# Especialização em Alfabetização e Multiletramentos

## Letramentos Matemático e Cientifíco e Interdisciplinaridade

Paulo Meireles Barguil
Maria Danielle Araújo Mota

EdUECE

Especialização em Alfabetização e Multiletramentos

Especialização em Tecnologias Digitais na Educação Básica

Especialização em EaD

Especialização em Gestão Pedagógica

Especialização em Língua Inglesa

Especialização em Educação Física na Educação Básica

Especialização em Audiodescrição

Especialização em Legendagem

Especialização em Artes

# Especialização em Alfabetização e Multiletramentos

## Letramentos Matemático e Científico e Interdisciplinaridade

Paulo Meireles Barguil

Maria Danielle Araújo Mota

2ª edição
Revista e Atualizada
Fortaleza - Ceará

EdUECE

2025

Especialização em Alfabetização e Multiletramentos

Especialização em Tecnologias Digitais na Educação Básica

Especialização em EaD

Especialização em Gestão Pedagógica

Especialização em Língua Inglesa

Especialização em Educação Física na Educação Básica

Especialização em Audiodescrição

Especialização em Legendagem

Especialização em Artes

**Letramentos Matemático e Cientifíco e Interdisciplinaridade**



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Barguil, Paulo Meireles
Letramentos matemático e científico e interdisciplinaridade [livro eletrônico] / Paulo Meireles Barguil, Maria Danielle Araújo Mota. -- 2. ed. -- Fortaleza, CE : Editora da UECE, 2025.
ePDF

Bibliografia
ISBN 978-65-83910-33-2

1. Aprendizagem 2. Ciências 3. Educação 4. Educação infantil 5. Ensino - Finalidade e objetivos 6. Ensino fundamental 7. Interdisciplinaridade na educação
8. Matemática I. Mota, Maria Danielle Araújo.
II. Título.

25-287028 CDD-370.1

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Interdisciplinaridade : Educação 370.1

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

Editora da Universidade Estadual do Ceará – EdUECE


Editora da Universidade Estadual do Ceará – EdUECE
Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus Itaperi – Reitoria – Fortaleza – Ceará
CEP: 60714-903 – Tel: (085) 3101-9893
www.uece.br/eduece – E-mail: eduece@uece.br

Editora filiada à

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EDITORAS UNIVERSITÁRIAS

# Sumário

# Apresentação

Sejam bem-vindos à disciplina Letramentos Matemático e Científico e Interdisciplinaridade!

Os 5 (cinco) capítulos deste material estão assim divididos: os 3 (três) primeiros são referentes ao Letramento Matemático, o 4º capítulo é sobre Letramento Científico e o 5º capítulo é pertinente à Interdisciplinaridade. O 4º capítulo foi escrito pela Danielle e os demais capítulos (1º, 2º, 3º e 5º) pelo Paulo.

A Educação, assim como a vida, é repleta de desafios, os quais requerem de nós humildade, compromisso, esperança, coragem, dedicação...

A Humanidade, ao longo da sua História, produz conhecimentos para resolver situações que, de algum modo, a aflige, bem como os difunde de acordo com seus interesses, os quais podem favorecer a emancipação, a liberdade ou a prisão, a escravidão.

O ser humano é movido por sonhos, desejos... Desvendar os mistérios da vida e usufruir das suas belezas: esse é convite diário da natureza para cada um de nós. Cada vez mais, o conhecimento científico influencia no nosso cotidiano: nas relações sociais e nos vínculos que estabelecemos com a natureza, embora aquela esteja inclusa nessa.

Acreditamos que o principal objetivo da Educação é contribuir para a constituição de relações mais harmoniosas entre todos os seres. No caso do Brasil, um país repleto de desigualdades seculares, o desafio é ainda maior!

A quantidade e a qualidade das oportunidades educacionais, vivenciadas de modo especial na Educação Básica e na Educação Superior, influenciam sobremaneira a vida individual e coletiva.

A Matemática e as Ciências, em virtude de seus conceitos e métodos, influenciam, cada vez mais, a vida da Humanidade, mediante a complexificação tecnológica, a qual impacta na sociedade e no ambiente.

O nosso objetivo principal com esta disciplinar é socializar conceitos e reflexões que colaborem para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem, na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, relacionados à Matemática e às Ciências, com foco na leitura/interpretação e escrita/produção.

Para que isso aconteça, como bem sabemos, dentre outras coisas, é indispensável que o(a) professor(a) tenha uma formação – inicial e continuada – que favoreça a ampliação dos seus saberes, os quais contemplam aspectos conteudísticos, pedagógicos e existenciais.

Necessário, também, que sejam planejadas, vivenciadas e avaliadas situações pedagógicas que ultrapassem a lógica disciplinar, que acredita ser possível compreender o todo a partir da soma do entendimento das partes, e contemplem uma perspectiva transdisciplinar, holística, ciente de que a realidade é complexa e seus acontecimentos são multifatoriais.

Desejamos que este material contribua para a sua jornada!

Abraços,

**Os autores**

Capítulo 1

# Educação Matemática

Paulo Meireles Barguil

## Objetivos

- Identificar a origem da Matemática e os seus campos de conhecimento.
- Questionar as causas do ensino descontextualizado da Matemática, identificando as suas consequências.
- Compreender os diversos termos utilizados para expressar os processos de ensinar e aprender Matemática.
- Analisar a adequação da expressão Alfabetização Matemática.

## Introdução

Há milênios, a Matemática é (re)construída diariamente, com graus e intencionalidades múltiplos.

Aprender Matemática não é facultativo! Todas as pessoas, com sentimentos e conhecimentos variados, a vivenciam fora e dentro de instituições educacionais.

O que é Matemática? Qual é a sua importância na vida do Homem? Em que situações podemos aprender e ensinar Matemática?

Objetivando responder a essas indagações, discorrerei, neste capítulo, sobre Matemática e Educação Matemática.

## 1. Matemática: a arte de decifrar

A Matemática é o alfabeto com que Deus escreveu o universo. (Galileu Galilei)

Diante do mundo-mistério, a Humanidade tem desenvolvido, em múltiplos espaços-tempos, diversas interpretações do mundo, as quais podem ser agrupadas em Arte, Ciência, Filosofia e Religião. Cada área da Ciência, assim como dos demais grupos, assemelha-se a uma lente colorida. Quando o Homem a usa, percebe o Mundo com a sua cor, ou seja, de acordo com os conhecimentos de cada área.

O desejo do Homem, desde sempre, é compreender a realidade, identificando as relações, as regularidades entre os seus elementos, para diminuir as incertezas. O motivo da sua busca pelo conhecimento, portanto, é aumentar a qualidade da sua vida. Nesse caso, ele pode usar o saber para destruir a vida de outrem...

Ampliando a contribuição de D'Ambrosio (2010, p. 111), o vernáculo Matemática origina-se dos vocábulos gregos *mathema*, que significa explicar, entender, lidar, conviver e conhecer, e *techne*, traduzido como técnica, maneira, habilidade ou arte. Desde a sua origem, conforme várias descobertas arqueológicas milenares (osso de Ishango, papiro de Rhind...), a Matemática caracteriza-se como o estudo de quantidades, medidas, estruturas, variações e espaços.

Figura 1 – Osso de Ishango

Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/29/Ossos_de_Ishango.gif

Figura 2 – Papiro de Rhind

Fonte: https://opiniaocentral.files.wordpress.com/2013/05/papiro-matemc3a1tico-de-rhind.jpg

A História da Matemática, durante os últimos séculos, tem sido objeto de estudo de dezenas de Matemáticos – Bentley (2009), Boyer e Merzbach (2012), Eves (2011), Ifrah (2005), dentre outros. Eles revelam a fascinante jornada dessa Ciência, em diversos espaços-tempos, nos últimos milênios. É por isso que D'Ambrosio (2010, p. 111) acrescenta à Matemática o prefixo etno, que designa a variedade de "[...] contextos naturais e socioeconômicos" nas quais essa Ciência progrediu.

A leitura dessas obras ou de outras que se debrucem sobre essa temática nos permite conhecer os movimentos que a caracterizam. O Matemático, após elaborar hipóteses, conjecturas sobre o funcionamento de uma realidade, busca, a partir de axiomas, definições, mediante dedução, encontrar novos padrões, resultados, propriedades que a expliquem.

Durante a sua História, a Matemática construiu vários campos de conhecimento: Álgebra, Aritmética, Estatística, Geometria, Grandezas e Medidas, Lógica e Probabilidade. Essa diversidade contribuiu significativamente para o desenvolvimento de outras Ciências. Os avanços na Matemática, portanto, implicam na modificação da compreensão que se tem do mundo.

As diversas correntes da Matemática – logicismo, intuicionismo e formalismo – fracassaram na tentativa de se mostrarem autossuficientes: nem todos os axiomas podem ser escritos na forma de proposição lógica; nem todos os objetos matemáticos podem ser construídos, intuídos (números complexos, por exemplo); e é impossível provar a consistência da Matemática dentro dela, conforme demonstra o Teorema de Gödel, que evaporou o desejo de expurgar a contradição dessa Ciência.

A não supremacia de qualquer uma dessas correntes revela a complexidade do Universo e a impossibilidade de uma delas alcançar, isoladamente, a resposta completa de todos os fenômenos, os mistérios do Universo! A despeito disso, a Humanidade continua sua tentativa de decifrá-lo, tal como nos profetizara Sêneca (Problemas Naturais, Livro 7, século I *apud* SAGAN, 1982, p. 10):

> Tempo virá em que uma pesquisa diligente e contínua esclarecerá aspectos que agora permanecem escondidos. O espaço de tempo de uma vida, mesmo se inteiramente devotada ao estudo do céu, não seria suficiente para investigar um objetivo tão vasto... este conhecimento será conseguido somente através de gerações sucessivas. Tempo virá em que os nossos descendentes ficarão admirados de que não soubéssemos particularidades tão óbvias a eles... Muitas descobertas estão reservadas para os que virão, quando a lembrança de nós estará apagada. O nosso universo será um assunto sem importância, a menos que haja alguma coisa nele a ser investigada a cada geração... A natureza não revela seus mistérios de uma só vez.

Durante mais de dois milênios, a Geometria proposta, em 300 a.C., por Euclides, em *Os Elementos*, satisfez a Humanidade. Seus axiomas são válidos para um mundo plano, composto de retas. A sua não aplicabilidade em um mundo curvo, como é o nosso, propiciou o desenvolvimento, desde o final do século XVIII, da Geometria não Euclidiana, que contempla dois tipos distintos de universo: elíptico e hiperbólico.

Reconhecer padrões na natureza só é possível quando se amplia a potência do olhar, se quebram paradigmas, certezas, axiomas e se mergulha no micromundo. Tal como a Física, que para se desenvolver teve que quebrar, cortar o átomo (do grego ***átomos***, que significa indivisível...) para continuar a descobrir a intricada relação entre energia e matéria, a Matemática teve que reconhecer o mundo fractal (do latim *fractus*, que significa fração, quebrado) para identificar os padrões de vários objetos da natureza, até então tidos como indecifráveis.

Entendo que a Matemática, assim como as demais Ciências, se caracteriza, conforme enunciado por Kuhn (2011), pela contínua superação dos seus paradigmas, a qual só é possível quando se enfrenta uma crise, que revela a inadequação dos seus postulados, axiomas na solução das situações da vida humana. Acredito que estamos vivendo um período de fascinante revolução científica, em que muitas verdades, secularmente aceitas, estão desmoronando...


Figura 3 – Charge de Calvin e Haroldo

Fonte: http://cenfopmatematicasignificativa.files.wordpress.com/2010/02/charge-3.jpg?w=366

## Para refletir

**1.** O que significa, então, ser professor de Matemática, de uma Ciência viva e pulsante?
**2.** O que diferencia um Matemático de um professor de Matemática?
**3.** No que se assemelham um Matemático de um professor de Matemática?

A importância da Matemática, conforme preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN Matemática (BRASIL, 1997, p. 15), reside no fato de que ela

> [...] permite resolver problemas da vida cotidiana, tem muitas aplicações no mundo do trabalho e funciona como instrumento essencial para a construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. Do mesmo modo, interfere fortemente na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio dedutivo do aluno.

Apesar de uma quase unanimidade na concordância do exposto, muitos estudantes não compartilham dessa crença porque costumam indagar a razão de estudar vários conteúdos, principalmente, nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Os professores, na grande maioria das vezes, não sabem e respondem algo como: "Você vai precisar disso quando for fazer o ENEM!".

O ensino descontextualizado da Matemática, sem vínculo com a realidade contribui, consideravelmente, para os resultados negativos obtidos, com muita frequência, na aprendizagem dessa Ciência. Esse fracasso educacional gera profundos sentimentos negativos nos estudantes, não somente sobre a sua relação com a Matemática – a qual é a base para outras Ciências – mas também e, principalmente, em relação a si mesmo, sobre a sua capacidade de aprender, incidindo diretamente na sua autoestima (GÓMEZ CHACÓN, 2003).

Tal cenário revela a urgência de se envidar esforços no sentido de "[...] reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno.", o que implica na necessidade de "[...] reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama." (BRASIL, 1997, p. 13).

Na intenção de alcançar essa meta, a Educação Matemática, nas últimas décadas, se desenvolveu de forma significativa, inclusive enfatizando a necessidade de que na Educação Infantil as crianças possam interagir com a Matemática...

## 2. Educação Matemática = (aprender + ensinar)* Matemática

Diversos termos são utilizados para expressar os processos de aprender e ensinar Matemática. É necessária uma reflexão sobre os pressupostos que os caracterizam, de modo a vislumbrar as contribuições e os limites dos mesmos. Adoto, como ponto de partida, a síntese de Marconcin (2009) sobre Numeralização, Letramento em Matemática, Senso Numérico e Matematização.

Numeralização (*Numerate*: Nunes e Bryant, 1997): como as crianças pensam e aprendem Matemática, a importância desse raciocínio e a influência da aprendizagem da Matemática no pensamento infantil.

Para outros autores, Numeralização equivale a letramento ou alfabetização. E, ainda, ensino e aprendizagem do conceito de número e do sistema de numeração decimal. Letramento e Numeralização referem-se, respectivamente, à interpretação dos códigos da Língua (Materna) e da Matemática.

Letramento em Matemática (*Literacy*): aquisição, utilização e funções da leitura, escrita e cálculo matemático no cotidiano (Alfabetismo Matemático). O Letramento afirma que a leitura e a escrita são práticas sociais complexas.

Enquanto a Numeralização é citada em estudos sobre a Educação Infantil, o Letramento em Matemática é utilizado em pesquisas sobre adolescentes.

Letramento ou Literacia refere-se à capacidade do indivíduo de ler e escrever, de interpretar o que é lido em diferentes tipos de material impresso e usar o compreendido em variadas situações. A Literacia Matemática, conforme o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA, promovido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, congrega 3 dimensões: processos, conteúdos e contextos.

O PISA é "[...] é uma iniciativa internacional de avaliação comparada, aplicada a estudantes na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países.", e tem como objetivo "[...]"produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação nos países participantes, de modo a subsidiar políticas de melhoria do ensino básico." e procura "[...] verificar até que ponto as escolas de cada país participante estão preparando seus jovens para exercer o papel de cidadãos na sociedade contemporânea.". Participam, atualmente, dessa avaliação "[...] 34 países membros da OCDE e vários países convidados.". (BRASIL, PISA).

O instrumento utilizado no PISA

> [...] aborda múltiplos aspectos dos resultados educacionais, buscando verificar o que chamamos de letramento em Leitura, Matemática e Ciências.
>
> O termo "letramento" pretende refletir a amplitude dos conhecimentos e competências que estão sendo avaliados. O PISA procura ir além do conhecimento escolar, examinando a capacidade dos alunos de analisar, raciocinar e refletir ativamente sobre seus conhecimentos e experiências, enfocando competências que serão relevantes para suas vidas futuras, na solução de problemas do dia a dia. (BRASIL, PISA).

