

A carga horária de ensino na sala de aula e a consolidação das aprendizagens matemáticas no Ensino Médio

Sandro Luiz Leseux¹

Adelmo Carvalho da Silva²

Resumo: Este artigo consiste em um recorte da pesquisa de doutoramento dos autores. O objetivo da investigação foi o de analisar a carga horária de ensino da Matemática e a consolidação das aprendizagens matemáticas dos estudantes do Ensino Médio. De natureza qualitativa e de método de análise indutivo/interpretativo, a pesquisa teve como lócus de estudo uma escola estadual de Educação Básica da rede pública de ensino do Estado de Mato Grosso. Após a análise dos dados, certificou-se de que a então carga horária de ensino na sala de aula do Ensino Médio é inadequada para a execução dos processos de ensinar e de apreender os objetos de conhecimentos matemáticos inerentes aos conteúdos curriculares. Desse modo, caracteriza-se como sendo mais um fator do contexto do Ensino Médio, que não favorece o processo de formação, de consolidação e de reorganização de conexões neurais referentes a esquemas cognitivos lógico-matemáticos.

Palavras-chave: Educação. Aprendizagem Matemática no Ensino Médio. Carga Horária. Currículo de Matemática.

The teaching workload in the classroom and the consolidation of mathematical learning in high school

Abstract: The article consists of an excerpt from the authors' doctoral research. The objective of the study was to analyze the teaching workload of mathematics and the consolidation of mathematical learning among high school students. Of a qualitative nature and using an inductive/interpretative method of analysis, the study was conducted at a state school of basic education in the public school system of the state of Mato Grosso. After the analysis of the data, it was ensured that the then teaching workload in the high school classroom is inadequate for the execution of the processes of teaching and apprehending the objects of mathematical knowledge inherent to the curricular contents. Thus, it is characterized as being another factor in the context of high school, which does not favor the process of formation, consolidation and reorganization of neural connections referring to logical-mathematical cognitive schemes.

Keywords: Education. Mathematical Learning in High School. Workload. Mathematics Curriculum.

La carga horaria de enseñanza en el aula y la consolidación de los aprendizajes matemáticos en la Educación Media

Resumen: El artículo consiste en un recorte de la investigación doctoral de los autores. El objetivo del estudio fue el de analizar la carga horaria de enseñanza de las matemáticas y la consolidación de los aprendizajes matemáticos de los estudiantes de Educación Media. De naturaleza cualitativa y de método de análisis inductivo/interpretativo, la investigación tuvo como lócus de estudio una escuela estatal de Educación Básica de la red pública de enseñanza del Estado de Mato Grosso. Después del análisis de los datos, se ha asegurado que la carga horaria de enseñanza en el aula de la Educación Media es inadecuada para la ejecución de los procesos de enseñar y de aprehender los objetos de conocimientos matemáticos inherentes a los contenidos curriculares. De ese modo, se caracteriza como siendo un factor más del contexto de la Educación Media, que no favorece el proceso de formación, consolidación y reorganización de conexiones neuronales referentes a esquemas cognitivos lógico-matemáticos.

Palabras clave: Educación. Aprendizaje de Matemáticas en la Educación Media. Carga Horaria.

¹ Doutor em Educação. Secretaria Estadual de Educação de Mato Grosso (SEDUC/MT), Cuiabá, Mato Grosso, MT, Brasil. E-mail: sandroluizleseux@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4520-9698>.

² Doutor em Educação. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, MT, Brasil. E-mail: adelmo.silva@ufmt.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9995-0310>.

Currículo de Matemática.

1 Introdução

A pesquisa de doutorado construiu uma discussão robusta em torno da carga horária destinada ao ensino da Matemática na sala de aula e das aprendizagens matemáticas no Ensino Médio. Para tanto, buscou responder à seguinte questão: qual a influência da carga horária de ensino na sala de aula destinada ao componente de Matemática para a consolidação das aprendizagens dos estudantes do Ensino Médio?

Do ponto de vista de sua natureza e da forma de abordagem do problema, a pesquisa se fundamentou na perspectiva qualitativa (FIORENTINI; LORENZATO 2006). Portanto, a investigação buscou reunir os dados diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece, de maneira que possibilitasse a interpretação e a compreensão de uma realidade. Dessa forma, o local onde o fenômeno acontece é constituído por uma escola da rede estadual de ensino, localizada na cidade de Comodoro (MT), a 650 km da capital Cuiabá (MT), na qual o pesquisador é professor de Matemática. Os participantes da pesquisa foram estudantes do 2º ano do Ensino Médio, ofertado no período matutino da referida instituição de ensino, e professores de Matemática que ensinam esse componente curricular na mesma etapa de ensino.

Tendo a compreensão de que uma das características da pesquisa qualitativa é sua abordagem multimetodológica (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2002), e a partir da importância da utilização de instrumentos diferenciados para a triangulação analítica dos dados. A pesquisa utilizou o questionário semiestruturado, o teste matemático e a análise documental. Mediante essa natureza metodológica, o método para a análise dos dados produzidos pelos diferentes instrumentos foi o indutivo-interpretativo.

