



COR IMPORTA?
REFLEXÕES SOBRE O USO DE ÁBACOS COLORIDOS E A
CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS POR CRIANÇAS DE UMA
TURMA DE 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

DOES COLOR MATTER?
REFLECTIONS ON THE USE OF COLORFUL ABACUSES AND THE CONSTRUCTION
OF MEANINGS BY THIRD-GRADE ELEMENTARY STUDENTS

Eliandra Moraes Pires

Doutoranda em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
Florianópolis.
eliandra.lia@gmail.com

Everaldo Silveira

Doutor em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
Florianópolis.
evederelst@gmail.com

Resumo

Neste artigo, apresentamos resultados parciais de uma investigação doutoral em andamento, cujo objetivo é compreender os significados que crianças, estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental, constroem ao utilizar ábacos abertos coloridos. Os dados, coletados por meio de vídeo-gravações das interações entre a pesquisadora e as crianças, foram analisados a partir das ferramentas teóricas do Enfoque Ontosemiótico (EOS), que combina fundamentos semióticos, antropológicos e cognitivos. A partir dessa perspectiva, observou-se que esses materiais manipulativos, embora potencialmente valiosos para o ensino da matemática, apresentam atributos visuais adicionais, como as cores, que não são pertinentes ao conceito matemático do valor posicional. Os resultados indicam a ocorrência de conflitos semióticos de natureza epistêmica, interacional e cognitiva, que se manifestam na divergência entre a matemática formal e os materiais didáticos, na comunicação entre pesquisadora e crianças e nas interpretações conflitantes das próprias crianças, respectivamente. Alguns desses conflitos podem dificultar a aprendizagem dos estudantes. Portanto, a atenção à clareza conceitual e à adequação dos atributos visuais nos materiais manipulativos pode contribuir para uma aprendizagem mais consistente dos conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Ábacos coloridos; materiais manipulativos; Enfoque Ontosemiótico; matemática nos anos iniciais; valor posicional.

Abstract

This article presents partial results from an ongoing doctoral research aimed at understanding the meanings constructed by third-grade elementary students when using colorful open abacuses. The data, collected through video recordings of interactions between the researcher and the children, were analyzed using the theoretical framework of the Ontosemiotic Approach (EOS), which integrates semiotic, anthropological, and cognitive foundations. From this perspective, it was observed that these manipulative materials, although potentially valuable for mathematics teaching, contain additional visual attributes, such as colors, that are not relevant to the mathematical concept of place value. The results indicate the occurrence of semiotic conflicts of epistemic, interactional, and cognitive nature, which manifest as divergences between formal mathematics and didactic materials, communication between researcher and children, and conflicting interpretations within the children themselves, respectively. Some of these conflicts may hinder students' learning. Therefore, paying attention to conceptual clarity and to the appropriateness of visual attributes in manipulative materials may contribute to a more consistent learning of mathematical concepts.

Keywords: Colorful abacuses; manipulative materials; Ontosemiotic Approach; early mathematics education; place value.

1 INTRODUÇÃO

Nos primeiros anos escolares, as crianças estão em processo de desenvolvimento das noções matemáticas mais fundamentais. Nessa etapa é importante envolvê-las em situações concretas (Dienes, 1970; Glaserfeld, 1990; Piaget, 1995) e proporcionar o uso de materiais manipuláveis¹ favorecendo a construção de conceitos abstratos de forma significativa e contextualizada (Kalmykova, 1991). Nesse sentido, recursos como ábacos e blocos multibases, entre outros, contribuem para que os estudantes compreendam melhor os conceitos matemáticos, estabelecendo relações entre o mundo concreto e o sistema simbólico da matemática escolar.

Pesquisadores como Barody (1989), Kilpatrick, Swafford e Findel (2001), Moyer-Packenham e Jones (2004), Furner, Yahya e Duffy (2005), Marshal (2008), Uribe-Flórez e Wilkins (2010), Golafhhani (2013) e Ladel e Kortenkamp (2016) ressaltam que os materiais manipuláveis constituem instrumentos imprescindíveis não apenas para a apropriação de noções fundamentais da matemática, mas também para contemplar a heterogeneidade de demandas cognitivas presentes em sala de aula. Não obstante tais reconhecimentos, estudos como os de Silveira (2014, 2016, 2018, 2021) e Silveira e Powell (2019) evidenciam limitações substanciais no uso de materiais manipuláveis no ensino e aprendizagem do Sistema de Numeração Decimal (SND). Os estudos demonstram que o uso frequentemente se dá de modo inadequado, desarticulado das finalidades didáticas para as quais os instrumentos foram concebidos, além de indicar deficiências decorrentes de escolhas projetuais centradas em aspectos estéticos, em detrimento da sua funcionalidade pedagógica.

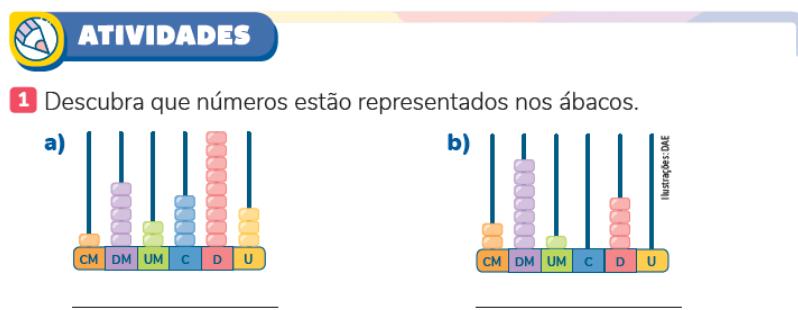
Um exemplo recorrente nas salas de aula dos anos iniciais é o uso de ábacos coloridos, como ilustrado na Figura 1, que apresenta uma situação proposta por um livro didático em que as anilhas de cada haste são diferenciadas por cores para representar as diferentes ordens do sistema de numeração decimal. O ábaco é um tipo de material manipulativo amplamente valorizado por sua capacidade de representar, de forma concreta e visual, os princípios do sistema de numeração decimal. Entretanto, suas versões com anilhas coloridas — comuns tanto no formato físico quanto em representações pictóricas presentes em livros didáticos (Silveira, 2014, 2016; Bussi, 2011; Sabel e Silveira, 2025) — apresentam uma problemática pouco explorada na literatura: o papel desempenhado pelas cores na *construção de significados* pelas crianças (Pires e Silveira, 2024).