Essas avaliações

> [...] acontecem a cada três anos e abrangem três áreas do conhecimento – Leitura, Matemática e Ciências – havendo, a cada edição do programa, maior ênfase em cada uma dessas áreas. Em 2000, o foco foi em Leitura; em 2003, Matemática; e em 2006, Ciências. O Pisa 2009 iniciou um novo ciclo do programa, com o foco novamente recaindo sobre o domínio de Leitura; em 2012, é novamente Matemática; e em 2015, Ciências. (BRASIL, PISA).

Quadro 1

| SABERES SOCIAIS E ESCOLARES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | SOCIEDADE | | ESCOLA | |
| Conteúdo | Práticas sociais (vivência) | | Normas e procedimentos para representar (ler e escrever) | |
| | Processo | Sujeito | Processo | Sujeito |
| Português | Letramento | Letrado | Alfabetização | Alfabetizado |
| Matemática | Numeralização* | Numeralizado* | Algoritmização | Algoritmizado |

Fonte: Criado por Paulo Meireles Barguil.
* Esses termos não contemplam os conteúdos de outros campos da Matemática: Geometria, Grandezas e Medidas...

Senso Numérico: contempla sentido do número, sentido numérico, compreensão do número ou compreensão numérica (SPINILLO, 2006).

A Alfabetização Matemática, apresentada em Brasil (2014, p. 29), é "[...] voltada para a apropriação de práticas que envolvem vivências culturais mais amplas, que conferem significado à leitura e à escrita, ao que se lê e ao que se escreve.". Constata-se, assim, que essa expressão é utilizada na, chamada, perspectiva do letramento.

A Matematização é a organização de elementos culturais considerados como objetos matemáticos e analisados pelas relações respectivas. Ela contempla uma dimensão horizontal (formação de conceitos a partir de situações reais) e vertical (formalização dos aspectos matemáticos envolvidos nas situações), bem como vislumbra a reflexão sobre o processo e o resultado.

A Matematização defende que o conhecimento matemático é construído no cotidiano, valorizando o estudante e seus saberes. Fundamental, portanto, que a escola seja um espaço propício para o desenvolvimento do pensamento matemático discente. A Matematização objetiva a formação do sujeito matematizado, que amplia, continuamente, o conhecimento Matemático e os seus usos sociais.

No entendimento de Soares (2003), a alfabetização é o aprendizado do alfabeto e de sua utilização como código de comunicação, o qual não se limita a desenvolver as habilidades de codificação e decodificação do ato de ler, mas contempla a capacidade de interpretar, compreender, criticar e ressignificar e produzir conhecimento, num processo nomeado de letramento.

Nessa perspectiva, alfabetização e letramento seriam dois processos distintos e interligados. No entanto, a proposição de letramento como o uso social do sistema alfabético reforça a equivocada compreensão da alfabetização como um ato mecânico, pois retira dessa o seu significado e o coloca naquele.

A qualidade do currículo escolar, enquanto proposição e realização, é verificada pela inserção dos estudantes na sociedade, a qual deve ser pontos de partida e de chegada, referenciais a serem adotados nos processos educativos durante todos os seus momentos.

O ambiente educacional abrange apenas uma pequena parcela do conhecimento engendrado nas incalculáveis aventuras da Humanidade sequiosa de desvendar o Universo, motivo pelo qual é lamentável se pensar em práticas pedagógicas que ignorem as raízes e os frutos, ambos profundamente sociais, dos conteúdos nele lecionados.

Parece-me que o uso do termo letramento para se referir aos usos sociais é uma armadilha sutil, pois credita à locução o poder de transformar um ensino sem o cotidiano, quando o mesmo se manifesta em cada sujeito pedagógico, percebendo-se isso ou não! Ou seja, o contexto é imprescindível não somente para a alfabetização, mas para uma Educação de qualidade.

Na História recente da Educação Brasileira, a aprendizagem da leitura e da escrita da Língua Portuguesa tem recebido, no início do Ensino Fundamental, maior atenção do que a aprendizagem da Matemática, por vezes circunscrita ao Sistema de Numeração Decimal e às operações fundamentais. O que dizer, então, das demais áreas do conhecimento tão necessárias ao desenvolvimento holístico, integral dos estudantes?

Antes de finalizar, quero destacar o fato de que

> A Língua Portuguesa e a Matemática possuem leitura e escrita, processos da **notação**, do **registro**, bem como escuta e fala, processos da **oralidade**.

Considero ser um equívoco, com graves consequências pedagógicas, quando se intitulam as práticas pedagógicas de Língua Portuguesa como oralidade, leitura e escrita: i) seja porque a escuta não é considerada, admitindo-se que oralidade se reduz à fala e sem considerar a intensa influência mútua; ii) seja porque as dimensões trabalhadas são oralidade e registro/notação. Embora, no primeiro momento, tais aspectos possam parecer insignificantes, elas impactam sobremaneira nos processos de aprendizagem e ensino, de modo especial no Ciclo de Alfabetização. Essa temática será abordada no próximo capítulo.

Outra advertência é quanto à inadequação da expressão Alfabetização Matemática para se referir à aprendizagem da Matemática no Ciclo de Alfabetização, uma vez que a linguagem matemática utiliza, nos seus vários campos, símbolos próprios – aritméticos, geométricos... – bem distintos do alfabeto!

Sintetizando: A **Matematização**, fruto da **Educação Matemática**, objetiva que o(a) estudante **desenvolva o seu pensamento matemático**, que congrega diversos campos de conhecimento (Álgebra, Aritmética, Estatística, Geometria, Grandezas e Medidas, Lógica e Probabilidade), e **aprenda a utilizá-lo na sociedade**.

Para que as crianças aprendam Matemática na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, é indispensável que elas, a partir da Educação Infantil, vivenciem as noções matemáticas utilizando várias linguagens: artes, brincadeiras, brinquedos, jogos e literatura infantil. Necessário, portanto, que o(a) pedagogo(a), que é o(a) Educador(a) Matemático(a) que atua na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, articule aspectos teóricos e práticos para favorecer a aprendizagem discente.

## Referências

BENTLEY, Peter. **O Livro dos números**: uma História ilustrada da Matemática. Tradução Maria Luiza C. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

BOYER, Carl Benjamin; MERZBACH, Uta Caecilia. **História da Matemática**. Tradução Helena Castro. São Paulo: Blucher, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **PISA**. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>. Acesso em: 07 ago. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa:** Apresentação. Brasília: MEC, SEB, 2014. Disponível em:

<http://www.ledum.ufc.br/PNAIC_MAT_Apresentacao.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2017.

D´AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática**: da teoria à prática. 19. ed. Campinas: Papirus, 2010.

EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática**. Tradução Hygino H. Domingues. 5. ed. Campinas: Unicamp, 2011.

GÓMEZ CHACÓN, Inés Maria. **Matemática emocional –** os afetos na aprendizagem Matemática. Tradução Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2003.

IFRAH, Georges. **Os números:** a História de uma grande invenção. Tradução de Stella Maria de Freitas Serna. 11. ed. São Paulo: Globo, 2005.

KUHN, Thomas S. **A Estrutura das revoluções científicas**. Tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 10. ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.

MARCONCIN, Isabel Cristina. **Princípios subjacentes às práticas pedagógicas em Matemática de professoras nas séries iniciais do ensino fundamental**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UFPR, Curitiba, 2009. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/17998/Disserta_final_Isabel_C_Marconcin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 fev. 2019.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

SAGAN, Carl. **Cosmos**. Tradução Angela do Nascimento Machado. 3. ed. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora S/A, 1982.

SOARES, Magda. **Letramento:** um tema em três gêneros. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

SPINILLO, A. G. O sentido de número e sua importância na educação matemática. In: BRITO, M. R. F. de (Org.). **Solução de problemas e a Matemática escolar**. Campinas: Alínea, 2006. p. 83-111.

Capítulo 2

# Leitura e escrita na Educação Matemática

Paulo Meireles Barguil

## Objetivos

- Compreender que o conhecimento matemático é elaborado mediante processos de leitura e escrita dos símbolos dessa Ciência.
- Avaliar a seguinte afirmação: "Uma pessoa aprende Matemática porque interage, em contextos diversos, com essa Ciência mediante a oralidade – escuta e fala – e a notação, o registro – leitura e escrita".
- Definir Cifranava, Sistema Cifranávico e Cifranavização.
- Diferenciar número, numeral, algarismo e dígito.

## Introdução

Neste capítulo[1], defenderei que o conhecimento matemático é constituído mediante infinitos processos de leitura e escrita em variadas interações sociais.

[1]Este capítulo expõe várias ideias detalhadamente explicadas em três artigos (BARGUIL, 2016, 2017a, 2017d).

## 1. Ler e escrever, ouvir e falar: processos para aprender e ensinar Matemática

> Se ler *é* compreender e interpretar aquilo que está impresso em um texto, então, ao ler o discurso matemático o leitor deve compreender e interpretar aquilo que o texto de matemática mostra, ou seja, os símbolos e signos expressos pela linguagem matemática. No momento em que o leitor olha para os símbolos ou signos impressos no texto [...] o ato de ler a linguagem matemática começa a se realizar (DANYLUK, 1991, p. 39).

> Grande parte da literatura sobre educação matemática não considera o processo envolvido na aprendizagem de notações matemáticas como um processo *construtivo*. A aprendizagem de notações é considerada automática, um resultado da compreensão desenvolvida a respeito de conceitos matemáticos. A aprendizagem de notações é vista como uma consequência da aprendizagem de conceitos (BRIZUELA, 2006, p. 43, itálico no original).

> Parece-nos urgente que professores, pesquisadores e formadores dirijam suas atenções para o delicado processo de desenvolvimento de leitura para o acesso a gêneros textuais próprios da atividade matemática escolar. A leitura e a produção de enunciados de problemas, instruções para exercícios, descrições de procedimentos, definições, enunciados de propriedades, teoremas, demonstrações sentenças matemáticas, diagramas, gráficos, equações

> etc. demandam e merecem investigações e ações pedagógicas específicas que contemplem o desenvolvimento de estratégias de leitura, a análise de estilos, a discussão de conceitos e de acesso aos termos envolvidos, trabalho esse que o educador matemático precisa reconhecer e assumir como de sua responsabilidade. (FONSECA; CARDOSO, 2009, p. 64-65).

> [...] como conceber a linguagem matemática, que é simbólica e abstrata às crianças, quando elas iniciam seu processo de escolarização? (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2014, p. 71).

> Considerando a Matemática como uma linguagem que possui símbolos e signos específicos, ela também está sujeita a abstração como qualquer outra linguagem, seja a materna (Língua Portuguesa) ou as estrangeiras modernas (Língua Inglesa, Francesa, Espanhola), que a princípio podem causar estranhamento nos iniciantes (PIRES; BERTINI; PRATES, 2014, p. 40).

Há mais de cinco séculos, aprender a **ler**, **escrever** e **calcular** sintetiza o currículo escolar básico, o qual é referendado pelo art. 7º, da Resolução CNE/CEB nº 07, de 14 de dezembro de 2010, que fixou as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de nove anos (DCNEF):

> [...] as propostas curriculares do Ensino Fundamental visarão desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe os meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores, mediante os objetivos previstos para esta etapa da escolarização, a saber:
> I – o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
> [...] (BRASIL, 2010).

Apesar de ser pacífica a importância de tais habilidades para a vida cotidiana e acadêmica dos estudantes e da excessiva valorização da Língua Portuguesa e da Matemática na Educação Básica no Brasil, os resultados do Saeb, desde 1995, revela(ra)m um cenário desalentador e aponta(ra)m a necessidade de implementar melhorias, dentre as quais destaco: i) a ampliação da duração do Ensino Fundamental de oito para nove anos; ii) o início dessa etapa aos seis anos de idade; iii) a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação; e iv) a criação do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC).

Todas essas proposições têm em comum a defesa de que as crianças sejam alfabetizadas até, no máximo, os oito anos de idade, o que propiciou a criação, em 2013, da Avaliação Nacional da Alfabetização – ANA, prevista quando da instituição do PNAIC, em 2012.

As escalas de Leitura[2] e Matemática possuem 4 níveis: o nível 1 é o mais elementar e o nível 4 é o mais elaborado (BRASIL, 2015, p. 24; 26-27). Conforme os dados da ANA em 2013, 2014 e 2016 – em 2015, a ANA não foi aplicada – mais de 50% dos estudantes estão nos níveis 1 e 2 das escalas de Leitura – não conseguem, por exemplo, localizar informação explícita em textos de maior extensão e identificar a quem se refere um pronome pessoal – e Matemática – não conseguem, por exemplo, resolver alguns tipos de problemas com números naturais maiores que 20 e ler horas em relógio analógico (de ponteiro). Esses dados revelam os grandes desafios a serem enfrentados nas próximas décadas.

Tabela 1

**RESULTADOS POR NÍVEIS NA ANA DE LEITURA E DE MATEMÁTICA – 2013, 2014 E 2016[3]**

| ANO / NÍVEL | 2013 | | 2014 | | 2016 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | LEITURA | MATEMÁTICA | LEITURA | MATEMÁTICA | LEITURA | MATEMÁTICA |
| 1 | 24% | 24% | 22% | 24% | 22% | 23% |
| 2 | 33% | 34% | 34% | 33% | 33% | 32% |
| 3 | 33% | 18% | 33% | 18% | 32% | 18% |
| 4 | 10% | 24% | 11% | 25% | 13% | 27% |

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de BRASIL (2015, 2017).
As modificações na metodologia[3] de correção dos itens de Escrita, pois a sua escala foi alterada, impedem a comparação dos resultados entre os anos de 2013 e 2014 (BRASIL, 2015, p. 39), bem como entre 2014 e 2016 (BRASIL, 2017, p. 14).

Embora este texto se debruce sobre a aprendizagem e o ensino da Matemática, expresso a minha preocupação e o meu descontentamento com o fato de que as demais áreas do conhecimento, imprescindíveis para o desenvolvimento integral dos estudantes, ocupam, muitas vezes, um espaço de menor importância no currículo escolar. E mais: essa segregação cultural guarda profundas relações com a qualidade do sucesso acadêmico e social dos estudantes!

No que se refere ao **ler**, **escrever** e **calcular**, infelizmente **ler** e **escrever** – leitura e escrita, respectivamente – costumam ser associados apenas à Língua Portuguesa, enquanto que o **calcular** à Matemática, conforme as seguintes citações:

> A partir dos achados dessa pesquisa, considero que é importante [...] compreender os sistemas de desenho e de escrita em seus níveis de construção; conhecer os diferentes momentos de apropriação destes objetos de conhecimento pela criança; e observar as interações entre desenho e escrita no processo de cada criança. Trata-se, portanto, de possibilitar um diálogo entre duas linguagens gráficas tão caras e tão importantes para a criança: desenho e escrita (PILLAR, 2012, p. 21).

> Em relação à escrita, foram os estudos de Emilia Ferreiro sobre a psicogênese da língua escrita que evidenciaram os níveis pelos quais a criança passa ao se apropriar desse sistema. Ferreiro trata o sistema de

[2] Nomear de Leitura e Escrita as provas referentes à Língua Portuguesa robustece o equívoco de não considerar que leitura e escrita participam da (Educação) Matemática!

[3] As modificações na metodologia de correção dos itens de Escrita, pois a sua escala foi alterada, impedem a comparação dos resultados entre os anos de 2013 e 2014 (BRASIL, 2015, p. 39), bem como entre 2014 e 2016 (BRASIL, 2017, p. 14).

> escrita como a representação de uma linguagem e a sua aprendizagem como a apropriação de um objeto de conhecimento (PILLAR, 2012, p. 24).