Nessa direção, apresenta-se neste texto um recorte do conjunto de dados (fenômenos) produzidos pelos questionários (professor e estudante) e pelo teste de Matemática. Sobretudo, com base nas categorias de análise da pesquisa, busca-se dissertar sobre o padrão tendencial dos dados (relação entre os fenômenos) produzidos pelos três instrumentos de pesquisa, o que, por conseguinte, permitiu elaborar uma resposta para a problemática da investigação. Contudo, inicialmente, expõe-se a finalidade da Educação Matemática para o Ensino Médio, as concepções de aprendizagem matemática segundo a Teoria de Imagem de Conceito e Definição de Conceito, a Teoria da Carga Cognitiva e a Neurociência Cognitiva.

2 Finalidade da Educação Matemática para o Ensino Médio e a aprendizagem matemática

O Documento de Referência Curricular de Mato Grosso (DRC/MT), fundamentado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e na Lei de Diretrizes e Bases (LDB), ressalta que o Ensino Médio “assume a perspectiva de consumir a efetivação das finalidades da Educação Básica [...], a saber: consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, preparação básica para o mundo do trabalho e a cidadania” (MATO GROSSO, 2021, p. 10).

Entretanto, entende-se que a organização da BNCC do Ensino Médio, assim como a da Educação Infantil e a do Ensino Fundamental, foi conduzida pela finalidade do desenvolvimento de habilidades e de competências, estando, logo, assentada nos princípios da pedagogia do aprender a aprender e dos pressupostos da flexibilização curricular (BRANCO *et al.*, 2019).

Nesse viés, compreende-se que a implementação do modelo de ensino pela via do desenvolvimento de competências e habilidades à luz da pedagogia do aprender a aprender pressupõe um claro direcionamento da Educação Básica, de modo mais específico do Ensino Médio, para o atendimento dos interesses do “programa político de adequação das estruturas e instituições sociais às características do processo de reprodução do capital, iniciado no final do século XX” (BRANCO *et al.*, 2019, p. 159). Consequentemente, “o ensino voltado para as competências e habilidades ganha ênfase, enquanto os conteúdos sistematizados ao longo da história ficam relegados a um segundo plano” (BRANCO *et al.*, 2019, p. 160).

Por conseguinte, concorda-se que a organização da BNCC foi amplamente influenciada por organismos capitalistas externos e internos que atuam conforme o plano da racionalidade política neoliberal, o que leva o ensino a centralizar os conteúdos no desenvolvimento de competências e habilidades em função da agenda mercantil, e a secundarizar aqueles que potencializam o desenvolvimento da criticidade e da formação cultural dos estudantes. Nessa direção, Branco *et al.* (2019) elucidam que o fato de o ensino estar densamente centrado no desenvolvimento de competências e habilidades faz com que se “exclua” os “preceitos de uma educação que busque o desenvolvimento social, a equidade e, principalmente, a emancipação do cidadão” (p. 160), o que pode significar, sobretudo, a secundarização ou até mesmo a inexistência do interesse pela formação humana integral explicitada pelo documento da BNCC.

Para a área da Matemática e suas Tecnologias, o Documento de Referência Curricular do Estado de Mato Grosso etapa Ensino Médio (DRC/MT-EM), destaca que as aprendizagens

dos estudantes são construídas na medida em que se possibilita a construção de conceitos “através de ações reflexivas sobre materiais e atividades, ou por intermédio de situações-problema e problematização do conhecimento matemático” (MATO GROSSO, 2021, p. 332).

Sob o ponto de vista do desenvolvimento de aprendizagens da Matemática numa visão integrada a outras áreas do conhecimento e de sua aplicabilidade no contexto social, a BNCC intenciona como finalidades formativas centrais para o Ensino Médio a ampliação e o aprofundamento dos conhecimentos matemáticos estudados ao longo do Ensino Fundamental (BRASIL, 2017).

Nesse sentido, para a consolidação dessas finalidades, o documento oficial estabelece como condição o desenvolvimento por parte dos estudantes de “habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas”, e tais habilidades serão promovidas à medida que o processo formativo matemático potencializa a mobilização do “modo próprio de raciocinar, representar, argumentar, comunicar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados” (BRASIL, 2017, p. 519).

Do mesmo modo, o DRC/MT-Ensino Médio reforça que no Ensino Médio “a complexidade dos problemas propostos, em situação escolar, deve ser mais aprofundada, exigindo maior análise e abstração dos estudantes, motivando-os a relacionarem a Matemática a outras áreas de conhecimento e aos mais variados aspectos da vida social” (MATO GROSSO, 2021, p. 342). Então, ao estabelecer as finalidades de ampliação e aprofundamento dos conhecimentos matemáticos estudados no Ensino Fundamental, ambos os documentos deixam claro que o Ensino Médio é uma etapa de continuidade de aprendizagens. Destarte, é uma etapa em que a abordagem do conhecimento matemático deve ser realizada em níveis mais abstratos, sistematizados e complexos, e novos conhecimentos devem ser desenvolvidos (MATO GROSSO, 2021).