Partindo dessa problemática e com base nas pesquisas mencionadas, desenvolvemos um estudo com crianças de uma turma do 3º ano do Ensino Fundamental, no contexto de uma pesquisa doutoral, com o objetivo de identificar os *significados pessoais e institucionais*, bem

¹ Neste artigo vamos nos referir a materiais manipuláveis e materiais manipulativos como sinônimos.

como os possíveis *conflitos semióticos* (Godino, Batanero e Font, 2020) decorrentes do uso das cores nas anilhas dos ábacos escolares.

Figura 1: Exemplo de atividade com ábaco colorido em Livro Didático



Fonte: Coleção Bem-Me-Quer, 4º ano (2021, p. 39)

Neste artigo, portanto, apresentaremos os conceitos de *significados pessoais*, *significados institucionais* e *conflitos semióticos potenciais* a partir do referencial teórico-metodológico do Enfoque Ontosemiótico (EOS) (Godino y Batanero, 1994; Godino, 2002; Godino et al., 2007; Font et al., 2013; Godino et al., 2020). E, para tal, traremos um episódio de sala de aula, no qual foram propostas atividades com o uso de ábacos abertos, cujas anilhas eram de diferentes cores.

2 SIGNIFICADOS E PRÁTICAS MATEMÁTICAS À LUZ DO ENFOQUE ONTOSSEMIÓTICO

No contexto deste estudo, tomamos como dados as múltiplas linguagens e formas de comunicação manifestadas por um grupo de crianças em situação de aprendizagem matemática — sejam elas permeadas por dúvidas, certezas, hesitações ou contradições. Diante da complexidade dessas manifestações, optamos por um referencial teórico-metodológico capaz de apreender, de forma ampla e aprofundada, as relações dialéticas entre o pensamento matemático (isto é, as ideias e conceitos), a linguagem matemática (os sistemas de signos e representações) e as situações-problema vivenciadas em sala de aula. Nesse sentido, elegemos o Enfoque Ontosemiótico da cognição e instrução matemática (EOS) como base para a análise. O EOS constitui uma proposta teórica elaborada por Godino e colaboradores (Godino y Batanero, 1994; Godino, 2002; Godino et al., 2007; Font et al., 2013; Godino et al., 2020, entre outros) e articula fundamentos semióticos, antropológicos e cognitivos. Esse marco teórico reconhece o papel central da linguagem e dos sistemas de representação na atividade matemática, entendendo a matemática como uma prática humana situada historicamente e socialmente.

A perspectiva antropológica manifesta-se na compreensão da produção do conhecimento matemático como um fenômeno sociocultural, enquanto a dimensão semiótica se evidencia na ênfase conferida aos recursos expressivos e aos significados atribuídos aos objetos matemáticos. Ao mesmo tempo, o EOS incorpora a noção de esquemas cognitivos, entendidos como os conhecimentos pessoais construídos pelos sujeitos na interação com os saberes matemáticos instituídos. Entre os principais instrumentos teóricos do Enfoque Ontosemiótico (EOS), destacam-se as noções de *significado pessoal* e *significado institucional* atribuídos aos objetos matemáticos. No contexto da sala de aula, o significado pessoal diz respeito às

interpretações, compreensões e formas de agir de cada estudante diante de um determinado objeto matemático. Já o significado institucional refere-se às práticas e conhecimentos partilhados no interior de uma instituição educativa, sendo definidos por elementos como o currículo, o livro didático e as intervenções do professor.

O processo de aprendizagem, nessa perspectiva, é entendido como um acoplamento progressivo entre os significados pessoais e institucionais, isto é, uma aproximação gradual entre o modo como o estudante comprehende e atua sobre o objeto matemático e a forma como esse objeto é tratado institucionalmente (Godino, Batanero & Font, 2008). Importa ressaltar que, para o EOS, o significado institucional não deve ser concebido de forma descontextualizada ou impositiva, mas sempre mediado pelos significados pessoais dos estudantes. Esse diálogo entre o pessoal e o institucional se concretiza nas práticas matemáticas, as quais englobam tanto *objetos ostensivos* – como símbolos, notações, gráficos, materiais manipuláveis – quanto *objetos não ostensivos*, como conceitos, proposições e procedimentos.

Para aprofundar a análise dos significados que emergem nessas práticas, o EOS propõe o conceito de *funções semióticas*, compreendidas como relações que articulam a manipulação de objetos ostensivos aos pensamentos, inferências e intenções que a acompanham. Segundo Godino, Batanero e Font (2008, p. 15), “as funções semióticas correspondem a um instrumento relacional que facilita o estudo conjunto da manipulação de ostensivos matemáticos e do pensamento que a acompanha, característico das práticas matemáticas”.

Para ilustrar, consideremos o seguinte exemplo: quando uma criança move uma anilha em um ábaco e diz que agora tem “dez”, ela está articulando uma ação concreta (manipulação da peça) a um pensamento matemático (a noção de dezena). Essa articulação entre o fazer e o compreender é o que o EOS chama de *função semiótica*. As funções semióticas permitem, assim, analisar simultaneamente como os estudantes mobilizam objetos ostensivos (como números, gráficos, materiais manipuláveis) e que ideias matemáticas subjazem a essas ações. Em outras palavras, as funções semióticas constituem um elo entre o mundo dos sinais e objetos perceptíveis, e o universo dos significados e conceitos matemáticos construídos pelos sujeitos.