Necessário, de início, denunciar esta dupla ilusão, a qual contribui e alimenta práticas pedagógicas equivocadas, com intensas consequências – não somente acadêmicas! – para a vida dos discentes, seja porque se ignora que a Matemática, com símbolos e sintaxe específicos, requer, para a sua aprendizagem, que o estudante desenvolva habilidades relacionadas à leitura e à escrita, as quais demandam interpretação, seja porque se limita essa Ciência aos números, os quais, por vezes, são vivenciados de forma mecânica, pois associados ao calcular.

Nessa perspectiva, Barguil (2016, p. 386) defende que

> [...] a Educação Matemática, sempre que possível, contemple a diversidade de seus domínios: Álgebra, Aritmética, Estatística e Probabilidade, Geometria, Lógica e Medidas. Por vários fatores, em muitos espaços-tempos, a Matemática na escola tem privilegiado a Álgebra e a Aritmética em detrimento dos outros campos dessa Ciência.
> No que se refere à Aritmética, várias são as habilidades que os estudantes precisam desenvolver – recitar; ler, falar e escrever algarismos; contar; ler, falar e escrever numerais; compreender o conceito de número; interpretar problemas; representar situações, com desenho, diagrama, material concreto, algoritmo; ler e escrever contas; resolver cálculos... – numa aventura que acontece fora e dentro da escola.

Essa citação enfatiza três aspectos muito importantes: i) a Matemática não se reduz a números, embora, muitas pessoas, em virtude de práticas escolares limitantes, acreditem nisso; ii) uma pessoa aprende Matemática porque interage com essa Ciência mediante a **oralidade** – escuta e fala – e a **notação**, o **registro** – leitura e escrita – em contextos diversos; e iii) o calcular está relacionado a várias habilidades, as quais, caso não sejam constituídas pelo sujeito, impactarão negativamente sobre aquela atividade.

Em relação a esse último aspecto, Pires, Bertini e Prates (2014, p. 41) afirmam: “Mais do que manipular símbolos, realizar cálculos extensivos rapidamente e reconhecer formas, ela [a Matemática] exige raciocínio, estratégia, leitura e interpretação, habilidades essas que qualquer linguagem exige.”.

Acrescento: as continhas, tão – negativamente – afamadas na escola, não possuem vida própria no cotidiano: elas são elaboradas por pessoas a partir da interpretação de situações, mesmo que hipotéticas, mediante diversos tipos de registros e variadas representações. Diante do exposto, é urgente extirpar a crença que encurta a Matemática ao cálculo, ainda mais quando ele é visto numa perspectiva meramente operacional.

Durante décadas, a cópia de números e a tabuada foram as estratégias didáticas utilizadas para ensinar – a odiar! – essa Matemática. É notório que, durante séculos, a Educação escolar tem prestigiado práticas, nas diversas áreas do conhecimento, que consideram a repetição indispensável para a aprendizagem, reduzindo esta à memorização. Além da fácil constatação da pouca eficiência de tal postulado, seja do ponto de vista cognitivo, seja do ponto de vista afetivo, as descobertas da Neurociência, notadamente nas últimas duas décadas, apontam a importância da atividade do sujeito no processo de aprendizagem.

Nas últimas três décadas, diversos estudiosos investigaram o ensino e a aprendizagem da Língua Portuguesa[4] e da Matemática no início da vida escolar, de modo especial sobre o Sistema de Escrita Alfabético – SEA e o chamado Sistema de Numeração Decimal – SND, bem como das relações entre os mesmos (SINCLAIR, 1990a; DORNELES, 1998; MACHADO, 1998; TIGGEMANN, 2010; VIANNA, 2014).

Infelizmente, essa secular crença que associa leitura e escrita apenas à Língua Portuguesa[5] se manifesta no ambiente escolar de várias formas, dentre as quais destaco as seguintes pertinentes à Aritmética, que serão contemplados neste texto: i) não reconhecimento dos algarismos como as unidades constituintes dos registros numéricos, os quais são similares às letras nas palavras, expresso na designação daqueles como números; ii) não identificação do conjunto dos algarismos, facilmente constatada pela ausência de nome desse reunido; e iii) não consideração dos processos de leitura e escrita relacionados aos registros numéricos nas práticas pedagógicas, bem como da importância da oralidade – escuta e fala.

[4]Nos estudos de Emilia Ferreiro (FERREIRO, 1998, 2004, 2007; FERREIRO; TEBEROSKY, 2006) sobre alfabetização é adotada a expressão Língua Escrita. Em Barguil (2016), utilizei a expressão Língua Materna, mas, tendo em vista que LIBRAS e outras línguas podem ser consideradas maternas, optei, nesse texto, por explicitar a Língua Portuguesa. Esclareço, com ênfase, que a Língua Portuguesa e a Matemática possuem leitura e escrita, dimensões da notação, do registro, bem como escuta e fala, dimensões da oralidade.

[5]Em LIBRAS, infelizmente, também ocorre essa inexatidão.

## 2. Cifranava, Sistema Cifranávico e Cifranavização

> [...] segundo a teoria construtivista, é essencial estudar a aquisição dos sistemas de notação, como a de outros objetos do conhecimento que envolvam os mesmos processos de diferenciação e integração, de abstração e de generalização, de conflitos e de regulações (SINCLAIR, 1990b, p. 17).

> [...] as notações se incluem no que alguns pesquisadores chamam de representações externas. Ademais, as inevitáveis relações ou regras estabelecidas pelos criadores de notações entre suas marcas gráficas e o que elas pretendem representar fazem com que essas notações sejam elas idiossincráticas ou convencionais, constituem parte de sistemas notacionais mais amplos (BRIZUELA, 2006, p. 24).

Barguil (2016) constatou que, além da confusão sobre o sentido de algarismo, número e numeral, enquanto na Língua Portuguesa, há uma articulação vocabular dos seus elementos conceituais – conjunto, sistema e processo – na Matemática (no âmbito da Aritmética), ocorrem, respectivamente, uma ausência, uma imprecisão e uma diversidade de termos, resultando em desalinhamento linguístico das palavras, conforme consta no Quadro 01, que é aqui ampliado com a inclusão da linha referente à "Unidade".

Quadro 1

| ELEMENTOS CONCEITUAIS DA LÍNGUA PORTUGUESA E DA MATEMÁTICA (ATUAL) | | |
|---|---|---|
| **Elementos** | **Área do conhecimento** | |
| | **Língua Portuguesa[1]** | **Matemática[2]** |
| Unidade | Letra | Número |
| Conjunto | Alfabeto | - |
| Sistema | Alfabético | de Numeração Decimal |
| Processo | Alfabetização | Numeralização, Numeramento, Sentido de Número ou Senso Numérico |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Barguil (2016, p. 385).
[1] Optei por nomear de Língua Portuguesa ao invés de Língua Materna.
[2] Apenas no âmbito da Aritmética.

Por acreditar que os aspectos consolidados no Quadro 01, muitas vezes relacionados a lacunas epistemológicas, impactam negativamente no ambiente escolar mediante práticas mecanizadas e que não contribuem para a constituição de significado, Barguil (2016) se debruça sobre cada um deles, no intuito de incrementar a qualidade dos processos de ensino e de aprendizagem.

No que se refere à distinção conceitual entre as letras e os algarismos e seu papel nos respectivos sistemas, Barguil (2016, p. 388) declara:

> Em relação ao alfabeto, nunca encontrei uma sala que tivesse erro na decoração das 26 (vinte e seis) letras. Quanto aos algarismos, os enganos são de natureza dupla: i) na nomeação dos mesmos como número ou numeral; e ii) na exibição – já encontrei de 0 a 9 (que é a correta), de 1 a 10 e de 1 a 9. Ainda não vi de 0 a 10...
> Um dos motivos para essa impropriedade, perpetrada por profissionais da Educação Básica e da Educação Superior, é o fato de todos os algarismos indo-arábicos – 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 – serem também numerais, não números! Isso não ocorre com a Língua Materna, pois as letras do alfabeto – com exceção das vogais a, e, o, no caso da Língua Portuguesa – não são palavras, mas as compõem.

Ou seja, "Enquanto na Língua Portuguesa, é notória a distinção de letras e palavras, sendo as primeiras utilizadas na produção das segundas, na Matemática, há uma terrível confusão.". (BARGUIL, 2017a, p. 240). Diversas obras – conforme citações a seguir – tanto no âmbito da Educação Básica – algumas de ampla circulação no Ciclo de Alfabetização – como da Educação Superior, ampliam, há quase três décadas, essa baderna conceitual sobre algarismo, número e numeral, os quais costumam ser tratados como sinônimos, pois ignoram o fato de que os algarismos são os elementos constituintes dos registros numéricos, dos numerais, quando afirmam que os sinais gráficos, os caracteres são números (BARGUIL, 2016, 2017a, 2017d)!

> **Um conceito envolve simultaneamente significantes – letras, números, sinais como +, -, >, <, etc – e seus significados**. Quando utilizamos esses sinais em definições e demonstrações, pressupomos que o aluno já conhece seu significado. (CARRAHER, 1990, p. 22, negrito meu).

> Na linguagem matemática, tem-se uma disposição convencional de ideias que são representadas por sinais com significados. Um exemplo disso é o sistema de signos transcritos nos sistemas de numeração pelos diferentes **numerais**. (DANYLUK, 1991, p. 44, negrito meu).

> As palavras simbolizam algo; os símbolos matemáticos também se referem a alguma coisa. **As letras e os números**, por exemplo, são símbolos que significam e que exigem interpretações. Ambos necessitam ser entendidos pelo ser-aí, através de experiências vividas situadamente. (DANYLUK, 1991, p. 45, negrito meu).

> Ao contrário, os sistemas de notação posicional, como os nossos, possuem um caráter muito econômico. De fato, só exigem dez **números** (de 0 a 9). (FAYOL, 1996, p. 41, negrito meu).

> Há alguns problemas cognitivos que parecem evidentes: por exemplo, que a criança enfrenta necessariamente problemas de classificação quando procura compreender a representação escrita. Pensemos em todas as dificuldades inerentes à **classificação do material gráfico** como tal. Todos os nossos símbolos não icônicos estão constituídos por combinações de dois tipos de linhas: pauzinhos e bolinhas. Mas **alguns são chamados de letras e, outros, de números**. (FERREIRO, 1998, p. 10, negrito meu).

> Algumas crianças usam **letras**; algumas usam **números**; enquanto outras usam **letras e números** em suas correspondências com objetos. O uso de letras para representar quantidade reflete a falta de diferenciação entre letras e **números**. (BRIZUELA, 2006, p. 20, negrito meu).

> O sistema de escrita do português [...] usa vários tipos de alfabeto; apesar disso não é totalmente alfabético, usando, **além das letras, outros caracteres de natureza ideográfica, como os sinais de pontuação e os números**. (CAGLIARI, 2007, p. 117, negrito meu).

> O **conjunto das formas gráficas** que denominamos **"letras"** é um conjunto arbitrário; há muitas outras formas gráficas que poderíamos considerar "quase-letras" ou "pseudo-letras" [...]. O **conjunto das formas gráficas** que denominamos **"números"** é também um conjunto arbitrário; distingui-las das letras (apesar dos muitos traços comuns) indica já uma boa possibilidade de discriminação e de reprodução de forma arbitrárias [...]. (FERREIRO, 2007, p. 42, negrito meu).

Os **números** em LIBRAS são transcritos das seguintes CM [Configurações das mãos]:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |

[Imagens com as respectivas CM] (FALCÃO, 2007, p. 260, negrito meu).

20.4 Quadro simplificado das Configurações – CM, **números e alfabeto**

[...]

Quadro 1 – condensada do **alfabeto e numerais**. (FALCÃO, 2007, p. 262, negrito meu).

Juliano sabe que o primeiro **número** corresponde ao "vinte", "trinta", "setenta", etc., e que, portanto, são maiores do que o "dois", "três", "sete" etc. (MORENO, 2008, p. 58, negrito meu).

Como vinculam seu conhecimento da numeração falada com a escrita para argumentar (a seu modo) que o valor de um **número** depende da posição que ocupa [...]. (MORENO, 2008, p. 58, negrito meu).

8.4 Quadro simplificado das Configurações – **alfabeto e numerais**. (FALCÃO, 2010, p. 396, negrito meu).

Crianças com dificuldade de percepção espacial e nas relações espaciais não percebem a sequência das letras ou dos **números**. (MAIA, 2010, p. 25, negrito meu).

[...] para finalmente ocorrer o aprendizado dos **números** arábicos para representar quantidades. (MAIA, 2010, p. 28, negrito meu).

Propriedades do SEA que o aprendiz precisa reconstruir para se tornar alfabetizado (fonte: MORAIS, 2012):

1. escreve-se com **letras**, que não podem ser inventadas, que têm um repertório finito e que são diferentes de **números** e de outros símbolos; (BRASIL, 2012a, p. 10, negrito meu).

Também consegue selecionar o maior entre dois números de dois ou três **algarismos**. (FAYOL, 2012, p. 17, negrito meu).

Como uma das funções do **zero** é representar uma ordem vazia, ou seja, representar a ausência de quantidades, isto o torna mais complexo que os demais **números**. (MUNIZ; SANTANA; MAGINA; FREITAS, 2014, p. 38, negrito meu).

O **Sistema Braille** é um código universal de leitura tátil e de escrita, usado por pessoas cegas, inventado na França por Louis Braille, um jovem cego. É constituído por **64 sinais** em relevo cuja combinação representa **as letras do alfabeto, os números**, as vogais acentuadas, a pontuação, a no-

> tas musicais, os símbolos matemáticos e outros sinais gráficos. (VIANNA; GRECA; SILVA, 2014, p. 38, negrito meu).
>
> Escrita com letras e **numerais**. (SIMONETTI, 2016a, p. 23, negrito meu).

Esse embaraço epistemológico assume níveis insuportáveis quando se corresponde alfabeto a números!

> Quando se observa que os elementos constituintes dos dois sistemas fundamentais para a representação da realidade **– o alfabeto** e **os números –** são apreendidos conjuntamente pelas pessoas em geral, mesmo antes de chegarem à escola [...]. (MACHADO, 1998, p. 15, negrito meu).

E o que dizer quando os algarismos são ignorados?

> 3. A criança constrói o conhecimento estando em interação/ação e reflexão sobre o objeto do conhecimento (letras, palavras, textos, números, medidas, espaço, tempo, formas. Aquilo que não conhecemos, que não vivemos, não experimentamos, que não é objeto do nosso pensar e do nosso sentir não nos pertence. (ANDRADE, 2009, p. 159).

Em relação à distinção entre algarismo, número e numeral, apresento, a seguir, uma síntese do exposto em Barguil (2016, 2017d).

A palavra algarismo homenageia um matemático árabe, Abū ‘Abd Allāh Muhammad ibn Mūsā al-Khwārizmī[6], 780 (?) – 850 (?), que escreveu vários livros na área, especialmente sobre Álgebra[7], bem como Astronomia e Astrologia.

Algarismo é

> *s.m.* MAT cada um dos caracteres com que se representam os números. **a. arábico** ou árabe MAT no sistema decimal de numeração, cada um dos dez caracteres representativos dos números 1 (um), 2 (dois), 3 (três), 4, (quatro), 5 (cinco), 6 (seis), 7 (sete), 8 (oito), 9 (nove), 0 (zero), e cuja divulgação no Ocidente se deve aos árabes. [...] **a. romano** no sistema romano de numeração, cada um dos caracteres representativos dos números I (um), V (cinco), X (dez), L (cinquenta), C (cem), D (quinhentos), M (mil) [...]. (HOUAISS; VILLAR, 2009, p. 92).
>
> *s.m.* [do ár. al-huwarizmī ‘antropônimo, sobrenome do matemático Muhhmmad Ibn Mussa (séc. IX)] Cada um dos símbolos usados para representação dos números. [...] **Algarismo indo-arábico** Cada um dos símbolos que representam os números no sistema decimal: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, respectivamente, zero, um dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito e nove; algarismo arábico. (VARGENS, 2007, p. 111).