Do ponto de vista da base teórica, o Quadro 1, disposto abaixo, elucida a tríade das bases que deu suporte na compreensão do processo fenomenológico da aprendizagem matemática e, ao mesmo tempo, na discussão do objeto de investigação da pesquisa: a carga horária de ensino na sala de aula.

Quadro 1 - Aprendizagem matemática segundo a base teórica-epistemológica.

Aprendizagem matemática	Neurociência Cognitiva	É um processo que se traduz pela formação e consolidação das ligações entre neurônios, e resulta de modificações químicas e estruturais no sistema nervoso, o que exige tempo e energia para se manifestar (AMARAL; GUERRA, 2022, p. 60).	Modificação molecular do Cérebro	Neuroplasticidade
-------------------------	------------------------	---	----------------------------------	-------------------

	Teoria de Imagem de Conceito	A imagem mental é formada por uma combinação de informações sensoriais, linguísticas e simbólicas, e é a partir delas que o estudante constrói seu conhecimento matemático (TALL; VINNER, 1981).	Construída a partir da formação de uma imagem mental que representa o conceito.
	Teoria da Carga Cognitiva	É o esforço cognitivo necessário para realizar uma tarefa ou processar uma informação. Assim, a eficiência da aprendizagem é influenciada pela quantidade de carga cognitiva envolvida em uma tarefa (ALVES <i>et al.</i> , 2017).	A atual organicidade enciclopédica do currículo da Educação Básica produz uma sobrecarga cognitiva pelo excesso de atividades e leituras (AMARAL E GUERRA, 2022).

Fonte: Elaborada pelos autores.

Como se observa no Quadro 1, o campo da Neurociência Cognitiva conceitua que a aprendizagem se constitui pelo processo de formação e consolidação de novas ligações neuronais a partir das ligações já existentes, as quais acontecem devido à ocorrência natural de modificações químicas e estruturais do sistema nervoso (cérebro). Em outros termos, a aprendizagem humana é a capacidade do cérebro de se reorganizar e de se reestruturar em nível celular. Desse modo, à medida que o estudante, por exemplo, apreende um conteúdo matemático, novas ligações entre os neurônios são formadas ou as já existentes passam a ser mais eficientes (reorganização neuronal) (COSENZA; GUERRA, 2011), efetivando, assim, a neuroplasticidade, modificação química e estrutural do cérebro que passará a guardar o conteúdo apreendido por um longo prazo de tempo, com a formação da memória de longo prazo (CHAGAS, 2019).

Tall e Vinner (1981) utilizam o termo de Imagem de Conceito para afirmar que a estrutura cognitiva total (aprendizagem) está associada ao conceito de determinado objeto, o qual é estruturado por todas as imagens mentais (conjunto de ideias), propriedades e processos associados. Nessa toada, a Teoria de Imagem de Conceito propõe que a aprendizagem dos conceitos matemáticos é construída a partir da formação de uma imagem mental que representa o conceito. De acordo com a teoria, a imagem mental é formada por uma combinação de informações sensoriais, linguísticas e simbólicas, e é a partir delas que o estudante constrói o conhecimento matemático. A teoria enfatiza também a importância de uma aprendizagem ativa e significativa, na qual o estudante é incentivado a desenvolver sua própria imagem mental do conceito, ao invés de simplesmente memorizar definições e fórmulas (TALL, 2002).

Outra teoria amplamente utilizada em contextos educacionais e de treinamento é a Teoria da Carga Cognitiva de John Sweller. Por ser uma extensão epistemológica dos pressupostos teóricos de George Miller (1956), essa é uma teoria de aprendizagem e de ensino que se concentra na relação entre a carga cognitiva e a eficiência da aprendizagem. Segundo essa concepção, a carga cognitiva é o esforço cognitivo necessário para realizar uma tarefa ou

processar uma informação. Dessa forma, a eficiência da aprendizagem é influenciada pela quantidade de carga cognitiva envolvida em uma tarefa (CHAGAS, 2019). À vista disso, é importante evitar a sobrecarga cognitiva em situações de aprendizagem, pois o excesso de informação ou de tarefas complexas pode prejudicar a retenção de informação e a habilidade de transferir conhecimento para situações futuras (ALVES *et al.*, 2017; CHAGAS, 2019).

Diante dessa base teórica, entende-se que a arquitetura curricular do Ensino Médio, provoca uma sobrecarga cognitiva por meio das múltiplas situações de aprendizagem que ocorrem no ambiente escolar, pois coloca ao estudante a necessidade e a responsabilidade — impostas pelas avaliações externas — da apropriação de uma gama de conhecimentos multi e interdisciplinares, de maior ou menor complexidade em um curto tempo de estudo. Com isso, como sugerem a Teoria da Carga Cognitiva e a Neurociência, essa dinâmica curricular pode provocar uma sobrecarga cognitiva dos estudantes e, assim, prejudicar o processamento do conhecimento na Memória do Trabalho, e conseqüentemente o armazenamento do conhecimento na Memória a Longo Prazo. Como afirma Alves, “[...] é indiscutível que a sobrecarga cognitiva termina por limitar os processamentos cognitivos dos indivíduos na realização de suas tarefas e na aprendizagem” (ALVES *et al.*, 2017, p. 9).