Dessa forma, os componentes teóricos do EOS, como os significados pessoal e institucional e a noção de função semiótica, constituem instrumentos analíticos potentes para compreender como os estudantes constroem sentidos para os objetos matemáticos a partir de suas interações com os recursos didáticos e com os demais participantes da atividade. Essa perspectiva também permite identificar *potenciais conflitos semióticos* (Font e Contreras, 2008).

Os conflitos semióticos manifestam-se quando diferentes significados são atribuídos a um mesmo objeto matemático no curso das interações. Segundo Godino *et al.* (2007), esses conflitos podem ser classificados em três tipos:

- *Epistêmicos*: ocorrem entre diferentes instituições ou entre seus representantes, quando distintas instâncias apresentam definições ou enfoques divergentes sobre um mesmo conceito. Por exemplo, no caso do zero, enquanto no ensino escolar inicial ele é frequentemente apresentado apenas como a ausência de quantidade, na matemática formal é definido como o elemento neutro da adição no conjunto dos números inteiros.
- *Cognitivos*: manifestam-se no interior do próprio sujeito, quando se apresenta interpretações contraditórias acerca de um conceito ou procedimento. Um exemplo comum é a confusão entre a operação de subtração com a ideia de “tirar”, dificultando a compreensão de situações em que a subtração expressa diferença ou comparação.

- *Interacionais*: emergem na comunicação entre sujeitos – por exemplo, entre professor e aluno ou entre aluno e livro didático – quando há discordância ou dificuldade na atribuição de sentido a um objeto matemático. Um exemplo ocorre quando o aluno interpreta um gráfico de barras como representação de números absolutos, enquanto o professor o apresenta como representação de porcentagens.

Os conflitos semióticos podem manifestar-se em diferentes níveis. São considerados **potenciais** quando, por exemplo, um livro didático apresenta uma atividade cuja explicação é ambígua, possibilitando interpretações equivocadas do conceito e, consequentemente, favorecendo a ocorrência de erros conceituais. Nesse caso, embora o conflito ainda não esteja explicitamente evidenciado, identifica-se a existência de um possível conflito latente ao analisar o material. Já os conflitos **efetivos** ocorrem quando, durante a prática em sala de aula, é possível observar concretamente que tais conflitos se manifestaram, impactando a compreensão dos alunos durante a interação pedagógica.

Com base nesse referencial, a próxima seção apresenta o contexto da pesquisa, detalhando onde, quando e como ela foi realizada. Em seguida, utilizaremos os conceitos teóricos discutidos para analisar os significados produzidos pelas crianças, a partir de suas falas, ações e interpretações em torno do uso do ábaco colorido no trabalho com o sistema de numeração decimal.

3 METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido em uma turma do 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de Florianópolis (SC), envolvendo a participação de 27 crianças. A pesquisa fundamentou-se em princípios qualitativos de investigação e foi sustentada teoricamente pelo Enfoque Ontosemiótico da cognição e instrução matemática (EOS). O trabalho teve como objetivos específicos:

- Identificar os *significados pessoais* atribuídos pelas crianças ao sistema de numeração decimal por meio da manipulação do ábaco aberto e colorido;
- Confrontar esses significados com os *significados institucionais*, associados à matemática formal de referência;
- Detectar *conflitos semióticos potenciais* que emergiram durante as interações.

Os dados desta pesquisa foram obtidos por meio de registros audiovisuais das interações entre as crianças e os ábacos, das folhas de tarefas produzidas pelos estudantes e das anotações registradas pela pesquisadora em seu diário de campo. As atividades envolveram a manipulação, por grupos de crianças, de ábacos abertos de madeira com anilhas coloridas. Em um primeiro momento, sem qualquer instrução formal, as crianças foram convidadas a explorar livremente os materiais, favorecendo a expressão espontânea de sentidos e hipóteses acerca do funcionamento do recurso. Na sequência, foram propostas tarefas dirigidas com o objetivo de observar os significados construídos em torno do uso do ábaco como recurso para a compreensão do sistema de numeração decimal e do valor posicional. Posteriormente, a pesquisadora conduziu interações mais sistemáticas com os estudantes, cujos diálogos compõem o corpus empírico do estudo. Na análise, selecionaram-se excertos representativos dessas interações, preservando-se os nomes verdadeiros das crianças, com vistas a evidenciar os sentidos atribuídos ao ábaco, às cores e aos números ao longo das atividades.

Importa destacar que a pesquisa foi conduzida em conformidade com os preceitos da Resolução nº 466/12, de 12 de junho de 2012, que estabelece as diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisas envolvendo seres humanos.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Nesta seção, os dados empíricos serão apresentados e discutidos a partir dos recortes narrativos que preservam a tessitura contextual das interações entre a pesquisadora e as crianças. A análise, fundamentada no Enfoque Ontosemiótico (EOS) de Godino et al. (2007), adotou uma abordagem qualitativa que privilegia a observação dos processos de atribuição de significado, da dinâmica das interações e das variações interpretativas dos participantes.

Apresentaremos e analisaremos os dados a partir de três *cenas* — Cada uma evidenciando momentos emblemáticos da construção social dos significados matemáticos, revelando como as crianças negociam sentidos e transitam entre interpretações pessoais e institucionais. A *Cena 1* destaca a associação espontânea feita pelas crianças entre o ábaco e o quadro valor de lugar, revelando um primeiro movimento de articulação entre diferentes representações do sistema decimal. A *Cena 2* explora a centralidade das cores no raciocínio das crianças e a emergência de conflitos semióticos quando a posição e a cor das anilhas são interpretadas de maneiras contraditórias. Por fim, a *Cena 3* evidencia como a mediação docente favoreceu a superação da leitura baseada nas cores, orientando as crianças para a compreensão do valor posicional como princípio organizador do sistema numérico.