O algarismo, portanto, é “[...] um símbolo matemático, um sinal gráfico, um significante pictórico utilizado em numerais, os quais podem ter um ou vários algarismos” (BARGUIL, 2016, p. 393).

[6]O sobrenome do Matemático indica a cidade de sua origem. *Khwarizm* é uma província do Uzbequistão, atualmente denominada *Khiva* (Xiva, na língua nativa).

[7]Álgebra deriva de *al-jabr*, uma das duas operações – restauração e redução – que ele usou, no seu livro Cálculo por restauração e redução, escrito no século IX, que consiste em adicionar o mesmo fator nos dois lados da equação. *Al-muqabalah*, por sua vez, é a eliminação dos termos semelhantes de ambos os lados da equação, de modo que a equação tenha apenas um termo de cada tipo.

Conforme Rosa Neto (2000, p. 41 - 42), "Número é ideia, numeral é símbolo. O número é uma noção de quantidade só existente nos neurônios de quem a construiu. Número não pode terminar em 0, 2, 4, 6, ou 8. O numeral, sim, quando escrito com os nossos algarismos usuais.". Uma quantidade, um número, portanto, pode ser representando mediante distintos numerais, que utilizam símbolos peculiares.

> Desta forma, as palavras *cinco, cinq* e *five* ou os símbolos gráficos 5, V e — não passam de numerais; todos eles utilizados para representar o mesmo número. As três palavras representam esta quantidade nas línguas portuguesa, francesa e inglesa, respectivamente, enquanto os três símbolos apresentados têm origem indo-arábica, romana e maia, respectivamente. (RODRIGUES, 2013, p. 18).

Sintetizando: **número** é a ideia de quantidade, enquanto **numeral** é a representação de um número. Ou seja, o número é o significado, enquanto o numeral é o significante. Essa mistura na nomeação entre número e numeral, por vezes ignorada no âmbito da Educação Básica, embora seja compreensível, notadamente no seu início, é inquietante porque pode revelar a confusão conceitual, a qual se expressa em algumas práticas educacionais:

> O que está por trás das formas mais comuns de tentar ensinar números na Educação Infantil é a crença de que o conceito de número pode ser transmitido via oral e memorizado pela criança, por meio de exercícios gráficos. Parece que se ignora, em âmbito escolar, o que é conhecimento físico e conhecimento lógico-matemático, e o que provoca a indiferenciação entre NÚMERO e NUMERAL na mente de pais e professores (SCRIPTORI, 2014, p. 135).
>
> Uma das práticas frequentes é ensinar um número de cada vez - primeiro o 1, depois o 2 e assim sucessivamente enfatizando o seu traçado, o treino e a percepção, por meio de propostas como: passar o lápis sobre os algarismos pontilhados, colar bolinhas de papel crepom ou colorir os algarismos, anotar ou ligar o número à quantidade de objetos correspondente (por exemplo, ligar o 2 ao desenho de duas bolas). Esse tipo de prática se apoia na ideia que as crianças aprendem por repetição, memorização e associação e deixa de lado os conhecimentos construídos pelas crianças no seu convívio social (MONTEIRO, 2010, p. 1).

Conforme Barguil (2016, p. 396), há, ainda, outro desarranjo que precisa ser organizado: a não diferenciação entre **dígito** – do latim *digitus*, que significa dedo – e **algarismo**, os quais, muitas vezes, são utilizados com sinônimos:

> Como pode-se observar, a quantidade de **algarismos** resulta decisiva ao comparar 100 com 1000 e 101 com 1010. (ZUNINO, 1995, p. 121, negrito meu)

De fato, neste sistema um número de mais **algarismos** representa sempre uma quantidade maior que a representada por um número de menos **algarismos** (no conjunto dos números inteiros) [...]. (ZUNINO, 1995, p. 122, negrito meu)

Na numeração romana, [...] o 334 é representado por oito **algarismos** (CCCXXXIV) e o número 1000 só com um (M). (ZUNINO, 1995, p. 122-123, negrito meu)

É surpreendente que as crianças possam estabelecer que um número é maior que outro – baseando-se na quantidade de **algarismos** – ainda ser saber qual é a quantidade representada por esses números. (ZUNINO, 1995, p. 123, negrito meu)

[As crianças] Sabem também que, se compararem dois números de igual quantidade de **algarismos**, será necessariamente maior aquele cujo primeiro algarismo seja maior e por isso podem afirmar – como muitas das crianças entrevistadas o fizeram – que "o primeiro é quem manda". (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 83, negrito meu).

De fato, crianças que escrevem convencionalmente qualquer número de dois **algarismos** (35, 44, 83, etc.) [...]. (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 96, negrito meu).

[...] [As crianças] sabem que em nosso sistema de numeração a quantidade de **algarismos** está relacionada à magnitude do número representado. (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 98, negrito meu).

[...] (o valor do **dígito** 5 em 50 e em 500 é diferente, embora o **dígito** em si seja o mesmo). (NUNES; BRYANT, 1997, p. 29, negrito meu).

[...] uma pequena porção dos erros das crianças em escrever números foi decorrente do uso do **dígito** errado ou da posição relativa erradas dos **dígitos**. (NUNES; BRYANT, 1997, p. 80, negrito meu).

No processo de começar a escrever o que, para as crianças, são números mais complexos – como os números de dois **algarismos** – faz sentido pensar que elas levam um certo tempo para aprender a escrevê-los. (BRIZUELA, 2006, p. 32, negrito meu).

Apesar de Mercedes não poder ainda ler esses números, "sabe" que quanto maior é a quantidade de **algarismos**, maior é o número. (MORENO, 2008, p. 57, negrito meu).

Inicialmente, as crianças se apoiam em esquemas de natureza lógico-matemática de correspondência termo a termo que se manifestam nos argumentos relativos à quantidade de **algarismos** do número (mais **algarismos** – maior o número). (TEIXEIRA, 2010, p. 115, negrito meu).

[...] somar os **dígitos** para compor um número [...] (TEIXEIRA, 2010, p. 129, negrito meu).

Estudos [...] têm apontado o quanto é difícil, para a criança, a elaboração do conceito de valor posicional, bem como o quanto é demorada a aquisição de flexibilidade no uso dos números multidígitos, ou seja, números formados por vários **algarismos**. (GOLBERT, 2011, p. 76, negrito meu).

[...] no caso de os números terem a mesma quantidade de **algarismos**, o maior será aquele cujo primeiro for maior e, por isso, as crianças afirmam "que o primeiro é quem manda". (GOLBERT, 2011, p. 109, negrito meu).

A passagem dos números de um algarismo para os números de dois, depois de três e por fim de *n* **algarismos** exige a ativação de um novo mecanismo: o valor posicional dos algarismos. (FAYOL, 2012, p. 32, negrito meu).

Os desempenhos de transcodificação das crianças e dos adolescentes são previsíveis quando se levam em conta dois parâmetros: o número de **algarismos** do número a transcrever a o número de sílabas do nome do número verbal. Assim, oitenta e quatro (2 algarismos mas 6 sílabas) causa tanto problema quanto dois mil (**4 algarismos** e 2 sílabas). (FAYOL, 2012, p. 34-35, negrito meu).

É muito comum também que as crianças, ao compararem números de igual quantidade de **algarismos**, argumentem que a posição do algarismo desempenha papel fundamental, entendendo que "o primeiro (algarismo) é quem manda". (SANTANA et al, 2013, p. 67, negrito meu).

Ouvir as respostas das crianças, procurando verificar se algumas delas dão início à outra ideia necessária à construção da escrita do número, ou seja, escrita convencional da dezena e centena e a comparação pela quantidade de **algarismos** que os números têm. (SANTANA et al, 2013, p. 68, negrito meu).

Em alguns sistemas de numeração, os **símbolos** (ou **algarismos**) possuem um valor fixo que independe de seu lugar nas representações numéricas das quantidades. Em outros, não é assim. Vamos representar, por exemplo, o número oito mil, oitocentos e oitenta e oito no SND e no Sistema de Numeração Romano.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 | 8 | 8 | 8 | Representação no SND |
| VIII | DCCC | LXXX | VIII | Representação no Sistema de Numeração Romano |

Observe que, enquanto no SND utilizamos apenas **quatro símbolos**, no Romano foram necessários **16 símbolos** para representar essa mesma quantidade! Essa diferença na quantidade de **símbolos** se deve justamente à existência do zero no SND. (MUNIZ; SANTANA; MAGINA; FREITAS, 2014, p. 45, negrito meu).

> Outra regularidade que pode ser observada é a composição de dezenas, centenas e das unidades de milhar: as dezenas precisam de **dois algarismos**; as centenas de três; as unidades de milhares de quatro. (SANTANA et al, 2015, p. 39, negrito meu).

> O Código de Endereçamento Postal (CEP) é um conjunto de **oito algarismos**, utilizado pelos Correios, para orientar e agilizar o método de separação e encaminhamento. A posição ocupada por um algarismo no CEP é um código que vai auxiliar na localização do endereço. (SANTANA et al, 2015, p. 39, negrito meu).

> [...] a ordem da centena é escrita por **três algarismos**, a da dezena por dois e assim sucessivamente. (ARAGÃO; VIDIGAL, 2016, p. 26, negrito meu).

Ou com significado trocado:

> Saber o nome dos **dígitos** ajuda a ler um número de dois **algarismos**. (QUARANTA; TARASON; WOLMAN, 2008, p. 97, negrito meu).

Há, ainda, a confusão dupla: entre algarismo e dígito, bem como entre número e algarismo:

> A partir do momento em que faz esta comparação [100 com 1000 e 101 com 1010], a quantidade de **algarismos** parece adquirir uma importância tal que leva a deixar de lado a ideia de que o 0 não vale quando está diante de outro **número**. (ZUNINO, 1995, p. 121, negrito meu).

Em virtude disso, Barguil (2016, p. 396 - 397) explica:

> As senhas, cada vez mais populares, em virtude de recentes aparatos eletrônicos, costumam solicitar que o usuário selecione alguns dígitos – cuja quantidade pode ser fixa ou mínima – que, nesse caso, se referem aos espaços para serem preenchidos, ocupados por letras e/ou algarismos.
> No jogo de forca, os participantes precisam acertar uma palavra antes de ser enforcado – a cada letra errada, é desenhada uma parte do corpo que está na forca – tendo como dica a quantidade de dígitos alfabéticos e não de letras, como se costuma falar, pois pode acontecer de alguns espaços, dígitos serem ocupados pela mesma letra! A palavra banana, por exemplo, tem seis dígitos alfabéticos e três letras – b, a, n – e não seis letras...
> O mesmo raciocínio se aplica em relação às atividades relacionadas a numerais com alguns algarismos: i) seja explorando a qualidade – o maior ou o menor – ou o fato de ser par ou ímpar, no caso dos anos iniciais do Ensino Fundamental; ii) seja investigando a quantidade, no âmbito da Combinatória. Em algumas indagações – "Qual é o maior numeral ímpar com 5 algarismos?", "Qual é menor numeral com 4 algarismos?", "De quantas formas pode se escrever um numeral com 3 algarismos utilizando o 2, 5, 7, 8 e 9?" – o verbete algarismo, por equívoco do redator, designa a quantidade de

> dígitos, uma vez que os dígitos se referem às ordens e classes do numeral, à sua extensão, enquanto que os algarismos se reportam aos elementos que o constituem.
> No âmbito da Educação Básica, a redação correta desses enunciados é: “Qual é o maior numeral ímpar com 5 dígitos e algarismos sem (ou com) repetição?”, “Qual é o menor numeral com 4 dígitos e algarismos sem (ou com) repetição?”, “De quantas formas pode se escrever um numeral com 3 dígitos utilizando o 2, 5, 7, 8, 9?”.

Os registros verbais e numéricos utilizam dígitos próprios – ocupados, respectivamente, por letras e algarismos, que podem ser ou não repetidos. É imprescindível, portanto, que as crianças possam, desde o início da sua vida escolar, compreender essa diferença, motivo pelo qual os professores precisam desenvolver práticas que colaborem para essa aprendizagem e não para o contrário!

> b) Faça intervenções e peça aos alunos que explorem o número de letras para chegar a conclusão de que **todas as palavras** [JAVALI ABUTRE FALCÃO BÚFALO IGUANA GORILA] **têm a mesma quantidade de letras**. (SIMONETTI, 2016b, p. 26, negrito meu).

Nesse sentido, é benéfico que elas diferenciem e identifiquem **letras** e **algarismos**, bem como nomeiem os respectivos conjuntos. O alfabeto – junção das duas primeiras letras gregas[8]: alfa ($\alpha$) e beta ($\beta$) – é composto de 26 (vinte e seis) letras, as quais são utilizadas em palavras. Quanto aos números, eles são grafados com 10 (dez) algarismos, os quais compõem um conjunto inominado até recentemente.

Barguil (2016) constatou a ausência, em obras que versam sobre o Sistema de Numeração Decimal – SND (LERNER; SADOVSKY, 1996; BIANCHINI; PACCOLA, 1997; IFRAH, 1997a, 1997b, 2009; CENTURIÓN, 2002; IMENES, 2002; CARRAHER, 2005; GUELLI, 2005; MENDES, 2006; GROSSI, 2010; BOYER; MERZBACH, 2012), de uma designação do conjunto dos algarismos indo-arábicos. Após investigar a gênese, nessas culturas, dos vocábulos zero e nove, que são os extremos desse grupo – o 0 se referencia ao árabe *sifr* e o 9 ao sânscrito[9] σ|ο|σ| (nava) – propôs batizar o conjunto dos algarismos indo-arábicos de **cifranava**.

Entendo, portanto, que o paralelismo adequado é o seguinte:

letras → alfabeto → palavras

algarismos → cifranava → numerais (registros numéricos)

Os dígitos, portanto, podem ser **alfabéticos** – ocupados com letras – ou **cifranávicos** – preenchidos com algarismos!

[8] O alfabeto grego, que se desenvolveu a partir de IX a. C., deu origem ao alfabeto etrusco e este ao alfabeto latino, também conhecido como alfabeto romano. O alfabeto latino é o sistema de escrita alfabética mais utilizado no mundo, sendo adotado pela língua portuguesa e pela maioria das línguas da Europa. As letras do alfabeto latino – a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z – podem ser escritas com variações de tamanho – maiúscula e minúscula – e de origem – imprensa (com diferentes fontes) e manuscrita.

[9] Língua clássica do norte da Índia, estabelecida por volta do século V a. C., a qual é referência para muitas das famílias linguísticas em vigor (IFRAH, 2009, p. 56-57).

> Em relação à senha, composta de letras e algarismos, considerando que os respectivos conjuntos são alfabeto e cifranava, a denominação apropriada para a senha que utiliza aqueles sinais gráficos [letras e algarismos] é alfacifranávica e não alfanumérica. A mesma lógica se aplica ao teclado alcunhado, por equívoco, de alfanumérico. Há de se permutar, também, a designação de senha numérica ou teclado numérico para senha cifranávica ou teclado cifranávico. (BARGUIL, 2016, p. 403).

A nomeação do conjunto dos algarismos – cifranava – permite estabelecer a adequada correlação entre o **registro alfabético**, **escrita alfabética** – utiliza letras – e o **registro cifranávico**, **escrita cifranávica** – utiliza algarismos – a qual não é verificada nas seguintes afirmações:

> [...] a respeito das elaborações infantis de sistemas de notação em três domínios: o da linguagem – *a escrita alfabética*, o dos números – ***a escrita numérica*** e o da música – *a representação de ritmos e de melodias*. (MORO, 1990, p. 07, itálico no original, negrito meu).