A Memória de Trabalho é responsável por armazenar informações por um curto período de tempo, geralmente por alguns segundos ou minutos. Essa memória é importante para a realização de tarefas simultâneas e para ajudar na transição de informações para a Memória de Longo Prazo (CHAGAS, 2019). A Memória de Longo Prazo é responsável por armazenar informações de forma mais permanente e pode ser acessada muito tempo depois de essas informações terem sido registradas de maneira sólida.

Do ponto de vista da Neurociência Cognitiva, a aprendizagem requer tempo, pois, para que novas representações mentais sejam consolidadas como memória de longa duração, é necessário que ocorra a neuroplasticidade, o que leva à reorganização e ao fortalecimento das conexões entre os neurônios. Sendo assim, para que o desenvolvimento das estruturas cognitivas ocorra, é preciso que o estudante codifique as informações, revise-as de forma mais ativa em situações diferenciadas e elabore-as por meio de diferentes processos cognitivos. Além disso, o tempo precisa ser pensado para que seja levada em conta a forma única que cada criança tem de apreender, e, para que uma “informação seja registrada de forma mais definitiva no cérebro, é necessário um trabalho adicional. Essa informação precisa passar pelos processos de repetição, elaboração e consolidação” (AMARAL; GUERRA, 2022, p. 79).

3 Percurso metodológico

Como anunciado anteriormente, o estudo do objeto de investigação foi orientado pela “modalidade de investigação na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece e pode se dar por amostragem, entrevista, observação participante, pesquisa-ação, aplicação de questionário, teste, entre outros” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 106). Dessa forma, entende-se que a análise dos dados produzidos pelos instrumentos utilizados — questionário semiestruturado, teste matemático e a análise documental — foi orientada pelos pressupostos da pesquisa qualitativa e do método indutivo/interpretativo (GIL, 2011).

A partir da escolha do objeto — a carga horária de ensino na sala de aula —, fez-se o exercício de busca para a verificação de estudos com o mesmo ou similar interesse de investigação do objeto. O procedimento de busca utilizado foi o levantamento de pesquisas e estudos publicados no Catálogo de Teses e Dissertações e no Portal de Periódicos, ambos da Capes. Após a finalização desse procedimento, não foram constatados estudos em torno do objeto mencionado.

Em seguimento à construção do percurso metodológico, foi elaborado o projeto de pesquisa, a partir do qual se definiu fundamentalmente a problemática, os objetivos, o contexto, os participantes da pesquisa, a abordagem metodológica (qualitativa), as categorias de análise, os instrumentos de produção de dados e o método de análise dos dados. Após a produção dos dados, procedeu-se à tabulação/redução, à interpretação/apresentação e à conclusão/verificação desses dados (GIL, 2011).

No que se refere, especificamente, à carga horária, embora a pesquisa considere a totalidade dos anos escolares que compõem a etapa do Ensino Médio, a intencionalidade dos instrumentos de pesquisa centrou-se na carga horária de ensino da Matemática na sala de aula definida pelo currículo do 1º ano do Ensino Médio, a qual, em 2023, foi de 120 horas anuais. Desse total, 40 horas foram destinadas para o ensino dos conteúdos da Eletiva de Matemática e suas Tecnologia e 80 horas para o ensino dos conteúdos da Base Comum.

Destaca-se que os dados apresentados neste texto são produtos: do questionário aplicado no início do primeiro semestre de 2024 por meio do Google Formulários a 18 professores; do questionário aplicado a 31 estudantes do 2º ano do Ensino Médio, o qual foi realizado de modo presencial no primeiro semestre de 2024; e do teste de resolução de problemas matemáticos aplicado, simultaneamente, com o questionário dos estudantes. Oportunamente, e devido às limitações estruturais deste texto, apresentam-se, por meio de quadros e figuras, a organização

das categorias de análise da pesquisa, o padrão tendencial dos principais dados produzidos pelos referidos instrumentos, bem como o desfecho da interpretação indutivo-interpretativa dos dados a partir das categorias de análise.

4 Resultados e discussão

Buscando elucidar o objeto de investigação e responder ao objetivo proposto, o Quadro 2, disponível a seguir, exhibe a tríade organizacional de três dos instrumentos de pesquisa e suas respectivas categorias de análise. Destaca-se que a base fundamental de tal organização se constituiu pela finalidade avaliativa das aprendizagens matemáticas desenvolvidas pelos então estudantes do 2º ano do Ensino Médio, em particular daquelas que, em tese, foram desenvolvidas no 1º ano (ano letivo de 2023) da mesma etapa de ensino.