Cena 1: “É tipo o quadro valor de lugar”

A pesquisadora iniciou um diálogo com as crianças. Apontando para o ábaco de madeira (sem as anilhas) que estava em suas mãos. Perguntou-lhes inicialmente se conheciam aquele material, onde o haviam visto antes e qual nome recebia. De forma unânime, as crianças afirmaram já conhecer o material e que o tinham visto em outras ocasiões na sala de aula. Também mencionaram que servia para fazer “contas” de matemática. Contudo, ao serem questionadas sobre o nome do objeto, houve um breve silêncio, preenchido por tentativas de nomeá-lo por aproximação. Foi então que Rui levantou o dedo e arriscou:

Rui: Eu não lembro o nome, mas é tipo o quadro valor de lugar.

Pesquisadora: Por que você acha que é um quadro valor de lugar?

Rui: O quadro valor de lugar que tu mostrasses pra gente é diferente porque a gente coloca número, e agora a gente representa os números pelas tampinhas.

Marina: Eu acho que ele falou isso porque aqui está escrito “unidade”, “dezena” e “centena” [apontando para o ábaco]

A fala de Rui expressou um movimento significativo de articulação entre objetos distintos que, no contexto da experiência escolar, podem ser associados por suas funções: ambos possibilitam a representação numérica conforme o sistema de numeração decimal. Ao afirmar que o ábaco é “tipo o quadro valor de lugar”, Rui ativou um esquema cognitivo previamente construído, revelando um significado pessoal em processo de formação. Ele compreendeu que ambos os objetos permitem “posicionar” valores, ainda que difiram em sua materialidade e na linguagem utilizada.

Essa relação não é trivial. Rui não apenas reconheceu uma semelhança funcional, mas também destacou a diferença entre os dois — enquanto o quadro valor de lugar “coloca número”, o ábaco “representa pelas tampinhas”. Sua fala sugere que ele operava com uma noção inicial de equivalência entre a notação simbólica e a representação manipulável, uma conexão fundamental para a apropriação dos significados institucionais da matemática.

Cena 2: “Professora, a cor faz algum sentido?”

A partir da resposta de Rui na cena anterior, a pesquisadora buscou elaborar novas perguntas, de modo a instigar os estudantes a refletirem sobre o funcionamento do ábaco e sua relação com o quadro valor de lugar (QVL).

Pesquisadora: E você acha que essas tampinhas (anilhas) que representam números, faz diferença onde eu as coloco, ou não?

Leila, que até então observava atentamente, refletiu por alguns instantes e respondeu, com certa hesitação:

Leila: Eu acho que não...

[pausa]

Leila: Professora, a cor faz algum sentido?

Pesquisadora: Eu queria saber também o que vocês pensam a respeito disso!

Rui: Então... se a gente misturar as cores... aqui nas unidades é tudo verde [aponta para a haste das unidades]. Se eu tirar um verde da unidade e colocar em cima dos vermelhos das dezenas, vamos supor que aqui eu tivesse cem (se referindo a haste das dezenas), agora vou ter cento e um, por causa da tampinha verde. [ilustrado através da Figura 2]

Figura 2: Rui movendo uma anilha verde no ábaco



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

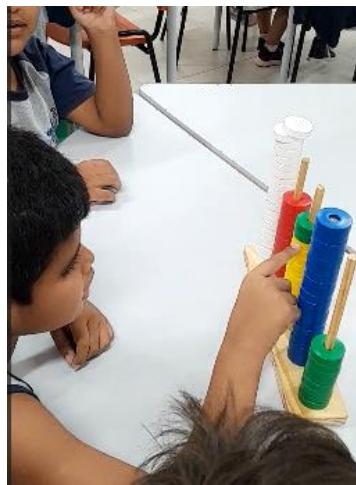
O gesto de Leila, acompanhado de sua pergunta, foi revelador: “A cor faz algum sentido?” Nesse momento, emergiu uma dúvida genuína, que inaugurou um espaço importante de negociação de significados entre as crianças e a pesquisadora. Em vez de fornecer uma resposta imediata, a pesquisadora, em tom provocador, devolveu a inquietação ao grupo, perguntando: “Então vocês estão me dizendo que a cor importa?”

Seguiu-se um breve silêncio, marcado por olhares de dúvida e expectativa. No intuito de promover a elaboração de relações mais consistentes e favorecer a construção de novos conhecimentos, a pesquisadora instigou novamente as crianças a explicarem como, em

sua percepção, o ábaco funcionava. Lucas, integrante de outro grupo, prontamente tomou a palavra para iniciar o diálogo:

Lucas: Por exemplo, aqui eu tenho as centenas [aponta para a haste com anilhas amarelas]. Eu tenho dez aqui, então eu tenho dez centenas, que é igual a mil.

Figura 3: Lucas inserindo duas anilhas verdes sobre a anilhas amarelas



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Em seguida, Lucas insere duas anilhas verdes sobre as anilhas amarelas (Figura 3) e prossegue com seu raciocínio:

Lucas: Agora eu coloquei duas verdes, que são unidades. Agora eu conto mil mais dois e vou ter mil e dois.

Pesquisadora: Não entendi. Por que você acha que se colocar essas duas anilhas aqui (aponta para as verdes) vai continuar valendo dois?

Lucas: Porque aqui as verdes são unidades e as amarelas são centenas.