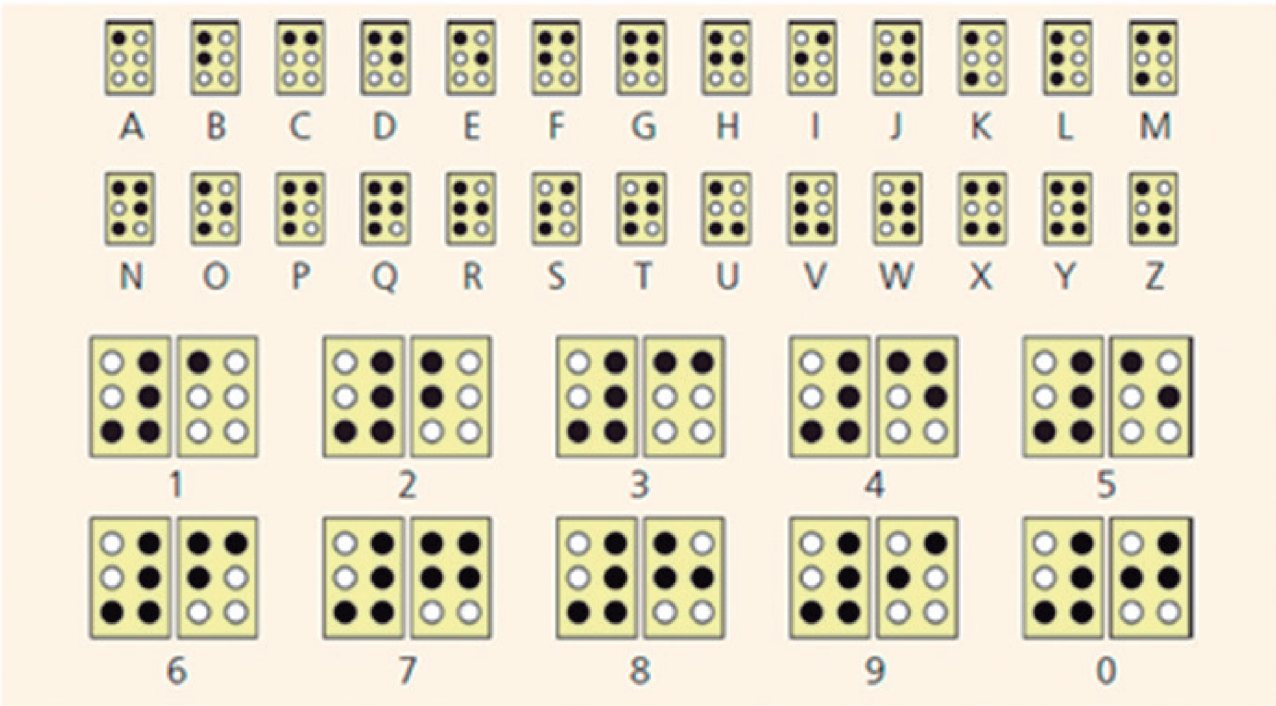
> [...] a elaboração pela criança de certos sistemas convencionais de notação – o da escrita alfabética, **da numeração escrita** e da notação musical. (SINCLAIR, 1990b, p. 13, negrito meu).

> Exemplos da escrita alfabética e **dos algarismos** são abundantes em nossas sociedades [...]. (SINCLAIR, 1990b, p. 15, negrito meu).

> Dois dos estudos expostos são relativos a crianças em idade pré-escolar, ou seja, até seis anos, antes do início do ensino sistemático das escritas alfabética e **numérica**. (SINCLAIR, 1990b, p. 16, negrito meu).

> A escrita alfabética e a **numeração escrita** ocasionaram tipos de estudos bem diversos. (SINCLAIR; MELLO; SIEGRIST, 1990, p. 71, negrito meu).

Essa similitude – alfabeto e cifranava – sana a inadequação da legenda original da Figura 01, que corresponde alfabeto (conjunto das letras) a algarismos. O título, de minha autoria, está correto.




Alfabeto e algarismos em Braille.

O embaraço conceitual entre algarismo, número e numeral se manifesta, também, na nomeação e descrição do sistema:

> [...] o fato de o **sistema numérico** ser composto de **nove** ideogramas diferentes e de o **sistema alfabético** ser composto de 23 sinais que se combinam entre si [...]. (DORNELES, 1998, p. 82, negrito meu).

Várias sociedades em diferentes tempos construíram sistemas de numeração – egípcio, mesopotâmico, romano, chinês, maia, hindu... – que são formas de registrar o resultado da contagem. Cada um desses sistemas de numeração tinha suas peculiaridades, em relação às seguintes características: base, posicional, quantidade de símbolos, zero, princípio aditivo e princípio multiplicativo.

Os indianos construíram um sistema de numeração que contemplava as qualidades de vários outros sistemas, mas os árabes o difundiram, por isso tal notação é alcunhada de sistema indo-arábico (Quadro 2).

Quadro 2

**CARACTERÍSTICAS DE ALGUNS SISTEMAS DE NUMERAÇÃO**

| Característica | Sistema de numeração | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Egípcio | Mesopotâmico | Romano | Maia | Indo-arábico |
| Base | 10 | 60 | 10 | 20[3] | 10 |
| Posicional | Não | Sim | Não | Sim | Sim |
| Quantidade de símbolos | 07 | 03 | 07 | 03 | 10 |
| Zero | Não | Sim | Não | Sim | Sim |
| Princípio aditivo | Sim | Sim | Sim[1] | Sim | Sim |
| Princípio multiplicativo | Não | Sim | Sim[2] | Sim | Sim |

Fonte: Barguil (2016, p. 402).
[1] Existe também o princípio subtrativo: quando um símbolo de menor valor é escrito à esquerda de um de maior valor, subtrai-se do maior o valor do menor. O I só pode ser colocado antes de V ou X, o X antes de L ou C, e o C antes de D ou M. Dessa forma, XL   LX, pois X – L   L + X.
[2] A barra horizontal sobre um algarismo (ou um conjunto de algarismos) o multiplica por mil.
[3] Conforme Ifrah (1997a, p. 640), na 3ª ordem, o fator era 18 e não 20.

Conforme Nunes e Bryant (1997, p. 56), a invenção dos sistemas de numeração foi bem sucedida em virtude de 3 (três) vantagens: i) a estrutura possibilita que o aprendiz gere nomes de números em vez de memorizá-los todos mecanicamente, sendo necessário lembrar poucos nomes de números; ii) uma estrutura de base pode também ser usada para organizar um sistema de notação; e iii) os cálculos baseados na notação são mais econômicos e eficientes.

Para alguém usufruir dessas vantagens, é necessário que ela entenda sua estrutura, compreenda, por exemplo, que os números maiores podem ser criados a partir de números menores – "Qualquer número *n* pode ser decomposto em dois outros que vêm antes dele na lista ordinal dos números, de tal modo que estes dois somam exatamente *n*.". Essa propriedade é conhecida como composição aditiva do número (NUNES; BRYANT, 1997, p. 57).

> A numeração decimal de posição que usamos atualmente foi inventada na Índia, nos primeiros séculos da nossa era; os árabes difundiram-na na Europa no século X. Os algoritmos se tornaram mais acessíveis e, então, maior número de pessoas pôde ter acesso a eles. Além disso, ao aumentar a capacidade de cálculo, aconteceu, nesse período, um importante desenvolvimento dos conhecimentos na aritmética. (BARTOLOMÉ, FREGONA, 2008, p. 80).

Tendo em vista que "[...] a base dez é a mais difundida da História e sua adoção é hoje quase universal.". (IFRAH, 1997a, p. 78), Barguil (2016, p. 403) considera que a expressão Sistema de Numeração Decimal, além de ser muito geral, não é adequada pelos seguintes motivos:

> [...] i) os sistemas de numeração Egípcio e Romano [...] também são sistemas de numeração decimal; ii) o caráter posicional do SND, sua característica singular, não é explicitado; e iii) os algarismos desse sistema, no caso os caracteres indo-arábicos, não são rememorados, ao contrário do Sistema Alfabético, cuja denominação anuncia a sua origem.

Considerando o exposto e o fato de que o SND adota uma "[...] notação decimal algarítmica de posição.". (IFRAH, 1997b, p. 148), oriundo do "[...] sistema posicional dos símbolos numéricos indianos.". (IFRAH, 1997b, p. 109), Barguil (2016, p. 403) sugere, doravante, nomeá-lo de **Sistema Cifranávico – SC**.

No âmbito da Língua Portuguesa, diz-se que alguém é **alfabetizado** quando lê e escreve palavras, conhece o **alfabeto** e o **sistema alfabético**, mediante um processo de **alfabetização**, que considera a diversidade dos contextos. E no âmbito da Matemática, especificamente da Aritmética? Como nomear o sujeito que lê e escreve numerais, conhece o **cifranava** e o **sistema cifranávico**? E o processo?

> A aprendizagem do chamado SND e das suas utilizações recebe várias titulaturas – sentido do número, sentido numérico, senso numérico, compreensão do número ou compreensão numérica (SPINILLO, 2006); numeralização (NUNES; BRYANT, 1997); numeramento (FONSECA, 2007); dentre outras – as quais também se referem ao domínio de outros campos matemáticos.
> Marconcin (2009), ao investigar os discursos de professores de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, analisou os termos numeralização, letramento em matemática, senso numérico e matematização. (BARGUIL, 2016, p. 387).

Diante dessa multiplicidade de nomenclaturas e da extensão de sentidos delas, bem como da intenção de promover o alinhamento linguístico, que colabora para a qualidade do entendimento, Barguil (2016, p. 403) propõe o termo **cifranavização** – correspondente à **alfabetização**, que, conforme Frade, Val e Bregunci (2014, negrito meu) é "[...] o processo de aprendizagem do **sistema alfabético** e de suas convenções [...]" – para designar o processo no qual

> [...] o sujeito aprende a notação numérica utilizando o sistema cifranávico. A leitura e a escrita de numerais é apenas um aspecto de um processo mais amplo, que também engloba a compreensão dos mesmos no contexto social: por isso tal conteúdo é lecionando na escola. Há de se enfatizar que a **cifranavização** também está relacionada à capacidade para realizar as operações fundamentais.

Considerando as intricadas e complexas relações entre os sistemas **alfabético** e **cifranávico**, é imprescindível que o(a) professor(a) que atua na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental saiba nomear as unidades desses sistemas – **letras** e **algarismos** – bem como identificá-las. Necessário, também, que ele(a) categorize nos registros os **dígitos** em alfabéticos e cifranávicos, pois as notações podem possuir ou não a quantidade de dígitos igual à quantidade de letras ou de algarismos.

Hipopótamo, por exemplo, tem 10 (dez) dígitos alfabéticos, mas possui apenas 7 (sete) letras: h, i, p, o, t, a, m.

8.888, por sua vez, tem 4 (quatro) dígitos cifranávicos, mas possui apenas 1 (um) algarismo: 8.

Acredito que essa diferenciação conceitual, expressa em práticas pedagógicas, contribuirá para que os processos de **alfabetização** e **cifranavização** aconteçam de modo mais integrado e articulado.

No final do artigo, Barguil (2016) consolida os seus contributos no Quadro 3, que é aqui ampliado com a inclusão da linha referente à "Unidade".

Quadro 3

| ELEMENTOS CONCEITUAIS DA LÍNGUA PORTUGUESA E DA MATEMÁTICA (PROPOSTA) | | |
|---|---|---|
| Elementos | Área do conhecimento | |
| | Língua Portuguesa[1] | Matemática[2] |
| Unidade | Letra | Algarismo |
| Conjunto | Alfabeto | Cifranava |
| Sistema | Alfabético | Cifranávico |
| Processo | Alfabetização | Cifranavização |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Barguil (2016, p. 404).
[1] Optei por nomear de Língua Portuguesa ao invés de Língua Materna.
[2] Apenas no âmbito da Aritmética.

Em seguida, pugna que, no início da vida escolar, os estudantes sejam "[...] alfabetizados e cifranavizados, com recursos e práticas pedagógicas que valorizem a oralidade – escuta e fala – e a notação, o registro – leitura e escrita – daqueles aprendizes, objetivando a progressiva diminuição do analfabetismo e do acifranavismo.". (BARGUIL, 2016, p. 405).

O autor conclui anunciando que

> Em outra oportunidade, contemplando estudos de vários pesquisadores, serão abordados aspectos pedagógicos relacionados ao ensino e à aprendizagem do cifranava, do sistema cifranávico e da cifranavização, bem como das relações entre os universos da Língua Materna e da Matemática. (BARGUIL, 2016, p. 405).

Ao iniciar a temática sobre a leitura e a escrita de registros numéricos, Barguil (2017a, p. 241-242) discorda de Cagliari (2007, p. 117), quando esse, após afirmar que os sistemas de escrita podem ser **ideográfico** (baseia-se no significado) e **fonográfico** (fundamenta-se no significante), declara que o sistema numérico é do primeiro tipo, enquanto o sistema alfabético é do segundo tipo.

> O Sistema Cifranávico, ao contrário do que postula Cagliari, não é ideográfico, pois cada algarismo tem **valor absoluto**, que não muda, e **valor relativo**, que depende da ordem em que ele está e da ordem a que se referencia quando da leitura. A complexidade e a beleza deste Sistema residem no fato de ele ser posicional: o algarismo em uma ordem pode ter diferentes leituras e sonoridades e, consequentemente, distintas escritas!
> A não compreensão dessa característica está na gênese de um conjunto de práticas pedagógicas equivocadas de Matemática, na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, inclusive avaliativas. (BARGUIL, 2017a, p. 242, negrito no original).

A seguir, Barguil (2017a) analisa, à luz do cifranava, as Matrizes de Língua Portuguesa e de Matemática da Provinha Brasil, e nelas identifica, respectivamente, um erro e uma omissão. O Ministério da Educação instituiu, mediante a Portaria Normativa nº 10, de 24 de abril de 2007, conforme o art. 1º, a "[...] Avaliação de Alfabetização 'Provinha Brasil', a ser estruturada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais 'Anísio Teixeira' – INEP...". (BRASIL, 2007).

> A Provinha Brasil é uma avaliação diagnóstica que visa investigar o desenvolvimento das habilidades relativas à alfabetização e ao letramento em Língua Portuguesa e Matemática, desenvolvidas pelas crianças matriculadas no 2º ano do ensino fundamental. (BRASIL, 2012b, p. 9).

O Quadro 4 apresenta os níveis da primeira habilidade, D1 – Reconhecer Letras, do 1º eixo (Apropriação do Sistema de Escrita):

Quadro 4

| MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO E DO LETRAMENTO INICIAL | | |
|---|---|---|
| **1º Eixo** | **Apropriação do Sistema de Escrita: habilidades relacionadas à identificação e ao reconhecimento de princípios do sistema de escrita** | |
| Habilidade (descritor) | Especificações da habilidade (níveis de complexidade) | Operacionalização (descrição de algumas formas de avaliar a habilidade) |
| D1 – Reconhecer letras | D1.1 – Diferenciar letras de outros sinais gráficos. | • Buscar em sequências com letras, desenhos, números e sinais de pontuação a que possui apenas letras (dar preferência para textos de circulação social e que façam parte do universo da criança). |
| | D1.2 – Identificar as letras do alfabeto. | • Identificar uma única letra ditada pelo aplicador.<br>• Identificar, entre várias sequências de letras, a ditada pelo aplicador (utilizar os mesmos tipos gráficos nas alternativas). |
| | D1.3 – Identificar diferentes tipos de letras. | • Identificar uma mesma palavra que se repete, escrita com letras de diferentes tipos, combinando letras:<br>– de imprensa maiúsculas e minúsculas;<br>– de imprensa minúsculas e cursiva.<br>• Identificar mais de uma palavra que se repete, escritas com letras de diferentes tipos, combinando letras:<br>– de imprensa maiúsculas e minúsculas;<br>– de imprensa minúsculas e cursiva. |

Fonte: BRASIL (2012b, p. 16-17).