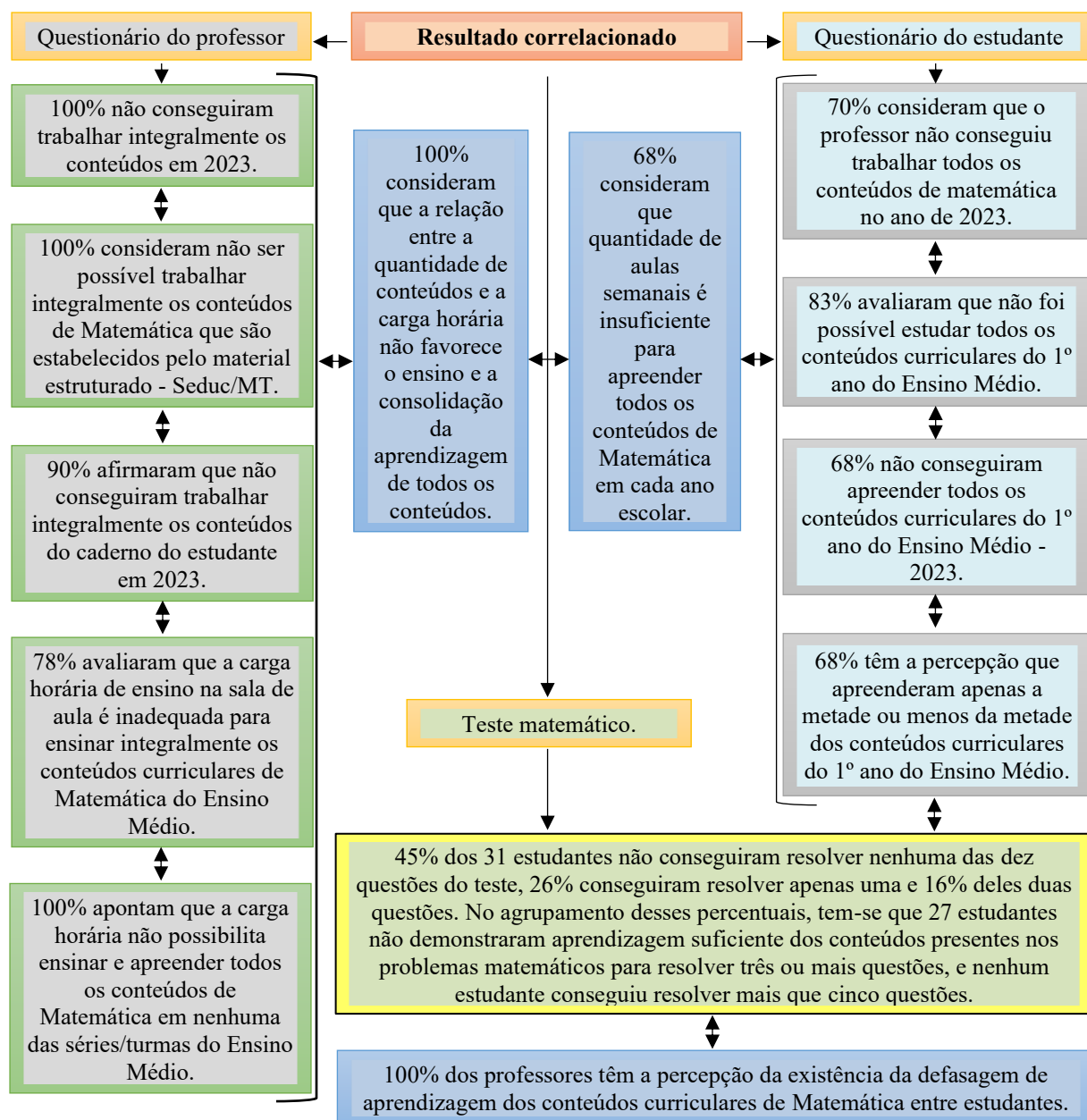
Quadro 2 – Tríade dos instrumentos de pesquisa com suas categorias de análise.

Objeto de investigação: a carga horária de ensino na sala de aula.	Questionário do estudante	A carga horária de estudo na sala de aula é adequada para apreender integralmente os conteúdos curriculares de matemática.	A carga horária de estudo na sala de aula não é adequada para apreender integralmente os conteúdos curriculares de matemática.
	Questionário do Professor	A carga horária de ensino na sala de aula é adequada para ensinar integralmente os conteúdos curriculares de matemática.	A carga horária de ensino em sala não é adequada para ensinar integralmente os conteúdos curriculares de matemática.
	Teste matemático	Consolidação das aprendizagens matemáticas.	Não consolidação das aprendizagens matemáticas no ano letivo de 2023.

Fonte: Elaborada pelos autores.

À vista do objeto de investigação e das categorias de análise central da pesquisa, apresenta-se, na Figura 1, vista na sequência, a correlação entre aqueles que apontam de forma clara e conjunta para um padrão tendencial em direção a uma das categorias de análise.