A explicação de Lucas revelou, em um primeiro momento, um significado próximo ao institucional ao inferir corretamente que as dez anilhas amarelas, por estarem na haste das centenas, representavam $10 \times 100 = 1\,000$. Contudo, ao se referir às anilhas verdes como unidades, mesmo quando colocadas na haste das centenas, ficou evidente que ele atribuía o valor às anilhas com base na cor e não na posição. Essa contradição tornou-se explícita quando, ao somar as duas anilhas verdes às dez amarelas, Lucas manteve as verdes com valor unitário, contrariando o raciocínio posicional que havia demonstrado inicialmente.

A pesquisadora não comentou de imediato, limitando-se a observar. Havia ali um nó, um pequeno descompasso. Segundo a lógica construída por Rui e reforçada por Lucas, a cor da anilha, para aquelas crianças, determinava seu valor numérico independentemente da posição ocupada no ábaco. Esse raciocínio evidenciou um conflito semiótico cognitivo: no mesmo sujeito coexistiam sentidos distintos sobre o funcionamento do sistema de numeração decimal. Ao atribuir valor às cores — e não à posição das anilhas no ábaco — Lucas contradisse sua própria explicação anterior. A cor, naquele momento, sobrepôs-se ao conceito de valor posicional, rompendo a coerência com o raciocínio matemático institucional de referência.

Esse tipo de deslocamento de sentido, que à primeira vista pode parecer pequeno, é especialmente relevante de ser escutado e problematizado, pois revela um significado pessoal

em construção — e, ao mesmo tempo, um obstáculo à apropriação dos significados institucionais. Na sequência, a pesquisadora abriu um novo diálogo coletivo, ampliando a escuta e convidando todos os grupos a refletirem sobre a questão central: afinal, no ábaco, é a posição da anilha ou sua cor que determina o número representado?

Cena 3: “Fora da casinha é tudo igual”

A pesquisadora organizou um ábaco com todas as anilhas azuis conforme mostra a Figura 4 — duas na haste das unidades, três nas dezenas e uma na centena. Em seguida, aproximou-se de Samuel, que observava essa configuração com semblante de dúvidas.

Figura 4: Pesquisadora apresentando um ábaco com todas as anilhas de mesma cor



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Pesquisadora: Pode me dizer, Samuel, qual a quantidade representada aqui?

Samuel levou a mão ao queixo, buscando apoio no olhar dos colegas. Antes que ele pudesse responder, outros se adiantaram:

Luis: Tem seis.

Vítor: Seis.

Samuel: É... tem seis.

Pesquisadora: [se dirigindo a Samuel] mas isso é o que você pensa ou é porque os outros disseram?

Samuel: Eu penso que é seis. Porque é duas na unidade, três nas dezenas e uma na centena.

Pesquisadora: Espera aí... Se eu tenho duas na unidade, três na dezena e uma na centena, como pode dar seis?

Samuel tentou explicar:

Samuel: Porque só tem as azuis, e elas são unidades.

Assim como para os dois grupos anteriores, também para o grupo de Samuel, Luis e Vítor, o que definia o número representado não era a posição da anilha, mas a sua cor. Para tensionar esse significado, a pesquisadora apresentou outro ábaco, com as anilhas dispostas exatamente nas mesmas posições do anterior, porém com cores diferentes: duas azuis nas unidades, três vermelhas nas dezenas e uma branca na centena (Figura 5).

Figura 5: Pesquisadora apresentando um ábaco com anilhas separadas por cores



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Pesquisadora: E agora, quanto vocês estão vendo aqui?

Crianças: Cento e trinta e dois.

Em seguida, a pesquisadora retirou todas as anilhas e as dispôs sobre a mesa, fora da haste.

Pesquisadora: Olhem aqui para a mesa. Quanto tem aqui?

Rui: Tem seis, porque tá fora do ábaco.

Samuel: Só seis, porque está fora da casinha.

O deslocamento foi sutil, mas potente. Fora do ábaco, eram apenas seis anilhas. Dentro do ábaco, havia posição — e com ela, valor. A pesquisadora explicitou:

Pesquisadora: Então, gente, fora do ábaco, eu tenho só a quantidade de anilhas, e cada uma é uma unidade, certo?

Ela então reinseriu as anilhas azuis no ábaco, nas mesmas posições de antes.

Pesquisadora: Vocês ainda acreditam que aqui está representando somente seis? Mesmo estando inserido no ábaco?

Rui: Então não importa a cor!

Pesquisadora: O que vocês acham? Concordam com o Rui?

Laura: O que importa é a posição que a tampinha está, né, profe? Então a cor não tem importância.

Pesquisadora: Exatamente!

Samuel: É, eu entendi... na matemática a gente não usa cor para fazer cálculo.

Naquele momento, um novo significado começou a emergir coletivamente: a cor, antes vista como determinante, deu lugar à ideia de posição. O material passou a ser interpretado não mais pelos seus atributos sensíveis, mas como representação organizada de um sistema numérico. A partir do diálogo, a pesquisadora propôs novas atividades para que os estudantes realizassem, utilizando o ábaco como recurso de apoio e orientando-os para o uso adequado do material. No entanto, percebeu que, apesar da construção coletiva do novo significado, a cor ainda permanecia como uma referência afetiva e estética para algumas crianças. Mesmo após a conversa, muitas continuaram organizando as anilhas por cor nas hastes do ábaco. Poucas crianças se arriscaram a usar apenas uma cor para representar diferentes ordens — e, quando o

faziam, demonstraram certo incômodo. A pesquisadora seguiu intervindo com cuidado, respeitando os tempos da escuta e do pensamento em construção.

