃO! Matemática**. 1 ed. São Paulo. Editora Moderna, 2022.

WILLINGHAM, D. T. **Por que os alunos não gostam da escola? Respostas da ciência cognitiva para tornar a sala de aula atrativa e efetiva**. Tradução de Marcos Vinícius Martim da Silva. Revisão técnica de José Fernando Bitencourt Lomônaco. Porto Alegre (RS): Artmed, 2011.