Figura 1 - Padrão tendencial dos dados da pesquisa.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Conforme se observa na Figura 1, apresentada acima, tem-se um conjunto de dados gerados por três instrumentos de pesquisa que, quando correlacionados, produzem evidências que otimizam a representatividade destes diante do objeto de investigação da pesquisa e apontam de maneira explícita para uma única categoria de análise (Figura 2).

Ao considerar como dados centrais o fato de que 100% dos professores consideram que a relação entre a quantidade de conteúdos e a carga horária não favorece o ensino e a consolidação da aprendizagem de todos os conteúdos, que 68% dos estudantes consideram que a quantidade de aulas semanais é insuficiente para apreender todos os conteúdos de Matemática em cada ano escolar, e que 45% dos 31 estudantes não conseguiram resolver nenhuma das dez

questões do teste, 26% conseguiram resolver apenas uma e 16% deles, duas questões, sem que nenhum tivesse conseguido resolver mais do que cinco situações. Tem-se, em torno deles, um conjunto de dados que os potencializa, do ponto de vista de sua finalidade de descrever o contexto dos resultados de aprendizagem da Matemática no Ensino Médio, e, ao mesmo tempo, de evidenciar que a carga horária de ensino da Matemática na sala de aula se caracteriza como mais um fator que provoca danos, ou, ao menos, não favorece a execução efetiva dos dois processos: ensinar e aprender.

Como se observa, o conjunto de dados produzidos pelo questionário dos professores contribui para a testificação de que a atual carga horária de ensino na sala de aula não favorece a execução das práticas de ensino e, por essa razão, é inadequada para que o professor consiga ensinar todos os conteúdos curriculares de modo que as aprendizagens sejam efetivamente garantidas.

Compreende-se, portanto, que a carga horária disponível para que todos os conteúdos sejam abordados pode, em grande medida, impossibilitar uma abordagem pedagógica que considere uma variedade de situações relacionadas ao conceito e que trate de forma adequada a complexidade, a universalidade, a interdisciplinaridade e a contextualização dos conceitos matemáticos (MATO GROSSO, 2021; CASTRO *et al.*, 2024; SILVA; SANTOS, 2004). Em consequência disso, a compreensão e a consolidação dos conceitos matemáticos pode ficar sujeita apenas ao ensino e ao estudo de fórmulas e procedimentos de cálculo, enquanto a definição do conceito é largamente inativada na estrutura cognitiva (TALL; VINNER, 1981).

O composto dos dados produzidos pelo questionário dos estudantes, associado ao desempenho destes na resolução das situações-problema que compuseram o teste de Matemática, revela, de forma consistente, que, do ponto de vista daquilo que os textos oficiais estabelecem enquanto aprendizagens, o desenvolvimento de um conjunto de habilidades matemáticas e de competências específicas não foi consolidado entre os estudantes no 2º ano do Ensino Médio. À luz das concepções de aprendizagem da Neurociência, os dados sugerem a ausência da formação de sinapses (AMARAL; GUERRA, 2022) em consequência da não aprendizagem de uma série de conhecimentos estudados no 1º ano da mesma etapa escolar, inclusive daqueles concernentes ao Ensino Fundamental.

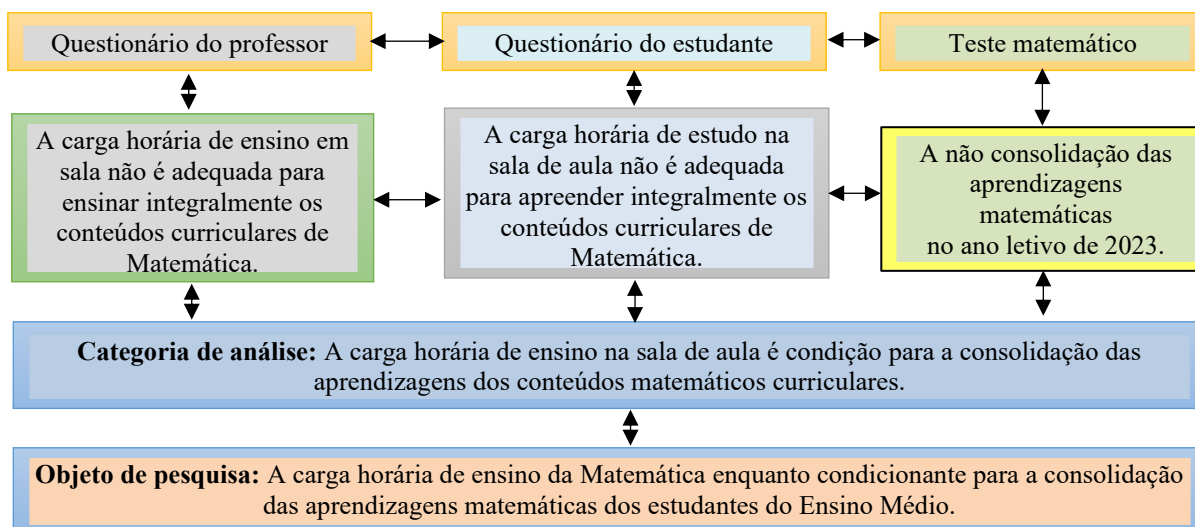
Nesse sentido, considera-se que a arquitetura enciclopédica do currículo da Educação Básica se constitui como um dos elementos geradores de tal problemática, pois impõe aos estudantes a necessidade da aprendizagem de uma série de conhecimentos multidisciplinares em um curto tempo de estudo. Isso se verifica, por exemplo, no caso do currículo do 1º ano