5 TECENDO COMPREENSÕES

Como já apresentado anteriormente, o Enfoque Ontosemiótico (EOS), proposto por Godino et al. (2007), fundamenta-se na concepção de que a construção dos significados matemáticos ocorre na mediação entre o sujeito, os objetos matemáticos e seus registros semióticos. Nesta seção, reforçamos a importância desse referencial para articular as compreensões que emergem do confronto entre os significados institucionais e pessoais relativos ao uso do ábaco no contexto escolar, destacando a dinâmica desses significados em tensão e os conflitos semióticos daí decorrentes.

5.1. ÁBACO ESCOLAR: O SIGNIFICADO INSTITUCIONAL – A MATEMÁTICA DE REFERÊNCIA

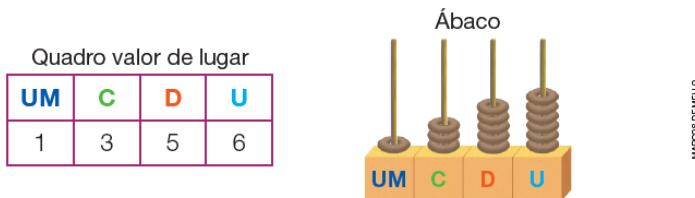
Os ábacos são considerados “instrumentos culturais herdados da tradição, que acompanharam e auxiliaram o desenvolvimento teórico da matemática” (Silveira, Powell, Grando, 2025), portanto, não foram criados originalmente para ensinar matemática nas escolas, mas sua origem remete aos primeiros meios utilizados para cálculo, sendo considerado eficiente instrumento para o trabalho com bases numéricas. Especificamente, no âmbito escolar, o ábaco ganhou *status* de material didático, sendo um manipulativo capaz de auxiliar no ensino e aprendizado do sistema de base decimal. De acordo com Sharma (1993), na prática, o que sabemos é que no ábaco

Cada coluna tem o valor de uma potência de dez, o número de vezes que um poder particular ocorreu em um total sendo representado por marcadores de algum tipo, geralmente contas. Todas as contas são idênticas na aparência e todas representam uma unidade. O valor da unidade, no entanto, varia com a coluna. (Sharma, 1993, p. 15)

Sharma (1993), descreve o que vem a ser um ábaco, e de forma básica, refere-se aos marcadores, ou contas, ou ainda ‘anilhas’ (como tratamos neste texto), como sendo todas idênticas na aparência e que todas representam uma unidade. Na Figura 6, apresentamos uma atividade, retirada de um livro didático, com ábaco aberto que se aproxima das características descritas pela autora.

Figura 6: Exemplo de atividade com ábaco com todas as anilhas de mesma cor em Livro Didático

- 1 No domingo passado, 1356 pessoas visitaram uma feira de livros.
- a) Veja a representação do número 1356, que tem quatro algarismos, no quadro valor de lugar e no ábaco.



Fonte: Coleção Buriti Mais Matemática, 3º ano (2021, p. 18)

No contexto escolar, usualmente, o ábaco é apresentado como um instrumento de aprendizagem capaz de auxiliar estudantes dos anos iniciais do ensino básico no processo de contagem, na introdução do conceito das ordens (unidade, dezena e centena), na compreensão do valor posicional ou relativo, também nas operações matemáticas. “Se as anilhas são todas da mesma cor, cada um vale uma unidade e o valor relativo vai aparecer apenas quando se identificar, com determinada quantidade de anilhas em um pino, quantas vezes aquela ordem de grandeza deve ser considerada” (Silveira, 2021). Na prática, independentemente da cor, cada uma dessas anilhas deve valer uma unidade.

5.2. AS CRIANÇAS DO 3º ANO: OS SIGNIFICADOS PESSOAIS

As crianças demonstraram um conhecimento prévio do ábaco, embora não com o nome correto, e fizeram conexões com o quadro valor de lugar, indicando que já possuem esquemas cognitivos iniciais para o sistema decimal. Entretanto, atribuem valor relevante à cor das anilhas — um atributo visual que, do ponto de vista institucional, é irrelevante para o cálculo. O atributo cor é algo normalmente encontrado nos ábacos disponíveis para compra em casas especializadas, nos ábacos distribuídos nas escolas e, por vezes, nas formas pictóricas (imagem ilustrativa) encontradas em livros didáticos e em outros materiais utilizados na escola. Nesse sentido, para a criança, a cor pode parecer fazer parte das características relevantes de um ábaco, para além do “visualmente agradável”.

Essa valorização dos aspectos visuais remete à dimensão ontosemiótica do EOS, que reconhece os significados pessoais como construções situadas, decorrentes das experiências e interações do sujeito com o material (Godino et al., 2007). A confusão entre cor e posição representa um conflito semiótico entre o significado pessoal (cor como critério de valor) e o significado institucional (posição como critério). Esse fenômeno também pode ser entendido a partir de Vygotsky (1984), para quem a mediação de instrumentos e signos no processo de aprendizagem implica a reorganização dos significados pessoais em direção à apropriação dos conceitos sociais e históricos, processo permeado por tensões e conflitos.

5.3. ÁBACOS COLORIDOS E POTENCIAIS CONFLITOS SEMIÓTICO

A análise dos dados revela a ocorrência de diferentes tipos de conflitos semióticos, conforme a tipologia de Godino et al. (2007):

Conflito Cognitivo

- Onde aparece: Quando as crianças, especialmente Samuel e Rui, oscilam entre considerar a cor ou a posição como critério determinante para o valor numérico das anilhas.
- Característica: Há uma luta interna de significados. Por exemplo, quando as crianças dizem que a quantidade “é seis” porque são todas azuis (mesmo estando em posições diferentes dentro do ábaco). Em seguida, fora do ábaco, continuam valendo seis pois estão “fora da casinha” (sem função posicional).
- Classificação: Conflito cognitivo, pois envolve interpretações contraditórias dentro do próprio sujeito.