Tendo em vista que o Descritor 1.1 se refere à habilidade de diferenciar letras de outros sinais gráficos, e considerando que o corresponde às letras são os algarismos – e não os números! – Barguil (2017a, p. 245, negrito no original) declara ser "[...] imprescindível substituir na descrição da operacionalização **números** por **algarismos** [...]", a qual passaria a ter a seguinte redação: "Buscar em sequências com letras, desenhos, algarismos e sinais de pontuação a que possui apenas letras (dar preferência para textos de circulação social e que façam parte do universo da criança).". (BARGUIL, 2017a, p. 246).

A Matriz de Referência de Matemática da Provinha Brasil está organizada em quatro eixos, os quais se referem aos blocos de conteúdos trabalhados na escola: 1) Números e operações; 2) Geometria; 3) Grandezas e Medidas; e 4) Tratamento da Informação (BRASIL, 2012b, p. 23).

A primeira competência e as respectivas habilidades, pertinentes ao eixo Números e Operações da Matriz de Referência de Matemática da Provinha Brasil, constam no Quadro 5.

Quadro 5

<table>
<tr><th colspan="3">MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO – MATEMÁTICA</th></tr>
<tr><th>1º Eixo</th><th colspan="2">Números e Operações</th></tr>
<tr><td>Competência</td><td>Descritores/habilidades</td><td>Operacionalização (descrição de algumas formas de avaliar a habilidade)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">C1 – Mobilizar ideias, conceitos e estruturas relacionadas à construção do significado dos números e suas representações.</td><td>D1.1 – Associar a contagem de coleções de objetos à representação numérica das suas respectivas quantidades.</td><td>• Contar agrupamentos de até 9 objetos dispostos:<br>– de forma organizada;<br>– de forma desorganizada;<br>– agrupados de 2 em 2, de 3 em 3, de 4 em 4.<br>• Contar agrupamentos de até 20 objetos dispostos:<br>– de forma organizada;<br>– de forma desorganizada;<br>– agrupados de 2 em 2, de 3 em 3, de 4 em 4.<br>(Observação: a representação da quantidade (número) não pode estar no enunciado ou nas alternativas)</td></tr>
<tr><td>D1.2 – Associar a denominação do número à sua respectiva representação simbólica.</td><td>• Escolher, entre as alternativas, aquela que possui a representação do número lido pelo aplicador.<br>Observações:<br>– apenas números de 10 a 99 em algarismos indo-arábicos;<br>– o aplicador não deve ler as alternativas, só o enunciado.</td></tr>
<tr><td>D1.3 – Comparar ou ordenar quantidades pela contagem para identificar igualdade ou desigualdade numérica.</td><td>• Comparar quantidades de<br>– objetos organizados;<br>– objetos apresentados desordenadamente.</td></tr>
<tr><td>D1.4 – Comparar ou ordenar números naturais.</td><td>• Escolher, entre as alternativas, aquela que:<br>– completa uma sequência de quantidades crescentes;<br>– completa uma sequência de quantidades decrescentes;<br>– corresponde a uma ordenação crescente de quantidade.<br>• Resolver problemas simples de comparação numérica.<br>(Observação: números até 20 ou dezenas até 90)</td></tr>
</table>

Fonte: BRASIL (2012b, p. 24-25).

> Se o estudante para ser **alfabetizado** – compreender o sistema alfabético e as práticas sociais da Língua Portuguesa – precisa conhecer as letras do alfabeto, as quais são usadas na composição das palavras, o estudante para ser **cifranavizado** – compreender o sistema cifranávico e os seus usos sociais – necessita identificar os algarismos do cifranava, que são aplicados nos registros numéricos (BARGUIL, 2017a, p. 248).

Esclareço, contudo, que o

> [...] conhecimento dos símbolos convencionais correspondentes a palavras como *dois etc.* não é suficiente para se poder utilizar essas grafias de maneira apropriada, tal como o conhecimento da forma das letras e de sua denominação não basta para se poder escrever palavras. O conhecimento dessas formas deve ser combinado com elementos cognitivos que permitam a compreensão e a utilização do sistema de numeração escrita, e somente uma investigação desses aspectos cognitivos nos permitirá compreender por que e como, em um certo momento, notações "corretas", empregando nossos algarismos, aparecem. (SINCLAIR; MELLO; SIEGRIST, 1990, p. 88-89).

Ao comparar as Matrizes da Provinha Brasil, Barguil (2017a, p. 248) constatou: "[...] enquanto a Matriz de Língua Portuguesa avalia, no D1, o reconhecimento de letras, a Matriz de Matemática não contempla a habilidade de reconhecer algarismos, constituindo-se, portanto, uma grande e lamentável omissão.". Em virtude disso, ele propôs

> [...] a criação de três descritores referentes a essa habilidade, correlatos às especificações da habilidade Reconhecer Letras, resultando na ampliação de 15 (quinze) para 18 (dezoito) os descritores da Matriz de Matemática e na renumeração dos atuais, pois os novos serão alocados no início da atual Competência 1, ou numa nova, nomeada Reconhecer algarismos. (BARGUIL, 2017a, p. 248).

O Quadro 6 exibe a nova competência, Reconhecer algarismos, e respectivos descritores.

Quadro 6

| MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO – MATEMÁTICA (PROPOSTA) | | |
|---|---|---|
| **1º Eixo** | **Números e Operações** | |
| Competência | Descritores/habilidades | Operacionalização (descrição de algumas formas de avaliar a habilidade) |
| C1 – Reconhecer algarismos. | D1.1 – Diferenciar algarismos de outros sinais gráficos. | • Buscar em sequências com letras, desenhos, algarismos, sinais de pontuação e de operações matemáticas a que possui apenas algarismos (dar preferência para registros de circulação social e que façam parte do universo da criança). |
| | D1.2 – Identificar os algarismos do cifranava. | • Identificar um único algarismo ditado pelo aplicador.<br>• Identificar em várias sequências de algarismos, o ditado pelo aplicador (utilizar os mesmos tipos gráficos nas alternativas). |
| | D1.3 – Identificar diferentes tipos gráficos de algarismos. | • Identificar um mesmo número que se repete, escrito com algarismos de diferentes tipos gráficos.<br>• Identificar mais de um número que se repete, escritos com algarismos de diferentes tipos gráficos. |

Fonte: Barguil (2017a, p. 248).

O autor, após declarar que "A implantação desta nova competência – Reconhecer algarismos – implicaria na renumeração das demais, passando a Matriz de Matemática ter sete competências e não somente seis.". (BARGUIL, 2017a, p. 249), apresentou seis exemplos de item (BARGUIL, 2017a, p. 249-253), sendo dois para cada novo descritor, os quais seguiram o formato do Guia de Aplicação e do Caderno do Aluno, instrumentos utilizados na Provinha Brasil, disponíveis do site do INEP, na seção Materiais de Aplicação[10].

Antes de finalizar o artigo, Barguil (2017a, p. 253 - 254) declarou:

> [...] conforme Oliveira (2016), dos dezoito estados brasileiros que possuem sistema de avaliação, onze avaliam a Alfabetização: Acre (SEAPE), Amazonas (SADEAM), Rondônia (SAERO), Bahia (SABE), Ceará (SPAECE),

[10] http://portal.inep.gov.br/web/guest/provinha-brasil/.

Pernambuco (SAEPE), Goiás (SAEGO), Espírito Santo (PAEBES), Minas Gerais (SIMAVE), Rio de Janeiro (SAERJ) e São Paulo (SARESP). Conforme pesquisa empreendida na internet nos sistemas desses estados, apenas Espírito Santo avalia Língua Portuguesa e Matemática no 1º ano do Ensino Fundamental. Bahia e Roraima avaliam Língua Portuguesa e Matemática no 2º ano do Ensino Fundamental. Ceará e Goiás, no 2º ano do Ensino Fundamental, avaliam somente Língua Portuguesa. Acre, Amazonas, Pernambuco e Minas Gerais avaliam Língua Portuguesa e Matemática apenas no 3º ano do Ensino Fundamental, enquanto Rio de Janeiro e São Paulo somente no 5º ano do Ensino Fundamental.

Barguil (2017a, p. 254) constatou que, nas matrizes de Língua Portuguesa dos estados Espírito Santo, Bahia, Roraima e Ceará, elaboradas pelo Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação – CAEd, vinculado à Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, o descritor referente à habilidade de identificar, diferenciar letras menciona números ao invés de algarismos, motivo pelo qual sugeriu a respectiva troca, tal como foi indicado para a Provinha Brasil.

No que se refere à Matemática, tendo em vista que o primeiro descritor de Números e Operações das matrizes dos estados Espírito Santo, Bahia e Roraima, também elaboradas pelo CAEd/UFJF, é "Associar quantidades de objetos à sua representação numérica", Barguil (2017a, p. 255) aconselhou que as mesmas fossem atualizadas, com a inclusão dos três descritores referentes a reconhecimento de algarismos.

Espero que essa seção tenha esclarecido: i) a confusão conceitual entre algarismo, número e numeral, que se expressa na correspondência equivocada entre letras e números, quando o correto é letras e algarismos; ii) a distinção entre dígito e algarismo, bem como de dígito e letra; e iii) o fato de que os registros numéricos, para serem compreendidos pelos estudantes, também requerem processos de leitura e escrita, motivo pelo que precisam ser contemplados pelas práticas pedagógicas.

Na próxima seção, versarei sobre a constituição de sentido, significado pelo Homem sobre o mundo, a qual acontece mediante variados significantes, registros. Posteriormente, apresentarei, à luz do cifranava, algumas considerações epistemológicas sobre o registro numérico – leitura e escrita – e reflexões didáticas, com o propósito de enriquecer os processos de ensinar e de aprender, relacionadas à cifranavização – aprendizado sobre a notação numérica e as operações fundamentais utilizando o sistema cifranávico (BARGUIL, 2016, p. 403) – no contexto acadêmico, ressaltando, contudo, que ela também acontece fora dele.

## 3. Signo = Significante + Significado

> Portanto, se pensar consiste em interligar significações, a imagem será um ‘significante’, e o conceito, um ‘significado’ (PIAGET, 1978, p. 87).

> A Matemática, sendo um conjunto de ideias representadas por símbolos, exige um pensar sobre as relações entre ideias e símbolos. Muitas vezes, porém, é apresentada de um modo por demais sintético, devido aos simbolismos utilizados no seu discurso. Se o leitor for uma pessoa iniciante na leitura da linguagem matemática formal, ele poderá encontrar dificuldades na compreensão e na interpretação desse texto (DANYLUK, 1991, p. 42).

> As notações, compreendidas simultaneamente como o ato de representar e como o objeto em si, são centrais para o desenvolvimento matemático dos aprendizes e para o desenvolvimento da matemática. De fato, as notações são um aspecto essencial da aprendizagem e do ensino da matemática (Cuoco e Curcio, 2001) (BRIZUELA, 2006, p. 17).

> [...] o fazer e o conceber matemáticos são mediados por sistemas de escrita importantes e, muitas vezes, complicados, de modo que a matemática também é um tipo particular de discurso escrito. Quando fazemos matemática, participamos de uma rica tradição de simbolização [...] (LEHRER, 2006, p. 13).

> Se o conhecimento se elabora lentamente, conforme as leis de desenvolvimento que o psicólogo e o pedagogo devem estudar, é justamente porque ele reflete a atividade do sujeito no mundo material e não somente o próprio mundo material. O símbolo é a parte diretamente visível do *iceberg* conceitual; a sintaxe de um sistema simbólico é apenas a parte diretamente comunicável do campo de conhecimento que ele representa. Essa sintaxe não seria nada sem a semântica que a produziu, isto é, sem a atividade prática e conceitual do sujeito no mundo real (VERGNAUD, 2009, p. 19, Itálico no original).

> [...] as relações entre significados e significantes não se fazem de forma isomorfa, mas homomorfa, ou seja, um significante pode ser ambíguo, porque não expressa um significado, ou que nem todo trabalho que a criança realizada no plano dos significados tem correspondência direta ou biunívoca com os significantes. Portanto, são necessários esquemas que possibilitem a tradução de um para o outro ou que os redescrevem (Nunes, 1997), de tal forma que se situe qual significante tem qual ou quais significados e em que contextos (TEIXEIRA, 2010, p. 129).

Postulo que a aprendizagem da Matemática acontece mediante registros – que utilizam diversos significantes de vários sistemas! – os quais estão relacionados aos processos de leitura e de escrita e requerem do aprendiz o desenvolvimento, infindável, da capacidade de interpretar, elaborar hipóteses, testá-las e ampliá-las. No contexto da Educação Básica, isso se torna ainda mais importante, uma vez que o estudante precisará desenvolver vários conceitos, o que demandará aspectos cognitivos e afetivos.

A leitura no contexto da Educação Matemática, por vezes, é associada à Língua Portuguesa, de modo especial de enunciados de questões matemáticas, sendo atribuída à falha da interpretação do estudante a causa para a não resolução daquelas. Diversos livros (KRULIK; REYS, 1997; SMOLE; DINIZ, 2001; DANTE, 2010; LOPES; NACARATO, 2011) abordaram aspectos relacionados à resolução de problemas: a diferença entre exercício e problema; os tipos de problema; as estratégias de resolução...

Fonseca e Cardoso (2009, p. 64) alertam que

> Há ainda que se destacar a existência de diversos tipos de *textos matemáticos*, em que não predomina a linguagem verbal. São textos com poucas palavras, que recorrem a sinais não só com sintaxe própria, mas com uma diagramação também diferenciada. Para realização de uma atividade de leitura típica das aulas de Matemática, é necessário conhecer as diferentes formas em que o conteúdo do *texto* pode ser escrito. Essas diferentes formas também constituem especificidades dos gêneros textuais próprios da Matemática, cujo reconhecimento é fundamental para a atividade de leitura, sob pena de os objetos definidos para o exercício não serem alcançados.

Qualquer signo é composto de um significante e de um significado, sendo essa a diferença entre ambos: enquanto o primeiro é de domínio social (por exemplo, o nome e o formato de figuras planas) e pode ser socializado, o segundo é construído pelos sujeitos, num processo de mediação social, onde a atividade do indivíduo é imprescindível.

> [...] enfatizo o ato de ler por acreditar que, antes de o homem escrever garatuja, ele já lê no sentido de que aqueles rabiscos que são significantes representam um significado, o qual já foi anteriormente desvendado, talvez até transformado pela compreensão e interpretação, portanto lidos, pelas relações que o leitor manteve no-mundo, com-as-pessoas, com-as-coisas e consigo mesmo. (DANYLUK, 1991, p. 21).

> A noção de representação está, como a noção de procedimento, no centro da psicologia científica moderna. [...] a noção de representação não se reduz à noção de símbolo ou de signo, uma vez que ela cobre também a noção de conceito: o estudo do número mostrará isso claramente, dado que a escrita simbólica do número é distinta do próprio número. Trata-se de uma ideia universal, da qual os educadores devem absolutamente tomar consciência; quer dizer, a ideia de que a representação não se reduz a um sistema simbólico que remete diretamente ao mundo material, os <u>signifi-</u>

> cantes representando então diretamente os objetos materiais. Na verdade, os significantes (símbolos ou signos) representam os significados que são eles próprios de ordem cognitiva e psicológica. O conhecimento consiste ao mesmo tempo de significados e de significantes: ele não é formado somente de símbolos, mas também de conceitos e de noções que refletem ao mesmo tempo o mundo material e a atividade do sujeito nesse mundo material (VERGNAUD, 2009, p. 19, grifo no original).

> [...] para a teoria piagetiana, o pensamento, como um sistema de conceitos, e as imagens, como lembranças simbólicas, estão intimamente unidos no ato de pensar, união essa que constitui a significação, em que os conceitos são os significados e as imagens os significantes (PILLAR, 2012, p. 31-32).