(turma A) do chamado Novo Ensino Médio, analisado pela pesquisa de doutoramento, o qual estabeleceu, em 2023, 25 horas semanais para serem ensinados e apreendidos os conteúdos de 12 componentes da BNCC e de nove outros componentes (eletivas, trilha de aprofundamento e projeto de vida).

Diante disso, o estudante é colocado diante de múltiplas situações de aprendizagens de uma gama de conhecimentos multi e interdisciplinares, com maior ou menor grau de carga intrínseca (complexidade), em um curto tempo de estudo. Dessa forma, essa configuração de arranjo curricular pode provocar uma sobrecarga cognitiva na memória do trabalho, podendo ocasionar, assim, danos no processamento do conhecimento que é feito por esse tipo de memória, o que gera, por consequência, limitações no processo de automação de esquemas cognitivos na Memória de Longo Prazo (ALVES *et al.*, 2017).

Destarte, em vista da representatividade do conjunto de dados apresentados pela pesquisa, tanto em sua totalidade como na robusta correlação entre eles (Figura 1), apresenta-se, na Figura 2, vista abaixo, o desfecho em relação às categorias estabelecidas para os instrumentos de produção de dados e, por correspondência, o desfecho quanto à categoria de análise central e o imbricamento desta com o objeto de investigação.

Figura 2 - Desfecho da análise indutiva dos dados a partir das categorias de análise.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Diante do exposto pela Figura 2, afirma-se que a carga horária de ensino da Matemática na sala de aula, tal como foi historicamente estabelecida pelos documentos oficiais, não favorece os processos de ensinar e de apreender a matemática: fato que impossibilita, em grande medida, a formação efetiva de esquemas cognitivos lógico-matemáticos.

Nesse enquadramento, os dados produzidos pelos questionários do professor e do estudante, revelam que para aqueles que ensinam *a carga horária de ensino em sala não é adequada para ensinar integralmente os conteúdos curriculares de Matemática*. E, para aqueles que, essencialmente, necessitam do conhecimento matemático para o desenvolvimento social e humano, *a carga horária de estudo na sala de aula não é adequada para apreender integralmente os conteúdos curriculares de Matemática*. Por correspondência, tem-se a constatação de que a carga horária de ensino em sala de aula dos conteúdos curriculares do 1º ano do Ensino Médio não favoreceu a consolidação das aprendizagens matemáticas no ano letivo de 2023. Portanto, a partir dessas categorias, considera-se, mediante o objeto de investigação da pesquisa, que *a carga horária de ensino na sala de aula é essencialmente uma condição para a consolidação das aprendizagens dos conteúdos matemáticos curriculares*: não somente na particularidade analisada (1º ano), mas em todos os anos escolares que compõem a última etapa da Educação Básica, inclusive, para o Ensino Fundamental.

Do ponto de vista daquilo que os textos oficiais estabelecem como aprendizagens, a confirmação de tal categoria revela que a carga horária de 120 horas anuais destinada pelo currículo de Matemática do 1º ano do Ensino Médio não favoreceu o desenvolvimento do “modo próprio de raciocinar, representar, argumentar, comunicar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados” (BRASIL, 2017, p. 519), e, por consequência, o desenvolvimento de um conjunto de habilidades e competências específicas.

À luz das concepções de aprendizagem apresentadas pela base teórica na qual a pesquisa se fundamentou, a carga horária de ensino de Matemática na sala de aula considerada não potencializa a formação de esquemas cognitivos a partir do estudo e da compreensão dos conhecimentos matemáticos presentes nos conteúdos curriculares. De modo geral, considera-se que as evidências produzidas pela pesquisa apontam fragilidades no acontecimento do fenômeno da neuroplasticidade — formação e consolidação de ligações entre neurônios — em consequência da não aprendizagem de grande parte dos conteúdos matemáticos.

Compreende-se, sobretudo, que, além de a carga horária ser inadequada para a formação de esquemas cognitivos matemáticos, o currículo da Educação Básica, em particular o do Ensino Médio, produz, em grande medida, uma sobrecarga cognitiva, o que provoca fragilidades ainda mais profundas no processo de apreender os conhecimentos matemáticos que são ensinados na escola.

5 Considerações

Compreende-se que a pesquisa, de abordagem metodológica qualitativa e fundamentada nos pressupostos da Neurociência Cognitiva, da Teoria de Imagem de Conceito e da Teoria da Carga Cognitiva — as quais contribuem para a compreensão, do ponto de vista biopsicossocial, de como o cérebro humano apreende, bem como dos fatores que impactam de forma negativa no processamento e na consolidação da aprendizagem do conhecimento —, produziu um robusto conjunto de dados, por meio de três instrumentos de pesquisa, que posicionou a carga horária de ensino na sala de aula como uma condição para a consolidação das aprendizagens dos conteúdos matemáticos curriculares.