Conflito Interacional

- Onde aparece: No diálogo entre a pesquisadora e as crianças, especialmente quando ela desafia o entendimento prévio delas mostrando que a posição (e não a cor) determina o valor no ábaco.
- Exemplo claro: A pergunta “Vocês ainda acreditam que aqui está representando somente seis?” tensiona a compreensão das crianças e provoca reflexões no grupo.
- Classificação: Conflito interacional, pois surge na interação comunicativa entre pesquisadora e estudantes, em que há negociações de significados diferentes.

Conflito Epistêmico

- Onde aparece: Nas representações didáticas das atividades escolares e materiais (como livros e ábacos com anilhas coloridas), que apresentam um modelo que não corresponde à definição canônica do ábaco na matemática de referência.
- Exemplo citado: Ábacos escolares com cores diferentes nas anilhas para facilitar a distinção entre ordens (Figura 1).
- Característica do conflito: Existe uma incompatibilidade semiótica entre duas instituições:
 - ❖ A instituição escolar, que muitas vezes usa recursos didáticos adaptados para facilitar a aprendizagem inicial (cores, por exemplo);
 - ❖ A instituição matemática de referência, em que todas as anilhas deveriam ser iguais, uma vez que é a posição que define o valor.
- Classificação: Conflito epistêmico, pois há divergência de significados entre instituições (escola vs. matemática formal).

Esses conflitos, ao se manifestarem nas práticas matemáticas das crianças, evidenciam a centralidade das *funções semióticas* como mediadoras entre ostensivos (como cores, posições e colunas) e os pensamentos matemáticos que eles suscitam. As funções semióticas podem ser compreendidas como a relação estabelecida entre a manipulação de um objeto ou registro matemático e o pensamento que ele evoca ou representa no sujeito – relação essa característica das práticas matemáticas escolares (Godino, Batanero e Font, 2008, p. 15).

No contexto desta investigação, observamos claramente essas funções em ação: por exemplo, quando Lucas colocou duas anilhas verdes sobre as centenas e disse que continuavam valendo “dois”, ele estava mobilizando uma função semiótica baseada no atributo *cor* como critério para atribuir valor. Ou ainda, quando Rui afirmou que o ábaco era “tipo o quadro valor de lugar”, ele ativou outra função semiótica, associando a estrutura física do ábaco a um registro simbólico já conhecido, mesmo que não coincidissem exatamente em sua materialidade. Em ambos os casos, a relação entre ostensivo (anilhas, posições, cores) e significado (valor numérico) não estava ainda estabilizada no sentido institucional, mas mostrava que as crianças já eram capazes de criar e negociar interpretações próprias a partir da interação com o material.

Essa leitura reforça a ideia de que o trabalho pedagógico deve não apenas apresentar os ostensivos corretos, mas também orientar as funções semióticas que as crianças constroem ao manipulá-los, ajudando-as a compreender que, no sistema de numeração decimal, a *posição* é o elemento determinante do valor e não a *cor*. Essa mediação é essencial para que o significado pessoal, inicialmente centrado nos atributos visuais do material, possa se aproximar do significado institucionalmente aceito.

6 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Este estudo buscou compreender os significados construídos por crianças do 3º ano do Ensino Fundamental no uso de ábacos coloridos, à luz do Enfoque Ontosemiótico (EOS), com atenção especial aos conflitos semióticos. A análise dos dados revelou que os elementos visuais do material manipulativo, especialmente a cor, assumiram um papel central na interpretação das crianças, deslocando o foco do princípio matemático fundamental (a posição como determinante de valor) para atributos periféricos (cor das anilhas).

Do ponto de vista teórico, o EOS possibilitou evidenciar como esses conflitos se manifestam em diferentes níveis: prático (ações realizadas com o ábaco), linguístico (modo como as crianças nomeiam e explicam suas ações) e teórico (as concepções sobre o funcionamento do sistema de numeração decimal). Esse olhar contribui para romper com análises baseadas exclusivamente em acertos e erros, favorecendo uma abordagem que reconhece a complexidade dos processos de construção de significados.

No plano metodológico, a pesquisa reforça a importância de considerar os significados pessoais como ponto de partida para a mediação pedagógica. Ignorar ou subestimar esses significados pode levar à cristalização de interpretações equivocadas, especialmente quando materiais didáticos, como os ábacos coloridos, apresentam características que não estão alinhadas com os conceitos que pretendem ensinar.

Do ponto de vista didático, argumenta-se que materiais que apresentam informações contraditórias, são mal estruturados ou possuem informações irrelevantes podem criar barreiras no processo de aprendizagem ao invés de facilitar o entendimento das crianças, principalmente, nos primeiros anos escolares. Nesse sentido atributos irrelevantes como a cor, em determinados materiais manipulativos pode complicar a compreensão conceitual das crianças sobre o sistema numérico e outras áreas da matemática, pois:

- As crianças podem ser distraídas pela necessidade de distinguir entre cores em vez de se concentrarem na manipulação e compreensão dos números;

- Quando a ênfase recai sobre a cor, em vez da posição, as crianças podem passar a associar erroneamente certas cores a determinados valores numéricos, resultando em erros conceituais.

Essa análise reforça a importância de que ao utilizar o ábaco para ensinar o sistema de numeração posicional, sejam preferencialmente empregados materiais que priorizem a clareza e a precisão conceitual, evitando distratores como cores que possam impactar negativamente a compreensão matemática. A simplicidade e a consistência na representação numérica auxiliam as crianças a internalizarem os princípios fundamentais do sistema de numeração, preparando-as para aplicações matemáticas mais avançadas.