Essa perspectiva sobre a importância da ação do sujeito sobre a realidade em prol do entendimento do mundo, também é defendida por Arrojo (2003, p. 70):

> [...] a compreensão num plano humano e "não-divino", será, sempre, também "interpretação", uma produção – e não um resgate – de significados que impomos aos objetos, à realidade e aos textos. A interpretação, ou a compreensão, escapa, portanto, a qualquer tentativa de sistematicidade, pois a possibilidade de sistematizá-las implicaria, inescapavelmente, a própria possibilidade de se sistematizar e pré-determinar tudo aquilo que constitui o "humano": o subjetivo, o temporal, o inconsciente e até mesmo suas manifestações sócio-culturais presentes e futuras.

Conforme Bruner (2001, p. 15-19), são duas as concepções sobre o funcionamento da mente, ou seja, como o Homem aprende: **"computacionalismo"** – o Homem, tal como um computador, processa informações, que se apresentam a ele num código linguístico compreensível – e **culturalismo** – o Homem, como um ser simbólico, produz cultura ao interpretar o mundo em que vive.

As implicações dessas concepções no contexto escolar são intensas, gerando cenários bastante antagônicos. No **"computacionalismo"**, é responsabilidade do professor fornecer aos estudantes dados – significantes – para que esses executem os comandos cerebrais pertinentes e aprendam. Nesse caso, há uma crença de que quem aprende constitui o mesmo significado. No **culturalismo**, é atribuição do professor propiciar que os estudantes, mediante atividades diversas, nas quais eles interagem entre si e com diferentes significantes, desenvolvam a compreensão, o significado, que é sempre singular.

As contribuições de Jerome Bruner são expandidas com as pesquisas da Semiótica, que se dedica a entender a constituição de sentido a partir de signo, em grego, *semeion*. Um signo é composto de significante e significado. Entendo ser adequada e pertinente a distinção entre **significante** – é de domínio social (por exemplo, a escrita ou o nome dos algarismos) e pode ser socializado – e **significado** – é constituído por cada pessoa, num processo de mediação social, onde a atividade do sujeito é fundamental.

Na Educação Matemática, valiosa é a Teoria dos Registros de Representação Semiótica elaborada por Raymond Duval, a qual assinala que a diversidade de registros contribui para a compreensão, a constituição de sentido. Duval (2003, 2009, 2011) afirma que a variedade de representações de um objeto amplia as estruturas cognitivas e as imagens mentais do sujeito. O conhecimento matemático, portanto, é compreendido, constituído pelo aprendiz mediante distintos significantes.

Uma importante implicação pedagógica dessa teoria é a necessidade de que os estudantes sejam encorajados pelo docente, desde o início da sua vida escolar, a representarem de modos variados utilizando diferentes tipos de registro[11] – língua natural (oralizada e texto), gestual, material concreto, figural e aritmética – as suas compreensões, hipóteses do conhecimento (Figura 02).

[11]Embora Duval diferencie registro de representação, utilizei, nesse texto, essas palavras como sinônimos.

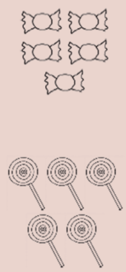
| LÍNGUA NATURAL | | GESTUAL[1] | MATERIAL CONCRETO | FIGURAL | ARITMÉTICA |
|---|---|---|---|---|---|
| ORALIZADA | TEXTO | | | | |
| (a pessoa fala "cinco", "five"...) | CINCO<br>cinco<br><br>INCO<br>cinco<br><br>FIVE<br>five |  |  | / / / / /<br><br>∘ ∘ ∘ ∘ ∘ | 5<br><br>V |

Figura 2 – Tipos de registro e variadas representações do número 5

Fonte: Barguil (2017a, p. 262).

[1]A 2ª imagem é referente à Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS.

Em relação às transformações das representações, elas podem ser de dois tipos: **tratamento** e **conversão**. Enquanto na primeira, as representações são do mesmo tipo de registro (por exemplo, na **Aritmética**, de 5 para V), na segunda, as representações são de tipos diferentes de registro (por exemplo, do **texto** cinco para a **figural** / / / / /). Duval destaca o fato de que a escola valoriza a primeira, mas a segunda é a que proporciona maior expansão conceitual.

Também merece ser citada a Teoria dos Campos Conceituais, desenvolvida por Gérard Vergnaud, a qual advoga que o núcleo do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização do real. No entendimento de Vergnaud (2009), o conhecimento está organizado em campos conceituais, cujo domínio, por parte do aprendiz, ocorre ao longo de um largo período de tempo, mediante experiência, maturidade e aprendizagem.

Para Vergnaud (2009), um campo conceitual é composto por um conjunto de **situações** (S), **invariantes** (I) e **representações** (R). Para dar significado a um conceito, as **situações** (S) devem ser distintas e diferenciadas entre si e referentes ao mesmo conceito. Os **invariantes** (I) indicam propriedades, constâncias, regularidades ou semelhanças, que definem um objeto. São eles que permitem a constituição pelo sujeito de significado ao conceito. As **representações** (R), que podem ser pessoais ou sociais, são as linguagens (natural, sentença formal) e os símbolos (gráficos, diagramas) utilizados para representar o conceito, explicitando as situações e os invariantes.

Piaget (apud KAMII, 1990, p. 14-25) advoga serem três os tipos de conhecimento: **social** – convenções estabelecidas pelas pessoas, de forma arbitrária, e transmitidas de geração em geração (datas, nomes das coisas e objetos) – **físico** – propriedades, características dos objetos (cor, tamanho, formato e massa) – e **lógico-matemático** – capacidade de relacionar mentalmente objetos, acontecimentos (de acordo com suas características).

A maior parte do conhecimento no mundo se enquadra na categoria nomeada por Piaget de **lógico-matemático**, ou seja, é cada pessoa quem elabora os vínculos entre os seus saberes, frutos das suas experiências e conexões, com objetos e acontecimentos. Piaget concebe dois tipos de abstração: **empírica** – focaliza uma propriedade do objeto e ignora as demais – e **reflexiva** – contempla a relação, criada pela pessoa, entre os objetos, de acordo com alguma característica (KAMII, 1990, p. 16 - 19).

No entendimento de Vygotsky (1991, p. 95 - 97), cada pessoa tem dois níveis de desenvolvimento: **potencial** – as funções cognitivas que ainda estão amadurecendo, caracterizando-o prospectivamente – e **real** – as funções cognitivas que já amadureceram, caracterizando-o retrospectivamente. Metaforicamente, o primeiro é a flor e o segundo é o fruto do desenvolvimento. A distância entre o primeiro e o segundo é chamada de zona de desenvolvimento proximal.

Os problemas de aprendizagem revelam, muitas vezes, problemas de ensino, em virtude de o professor acreditar que o domínio de conteúdos e de certas técnicas, que privilegiam a abstração empírica em detrimento da abstração reflexiva, é suficiente para garantir a aprendizagem dos estudantes. Nesta concepção, crê-se que o conhecimento pode ser transmitido.

Postulo, à luz das contribuições de Bruner, Duval, Vergnaud, Piaget e Vygostky, que o significante, o registro pode ser, efetivamente, transmitido, pois é um conhecimento social, porém o significado não é passível de captação, em virtude ser um conhecimento lógico-matemático, que é fruto da ação, da atividade de cada sujeito via interações.

O professor, ao privilegiar, ao enfatizar a sua verbalização e a memorização discente, tolhe que os estudantes atuem, elaborem hipóteses e as verifiquem, atividades essenciais para a constituição do conhecimento. Quando o docente, todavia, concede tempo e espaço para que os estudantes, instigados por desafios, interajam e troquem informações, ele favorece a movimentação da zona de desenvolvimento proximal discente, ampliando ambos os níveis de desenvolvimento: potencial e real.

> Ela [a professora] também precisa estar atenta às ideias que os alunos comunicam. Muitas vezes, aquilo que parece ser uma resposta incorreta pode se tratar de falta de capacidade para expressar-se. Alunos que estão acostumados com uma aula de matemática mais tradicional geralmente têm dificuldades de inserir-se nessa dinâmica de comunicar suas ideias. Daí a importância de trabalhar também com o registro escrito; desta forma, a professora possibilita que aqueles alunos mais tímidos, que no começo do trabalho não gostam de se expor, também comuniquem seus raciocínios, suas estratégias e suas ideias matemáticas. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2014, p. 73 - 74).

No caso da Educação Matemática, é indispensável, portanto, que os estudantes tenham a oportunidade de relacionar, mediante transformação – conversão e tratamento – seus registros com os vários significantes científicos, propiciando, mediante a abstração reflexiva, o desenvolvimento de explicações, significados, os quais são a gênese de conceitos matemáticos.

Kamii e Declark (1996, p. 50) afirmam que “Número não é empírico por natureza. A criança o constrói através da abstração reflexiva pela sua própria ação mental de colocar coisas em relação.”. Esse aprendizado, bem como todos os demais da nossa vida, requer tempo e oportunidades para desenvolvê-lo. Como o professor pode ajudar a criança nessa aventura epistemológica?

É necessário que o educador matemático compreenda que o número, na configuração Piagetiana, é um **conhecimento social** – o nome e a escrita dos algarismos, ou seja, os significantes, bem como a enunciação sem compreensão da cadeia numérica (recitação automatizada) – e um **conhecimento lógico-matemático** – a escrita cifranávica, que está relacionada à intelecção do Sistema Cifranávico, e a utilização dos números, via oralidade ou registro, em variadas situações.

> [...] como um conceito abstrato, o número é materializado na sua representação simbólica (os numerais), ou seja, os códigos gráficos usados para representá-los. Assim sendo, a representação visual do número está assentada em dois referenciais: a palavra que expressa a quantidade e o símbolo que a representa. Podemos concluir, então, que o nome do número é essencial para qualquer conceituação do número. (MENDES, 2006, p. 10).

A criança precisa estabelecer relações com objetos – pegar, juntar, separar, apertar, amassar... – para elaborar esquemas/processos mentais necessários à aprendizagem matemática, que contempla a compreensão do número: correspondência, comparação, classificação, sequenciação, ordenação/seriação, inclusão e conservação (LORENZATO, 2006, p. 90 - 131). É responsabilidade do educador matemático, portanto, propor situações/atividades para que as crianças desenvolvam os esquemas mentais relacionados com os conceitos de distância, quantidade, peso, medida, direção, tamanho, capacidade, forma, sentido, operação, posição, tempo e número.

No entendimento de Kamii (1990, p. 42 - 69), que adota uma perspectiva construtivista, são 6 (seis) os princípios de ensino do número, que se organizam em 3 (três) categorias. Os estudantes precisam: i) **criar relações** (colocar todos os tipos de objetos, eventos e ações em todas as espécies de relações); ii) **quantificar objetos** (pensar sobre números e quantidades de objetos que sejam significativos; quantificar objetos e comparar coleções; e fazer coleções com objetos); e iii) **interagir com colegas e professor** (trocar ideias com seus pares; o professor precisa intervir de acordo com a sua interpretação da ação do estudante).

As situações escolares incrementam a aprendizagem do número pela criança e podem ser utilizadas com frequência pelo professor. Elas se dividem em: i) **vida diária** (distribuição de materiais, divisão de objetos, coleta de coisas, manutenção de quadro de registros, arrumação da sala de aula e votação); e ii) **jogos em grupo** (jogos com alvo, jogos de esconder, corridas e brincadeiras de pegar, jogos de adivinhação, jogos de tabuleiro e jogos de baralho) (KAMII, 1990, p. 70 - 98).

> [...] a criança, ao entrar na escola, tem significados a respeito dos números, construídos no contexto de suas práticas sociais. A escola representa o espaço em que se deve dar o processo de transformação desses significados em conceitos matemáticos, através de um processo denominado por Nunes (1997) de redescrição representacional e por outros autores, como Pozo (1998), de tradução. (TEIXEIRA, 2010, p. 116).

Conforme Barguil (2017b, 2017c), dezenas de autores brasileiros e estrangeiros atestam os contributos do brincar no desenvolvimento humano. Essa influência é ainda mais vigorosa no contexto da aprendizagem infantil, seja no ambiente escolar ou fora dele. Além disso, aprender sobre número em situações contextualizadas permite que as crianças se revelem e revelem a sua realidade sócio-histórica, tornando-se, portanto, sujeitos de sua aprendizagem (TEIXEIRA, 2003, p. 46).

Atividades e jogos com números – boliche, dardo ao alvo, objetos na caixa, bingo, resta um, varetas, pular corda, salto em distância, medição pessoal – permitem que as crianças tenham experiências contextualizadas com números, além de desenvolverem seu raciocínio e o expressarem, o que pode se configurar, também, como uma importante conquista sócio-afetiva.

O baralho e o dominó clássicos, bem como suas variações, permitem que o estudante articule seus conhecimentos durante a brincadeira. É indispensável que o professor acompanhe os discentes, identificando estratégias, argumentos e explicações. As músicas também são um importante recurso didático no ensino e na aprendizagem de números, além de permitirem que as crianças desenvolvam aspectos afetivos e motores, tão importantes quanto os cognitivos, numa perspectiva educacional holística.

Os conhecimentos dos estudantes e suas hipóteses de formação numérica, portanto, precisam ser conhecidos e valorizados, ao mesmo tempo em que se abandonam os exercícios de repetição, que, por se pautarem na mecanização, não favorece o desenvolvimento do pensamento. Em várias situações do cotidiano, as crianças interagem com os números, seja na forma verbal, seja via registro.

Muitas dessas atividades envolvem recitação de números e/ou contagem, motivo pelo qual elas precisam ser potencializadas pedagogicamente, de modo especial com perguntas que favoreçam a criança explicitar, mediante **fala** e/ou **escrita**, seus conhecimentos, favorecendo que esses sejam interpretados pelo professor.

> [...] a regularidade do sistema de contagem influencia significativamente a aprendizagem das crianças. Os sistemas altamente regulares, como o chinês, no qual a contagem de unidades de valores diferentes fica clara mesmo nos números entre 10 e 20, permitem às crianças melhores possibilidades para entender composição aditiva. Esta facilitação de fato parece resultar parcialmente do uso de indícios linguísticos específicos e parcialmente de uma compreensão geral da composição aditiva. (NUNES; BRYANT, 1997, p. 73).

> Ao recitar a série, muitas crianças nos demonstram que descobriram parte da regularidade e da organização que o sistema tem. Por exemplo, quando dizem "um, dois, três... oito, nove, dez, dez e um, dez e dois, dez e três", etc., não sabem ainda os nomes dos números 11, 12, 13, mas os nomeiam a seu modo e sem pular nenhum. Ou, então, quando chegam a 19, param e se alguém lhes diz "vinte", "arrancam" novamente em alta velocidade: 21, 22, 23... 29 e param outra vez para voltar a começar quando se lhes diz "trinta". Não sabem ainda a denominação de algumas dezenas, mas sabem que depois das dezenas rasas (20, 30, 40) os números seguintes são conseguidos agregando consecutivamente os números do 1 ao 9. (MORENO, 2008, p. 56).

Antes de prosseguir refletindo sobre as contribuições dessa habilidade – recitação – para a aprendizagem dos números, esclareço que **cantar números** – recitar a sequência numérica – é diferente de **contar números** – utilizar os números de forma adequada e com intencionalidade. Enquanto a primeira atividade começa de forma mecânica, conforme explicarei a seguir, a segunda requer integralmente o entendimento do sujeito do que os números significam, o qual se manifesta na aplicação dos mesmos em diferentes contextos.

> Saber recitar a série não é a mesma coisa que saber contar elementos de um conjunto. Isto é, um sujeito que pode recitar a série até um determinado número não necessariamente poderá utilizar esse conhecimento na hora de contar objetos ou desenhos. (MORENO, 2008, p. 56).

A recitação é um conhecimento social necessário, mas não indica que a criança desenvolveu o respectivo conhecimento lógico-matemático. Fuson et al (1982 apud FAYOL, 1996, p. 33-40) identificaram quatro níveis referentes ao desenvolvimento da cadeia numérica (recitação de números): a) "rosário" (*string level*); b) "cadeia não seccionável"; c) "cadeia seccionável"; e iv) "cadeia terminal".