Com eleito, com base na fundamentação teórico-epistemológica à qual a pesquisa recorreu, tem-se evidências de que a relação entre a carga horária e o conjunto de conteúdos definidos pelo então currículo de Matemática do Ensino Médio (inclusive na etapa fundamental) não favorece ou até mesmo impossibilita, em grande medida, o fenômeno da neuroplasticidade, o que explica, de certa maneira, a realidade histórica de defasagem da aprendizagem matemática entre grande parte dos estudantes. Isto é, antes que a formação da imagem mental total (esquemas cognitivos, Memória de Longo Prazo, neuroplasticidade) de um determinado conhecimento matemático aconteça efetivamente, o estudante é colocado diante de um novo conhecimento. Com isso, estabelece-se um desequilíbrio entre o nível de conhecimento que o estudante consolidou como aprendizagem e o nível de conhecimento esperado em relação ao ano escolar que está cursando.

Do ponto de vista do objeto de investigação da pesquisa, a influência da carga horária de ensino na sala de aula destinada ao componente de Matemática é a de não favorecer a consolidação das aprendizagens dos estudantes do Ensino Médio. Por conseguinte, em vista do que propõem os documentos oficiais, a carga horária de ensino na sala de aula inviabiliza a cristalização do currículo de Matemática, uma vez que nem o seu objetivo central quanto às aprendizagens e nem tampouco a sua finalidade formativa principal está sendo alcançados.

Mediante as constatações e considerações expostas pela pesquisa, considera-se que a pesquisa, para além da robusta exteriorização do cenário da aprendizagem matemática a partir da carga horária enquanto fator inviabilizador dos processos de ensinar e aprender os conteúdos curriculares, estabelece um “terreno” fértil para futuros estudos no campo da Educação Matemática que tenham interesse de investigar o mesmo objeto em outros contextos (escolas, redes de ensino). Compreende-se, portanto, que a problemática da pesquisa precisa ser discutida em outras circunstâncias e ser submetida a novas perspectivas teórico-epistemológicas, para

que alcance patamares científicos mais profundos e, ao mesmo tempo, promova debates ampliados.

Por esse ângulo, embora haja a percepção do pouco interesse do poder público quanto às produções científicas no campo educacional, acredita-se que, à medida que o objeto ganha “corpo” no campo científico, pode provocar um amplo debate entre os professores e pesquisadores de tal modo a impulsionar mudanças na organização do currículo de Matemática, em particular no que diz respeito à relação entre a carga horária de ensino na sala de aula e o conjunto de conteúdo curricular, dado que, como evidenciado pela pesquisa, o desequilíbrio entre esses dois fatores não favorece a consolidação das aprendizagens matemáticas dos estudantes.

Referências

- ALVES, M. V. C. *et al.* **As dimensões da carga cognitiva e o esforço mental.** Revista Brasileira de Psicologia, Salvador, v. 4, n. 1, 2017.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa.** 3. reimpr. da 2. ed. de 1999. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- AMARAL, A. L. N.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: olhando para o futuro da aprendizagem.** Brasília, DF: SESI/DN, 2022.
- BRANCO, A. B. de G. *et al.* **Urgência da reforma do ensino médio e emergência da BNCC.** Revista Contemporânea de Educação, v. 14, n. 29, jan./abr. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20500/rce.v14i29.22187>. Acesso em: 29 maio 2026.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular: educação é a base. Ensino médio.** Documento homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21 dez. 2017, Seção 1, p. 146. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017.
- CASTRO, E. M. M.; SALES, G. F.; CASTRO, F. D. C.; VASCONCELOS, F. H. L. **A interdisciplinaridade e o ensino de matemática: uma revisão sistemática da literatura.** Revista Docentes, v. 9, n. 25, p. 20–28, 2024. Disponível em: <https://periodicos.seduc.ce.gov.br/revistadocentes/article/view/1077>. Acesso em: 5 fev. 2025.
- CHAGAS, E. A. **Desempenho em itens de matemática do ENEM: carga cognitiva e sexo.** Campinas: [s. n.], 2019.
- COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende.** Porto Alegre: Artmed, 2011.
- FIorentini, D.; LOrenzato, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas: Autores Associados, 2012.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso. **Documento de referência curricular para Mato Grosso: etapa ensino médio**. Cuiabá: SEDUC, 2021.

SILVA, F. H. S.; SANTO, A. O. do E. **A contextualização: uma questão de contexto**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM COMPROMISSO SOCIAL, 8., 2004, Recife. Anais [...]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

TALL, D. O. **Advanced mathematical thinking**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2002.

TALL, D. O.; VINNER, S. **Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity**. Educational Studies in Mathematics, v. 12, p. 151–169, 1981.