Por fim, é fundamental considerar a clareza conceitual e evitar elementos passíveis de gerar conflitos semióticos, a fim de favorecer uma aprendizagem mais consistente e precisa. Ressalta-se, portanto, a relevância da elaboração rigorosa e cuidadosa desses materiais, visando minimizar possíveis obstáculos ao processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BAROODY, A. J. Manipulatives don't come with guarantees. **National Council of Teachers of Mathematics**, 1989.
- BUSSI, M. G. Artefacts and utilization schemes in mathematics teacher education: place value in early childhood education. **Journal of Mathematics Teacher Education**, 14(2), p. 93-112, 2011.
- DIENES, Zoltan Paul. Les six étapes de l'apprentissage des structures. **Educational Studies in Mathematics**, p. 12-42, 1970.
- FONT, V.; GODINO, J. D.; GALLARDO, J. The emergence of objects from mathematical practices. **Educational Studies in Mathematics**, v. 82, p. 97-124, 2013.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C. Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 14, n. 3, p. 325-355, 1994.
- GODINO, J. D. Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. **Recherches en Didactiques des Mathématiques**, v. 22, n. 2/3, p. 237-284, 2002.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V. Um enfoque ontosemiótico do conhecimento e a instrução matemática. **Acta Scientiae**, 10 (2), 7–37, 2008.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V. The onto-semiotic approach to research in mathematics education. **ZDM – The International Journal on Mathematics Education**, v. 39, n. 1-2, p. 127-135, 2007.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V. El Enfoque Ontosemiótico: Implicaciones sobre el carácter prescriptivo de la didáctica. **Revista Chilena de Educación Matemática**, v. 12, n. 2, p. 3-15, 2020.
- FONT, Vicenç; CONTRERAS, Ángel. The problem of the particular and its relation to the general in mathematics education. **Educational studies in mathematics**, v. 69, n. 1, p. 33-52, 2008.
- FURNER, J. M.; YAHYA, N.; DUFFY, M. L. Teach mathematics: strategies to reach all students. **Intervention in School and Clinic**, v. 41, n. 1, p. 16-23, 2005.

GOLAFSHANI, N. Teachers' beliefs and teaching mathematics with manipulatives. Canadian **Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation**, v. 36, n. 3, p. 137-159, 2013.

KALMYKOVA, Z. I. Pressupostos psicológicos para uma melhor aprendizagem da resolução de problemas aritméticos. In: Luria, A.; Leontiev, A.; Vygotsky, L. S. et al. **Psicologia e pedagogia: II – implicações experimentais sobre problemas didáticos específicos**. Lisboa: Editorial Estampa, 1991.

KILPATRICK, J.; SWAFFORD, J.; FINDELL, B. (Org.). *Adding it up: helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press, 2001.

LADEL, S.; KORTENKAMP, U. Development of a flexible understanding of place value. In: MEANEY, T. et al. (Org.). Mathematics education in the early years. Cham: Springer International Publishing, p. 289-307, 2016.

MARSHALL, L.; SWAN, P. Exploring the use of mathematics manipulative materials: Is it what we think it is. In. Edu-Com 2008 International Conference. **Proceedings...** Perth, Australia: Edith Cowan University, p. 338-350, 2008.

PIAGET, J. **A Psicologia da Criança**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1995

PIRES, E. M.; SILVEIRA, E. A Formação e o Trabalho do Professor-Pesquisador em Educação Matemática. In: Vizolli, I.; Costa, D. E.; Moraes, M. S. F. (Org.). **A Formação e o Trabalho do Professor-Pesquisador em Educação Matemática**. Confresa, MT: Gnosis Carajás, 2024.

SABEL, E.; SILVEIRA, E. Manipuláveis no ensino do sistema de numeração decimal: um olhar pela teoria dos Registros de Representação Semiótica. **ReBeCem**, v. 9, n. 2, 2025. DOI: [10.48075/ReBECEM.2025. v.9.n.2.33722](https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2025.v.9.n.2.33722)

SHARMA, M. C. Place value concept: how children learn it and how to teach it. **Math Notebook**, Framingham/USA, v. 10, n. 1-2, p. 02-23, jan-Feb, 1993.

SILVEIRA, E. Afinal, estamos ensinando matemática errado? In: ANPED SUL, 2014, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina, p. 1-28, 2014.

SILVEIRA, E.; POWELL, A. Representações e indicações de uso de manipulativos em livros didáticos de primeiro ao quinto ano: serão consistentes? In: Encontro Nacional De Educação Matemática, 13., 2019, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBEM-MT, 2019.

SILVEIRA, E. A Study on the indications to the use of Base Ten Blocks and Green Chips in Mathematics textbooks in Brazil. **The Mathematics Enthusiast**, v. 18, n. 3, p. 469-501, 2021.

SILVEIRA, E. Afinal, está certo ou errado? Um estudo sobre indicações de uso de blocos base dez em livros didáticos de matemática no Brasil. In: SIPEM - Seminário Internacional De Pesquisa Em Educação Matemática, 7., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBEM-PR, 2018.

SILVEIRA, E. Materiais manipuláveis e alguns riscos que envolvem sua utilização. In: SILVEIRA, E. et al. (Org.). **Alfabetização na perspectiva do letramento: letras e números nas práticas sociais**. Florianópolis: NUP-CED-UFSC, p. 221-240, 2016.

SILVEIRA, E.; POWELL, A. B.; GRANDO, R. C. Materiais Manipulativos Em Educação Matemática: categorização, usos e equívocos. **VIDYA**, Santa Maria (RS, Brasil), v. 45, n. 1, p. 135–152, 2025. DOI: [10.37781/vidya. v45i1.5285](https://doi.org/10.37781/vidya. v45i1.5285).

URIBE-FLÓREZ, Lida J. & WILKINS, Jesse L. M. (2010). Elementary School Teachers' Manipulative Use. **School Science and Mathematics**, 110(7), p. 363–371, 2010.