> As crianças da Educação Infantil possuem conhecimentos sobre a série numérica oral. Esses conhecimentos não são os mesmos para todos os alunos de uma mesma sala. Diferem não somente na extensão do intervalo numérico conhecido por eles, mas também nas diversas competências que possuem e que estão implicadas na recitação convencional. (MORENO, 2008, p. 55).

Parra e Saiz (1992 apud MORENO, 2008, p. 55 - 56) listam várias situações em que a recitação do estudante expressa níveis distintos de complexidade:

> [...] recitar a série a partir do 1 e parar quando não sabe mais; recitar e parar no número que lhe foi pedido; recitar intercalando palavras (por exemplo: um elefante, dois elefantes...); recitar a partir de um número diferente de 1 (5, 6, 7...); recitar de maneira ascendente de 2 em 2, de 5 em 5, de 10 em 10; recitar de maneira descendente de 1 em 1, de 2 em 2, etc.

Briand (1993 apud BARTOLOMÉ; FREGONA, 2008, p. 83-84, itálico no original) distinguiu nove passos que o sujeito precisa aprender para identificar corretamente a quantidade de elementos: *1. Ser capaz de distinguir um elemento do outro*; *2. Escolher um primeiro elemento de um conjunto; 3. Enunciar a primeira palavra-número (um)*; *4. Determinar um sucessor no conjunto dos elementos ainda não-escolhidos*; *5. Atribuir uma palavra-número* (sucessor do precedente na série de palavras-número); *6. Conservar a memória das escolhas precedentes*; *7. Recomeçar os passos 4 e 5*; *8. Saber que se escolheu o último elemento*; e *9. Enunciar a última palavra-número*.

Gelman (1983 *apud* MORENO, 2008, p. 56, itálico no original) afirma que para a criança contar de forma correta ela precisa possuir dois princípios: *adequação única* – atribuir a cada um dos objetos uma e somente uma palavra-número, respeitando, ao mesmo tempo, a ordem convencional da série – e *indiferença da ordem* – a ordem da contagem (da direita para a esquerda, da esquerda para a direita, de cima para baixo, etc.) não altera a quantidade. É necessário, também, que a criança conte apenas uma vez cada elemento e que conte todos.

Os estudantes utilizam diferentes estratégias na contagem (um a um no dedo; um a um no desenho; com registro numérico) e na sobrecontagem[12] (no dedo; de cabeça; no desenho; no registro numérico). Os erros na contagem podem ser: i) falar fora de ordem; ii) repetir ou deixar de contar algum objeto; e iii) falar sem coordenar com a indicação. É importante ressaltar que, no ato de contar objetos, estão presentes dois aspectos do número: **cardinal (quantidade)** – total de elementos – e **ordinal (sequência)** – um elemento dentre outros. Em virtude dos vários aspectos envolvidos na contagem, Lorenzato (2006, p. 38) declara: “[...] para crianças pequenas, contar pode não ser tão simples quanto parece para nós.”

[12]Quando a pessoa continua a contagem a partir de um número diferente de 1. A sobrecontagem está relacionada à inclusão hierárquica, pois o sucessor de um número pode ser obtido a partir de um número pela operação “mais um” (BRASIL, 2006, p. 22).

A comparação de quantidades de objetos pode ser feita **sem** ou **com** números. As estratégias utilizadas na comparação de quantidades **sem** números são 3 (três): i) correspondência termo a termo (pareamento): “Há mais meninos ou meninas na sala?”; e ii) correspondência grupo a grupo; e iii) estimativa (comparação com coleção/informação). Na comparação de quantidades **com** números, os procedimentos são 2 (dois): i) < 7 objetos = percepção; e ii) > 6 objetos = contagem (pareando objetos e números, sendo que o último número indica o total).

Atividades com coleção são um importante recurso didático na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois proporciona que o estudante utilize seus saberes para organizar sua vida, explorando a diversidade de agrupamentos e de representações.

No entendimento de Teixeira (2010, p. 115 - 116), as contribuições de Lerner e Sadovsky (1996) indicam que

> [...] a compreensão do valor posicional do número não é abstraída da ideia de agrupamento, mas das ações com a escrita numérica. Em outras palavras, a tomada de consciência da estrutura multiplicativa e recursiva que sustenta o nosso sistema de numeração só pode ser feita a partir da interação com a numeração escrita e não diretamente de atividades relativas aos critérios lógico-matemáticos subjacentes.

Essa ressalva, na minha percepção, não desmerece a importância da atividade com agrupamentos para a compreensão do número pelas crianças, mas indica que ela não é suficiente para a compreensão do complexo Sistema Cifranávico, sendo necessário que elas interajam com registros cifranávicos e descubram, conforme explicarei mais adiante, mediante várias hipóteses, num processo demorado, as regularidades, as características, as invariantes do SC.

Na Educação Infantil, as situações de contagem de objetos e de representação do resultado, com marcas pessoais são muito ricas, pois permitem que a criança desenvolva a habilidade de se expressar para além de dimensão verbal e a compreensão da relação entre número e registro, que pode acontecer mediante variados tipos. Vários pesquisadores enfatizam a importância das crianças comunicarem, mediante oralidade e registro, os seus conhecimentos matemáticos e conversarem sobre eles, o que possibilita o desenvolvimento conceitual, bem como das representações, as quais se referem ao saber constituído por elas:

> Interagindo com os colegas e com o professor, a criança vai aprimorando suas representações e "aprendendo" novas formas de se expressar, à medida que se apropria progressivamente de uma linguagem que matemetiza as suas ações vivenciadas. (RANGEL, 1992, p. 240).

> [...] em matemática, a comunicação tem um papel fundamental para ajudar os alunos a construírem um vínculo entre suas noções informais e intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da matemática. Se os alunos foram encorajados a se comunicar matematicamente com seus colegas, com o professor ou com os pais, eles terão oportunidade para explorar, organizar e conectar seus pensamentos, novos conhecimentos e diferentes pontos de vista sobre um mesmo assunto. (CÂNDIDO, 2001, p. 15).

> É importante que as crianças enfrentem situações nas quais tenham necessidade de dar informações sobre conjuntos. Entretanto, inicialmente, elas deveriam ter liberdade para se expressar de diferentes modos – por meio de desenho, de linguagem oral, da linguagem escrita, de símbolos diversos. O essencial é que possam comunicar as concepções que formulam, como resultado de suas ações. (GOLBERT, 2011, p. 106 - 107).

> Dar uma atenção especial ao papel da linguagem é essencial em todo o ensino fundamental, mais especificamente nas séries iniciais. Criar condições em que os alunos possam expressar pensamentos matemáticos – oralmente ou por escrito – constitui a ideia central da comunicação nas aulas de matemática. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2014, p. 72).

É importante que os discentes possam, desde o início da sua vida escolar, resolver atividades com diferentes tipos de agrupamentos, permitindo que eles compreendam que podem organizar os objetos de várias formas, seja no aspecto espacial, seja no aspecto quantitativo, e, em seguida, desenhar o realizado. Isso ajudará, posteriormente, eles entenderem que o sistema decimal é apenas uma possibilidade de se agrupar os objetos para contá-los e, em seguida, representá-los.

Rangel (1992) descreve uma pesquisa, desenvolvida em 1985, com foco na Educação Matemática, na qual crianças da 1ª série[13] interagiam, mediante jogos, com diversos recursos didáticos e eram incentivadas a representar o que faziam.

[13]Atualmente, 2º ano do Ensino Fundamental.

> [...] ao mesmo tempo em que a criança documenta de uma forma própria as ações que vivencia, ela constrói a outra função do registro, que é a de se fazer entender pelos que o leem. Nesse sentido, ela busca aprimorar sua representação pelas trocas com os colegas, visando a expressar de forma cada vez mais objetiva as suas ideias.
> É dessa maneira que entendemos a reinvenção da Matemática: é a apropriação de uma *linguagem*, e não existe linguagem sem o exercício das descentrações que emanam do trabalho cooperativo. (RANGEL, 1992, p. 239 - 240, itálico no original).

Defendo, portanto, a proposição de múltiplas situações para que criança utilize seus conhecimentos, os quais, se não forem suficientes para resolvê-las, propiciarão o desequilíbrio das suas estruturas, dos seus esquemas, condição necessária para que aconteça aprendizagem!

> O trabalho do professor consiste, portanto, em propor ao aluno situações de aprendizagem para que este produza seus conhecimentos partindo da busca pessoal dos procedimentos que lhe permitirão encontrar a resposta para o problema apresentado. A solução da situação coloca em jogo as ferramentas que o aluno possui. Aquilo que as faz funcionar ou as modifica não depende do desejo do professor, mas da resistência que esse meio lhe oferece. (MORENO, 2008, p. 49).

> À medida que as experiências da criança, organizadas em sistemas de significação, destacam-se da percepção, interiorizam-se em imagens mentais, as quais vão se tornando simbólicas, os significantes e os significados se

> separam, diferenciam-se, distinguem-se e simultaneamente se relacionam. (PILLAR, 2012, p. 34).

> O processo de ensino-aprendizagem caracteriza-se, então, por colocar em circulação conhecimentos-significações e, muitas vezes, é do encontro entre vários sistemas que cada um e todos da classe fazem emergir novas modalidades de compreensão, decorrentes de ampliação, do aprofundamento e/ou revisão do entendimento do assunto em pauta. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2014, p. 82).

Bednarz (1996 apud Golbert, 2011, p. 107 - 108) realizou um experimento com flores, nas quais as crianças construíram coleções e comunicaram os resultados para as demais.

> Foi observado que a tendência natural entre as crianças era iniciar a contagem nos dedos. Logo, passavam a utilizar objetos e, por fim, criavam convenções. Em pouco tempo, as crianças estavam utilizando lápis e papel para fazer seus registros. As primeiras representações reproduziam, por meio do desenho, todos os elementos, descrevendo as coleções. Dentro dessa tendência a uma representação descritiva, surgiram anotações do tipo “Temos 3 flores, 9 pétalas. Michel dá uma pétala. Alian faz outra flor.” Nesse contexto, os meios de operar e comunicar informações andavam juntos, faziam parte de um mesmo processo.
> À medida que as crianças se tornavam mais hábeis nos modos de operar mentalmente, constatou-se uma evolução, também, nos modos de representações. As interações verbais desempenham um papel importante nesse progresso. (GOLBERT, 2011, p. 107 - 108).

Sinclair, Mello e Siegrist (1990, p. 76 - 96) analisaram as notações numéricas de 65 (sessenta e cinco) crianças da Educação Infantil – 20 (vinte) crianças de Creche, com idade entre 3a1m e 4a6m, e 45 (quarenta e cinco) crianças de Jardim de Infância, divididas em 3 (três) grupos de 15 (quinze) crianças com idades de 4 anos, 5 anos e 6 anos – e as dividiram em 6 (seis) grandes categorias: 1) representação global da quantidade; 2) uma só figura; 3) correspondência termo a termo – grafismos icônicos ou abstratos; 4) aparecimento de algarismos; 5) cardinal sozinho; e 6) cardinal acompanhado do nome dos objetos.

Todas as crianças da Creche apresentaram as notações dos tipos 1, 2 ou 3. Em relação às notações das crianças do Jardim da Infância, 14 (quatorze) crianças com 4 anos apresentaram as notações dos tipos 1, 2 e 3; sendo que apenas 3 (três) crianças com 5 anos a realizaram. Por outro lado, 12 (doze) crianças nessa faixa etária apresentaram as notações dos tipos 4, 5 e 6. Todas as crianças de 6 anos utilizaram as notações dos tipos 4, 5 e 6, sendo que 10 (dez) delas apenas a do tipo 6.

Sobre os conhecimentos numéricos das crianças, Moreno (2008, p. 55) sintetiza as seguintes contribuições de várias pesquisas: i) as crianças constroem ideias sobre os números e o sistema de numeração antes de ingressarem na escola; ii) o cálculo precede a conservação; e iii) o conceito de número está relacionado ao cálculo e não à noção de conservação.

No que se refere às concepções das crianças sobre o sentido numérico, a função dos números, é necessário que o professor, considerando a ampla presença deles na sociedade, indague às crianças sobre os contextos, as finalidades e as situações mediante variadas atividades que as possibilitem elaborar explicações. No entendimento de Parra e Saiz (1992 apud MORENO, 2008, p. 59-60, itálico no original), os números podem ser usados: • *Como memória de quantidade*. [...]• *Como memória da posição*. [...] • *Como códigos*. [...] • *Para expressar grandezas*. [...] • *Para prever resultados*.

É importante que o professor, mediante múltiplas situações didáticas, convoque as crianças a contar, ouvir, falar, ler e representar números. Conforme Hughes (1987 apud MORENO, 2008, p. 61-62), as representações numéricas das crianças podem ser: i) idiossincráticas; ii) pictográficas; iii) icônicas; e iv) simbólicas.

> Em geral, eles [os estudos sobre a progressão nos tipos de notação que as crianças usam quando fazem notações de quantidade] identificam uma progressão nas notações que só gradualmente inclui o uso de números escritos de uma maneira convencional. As crianças começam utilizando marcas idiossincráticas e, mais tarde, conseguem estabelecer uma correspondência um a um entre suas notações e a quantidade de objetos representados, usando um grafismo para cada objeto que está sendo representado. (BRIZUELA, 2006, p. 20).

No entendimento de Spinillo (2006, p. 104),

> As situações de ensino poderiam integrar diferentes sistemas e suportes de representação que poderiam coexistir simultaneamente durante o processo de resolução: o aluno poderia combinar representações simbólicas (números, linguagem natural), representações icônicas (tracinhos, pontinhos, setas) e representações gráficas variadas (desenhos, diagramas, tabelas) e, ao mesmo tempo, utilizar-se de materiais concretos. Assim, ao ser instruído sobre esses conceitos, o aluno estaria desenvolvendo uma boa intuição sobre números, suas relações, usos e diferentes formas de representação.

Barguil (2017c, p. 262) criou o Flex memo objetivando "[...] propiciar que as crianças elaborem, de modo mais extenso e divertido, conceitos referentes a letras, algarismos, figuras planas e cores.". Esse brinquedo é composto de

144 (cento e quarenta e quatro) cartelas, sendo "[...] 80 (oitenta) cartelas comuns e 64 (sessenta e quatro) cartelas especiais.". (BARGUIL, 2017c, p. 264).

> As 80 (oitenta) cartelas comuns são divididas em dois grupos iguais de 40 (quarenta) cartelas. Em cada grupo, as quantidades de 0 a 9 são apresentadas em 4 (quatro) subgrupos de 10 (dez) cartelas, sendo cada subgrupo referente a uma figura plana básica: círculo, triângulo, quadrado e retângulo. (BARGUIL, 2017c, p. 264).
> Nas cartelas com números de 1 a 9, são dispostas, aleatoriamente, figuras planas cujos tamanhos diminuem progressivamente ao mesmo tempo em que cresce a sua quantidade nas cartelas. As cores das figuras planas variam nas cartelas de cada subgrupo, de modo que cada um deles tem as 6 (seis) cores: amarelo, azul, vermelho, laranja, lilás e verde. (BARGUIL, 2017c, p. 265).
> As 64 (sessenta e quatro) cartelas especiais são: 20 (vinte) cartelas com os números de 0 a 9 expressos com algarismos, sendo que cada subgrupo de 10 (dez) cartelas utiliza uma fonte padronizada.
>
> [...]
>
> 20 (vinte) cartelas com os números de 0 a 9 expressos com letras, sendo que cada subgrupo de 10 (dez) cartelas utiliza uma fonte padronizada [...]. (BARGUIL, 2017c, p. 267).

A Figura 3 mostra 8 (oito) representações do número 7 com as cartelas do Flex memo, mediante 3 (três) tipos de registro: Língua Portuguesa, Figuras Geométricas Planas e Aritmético.

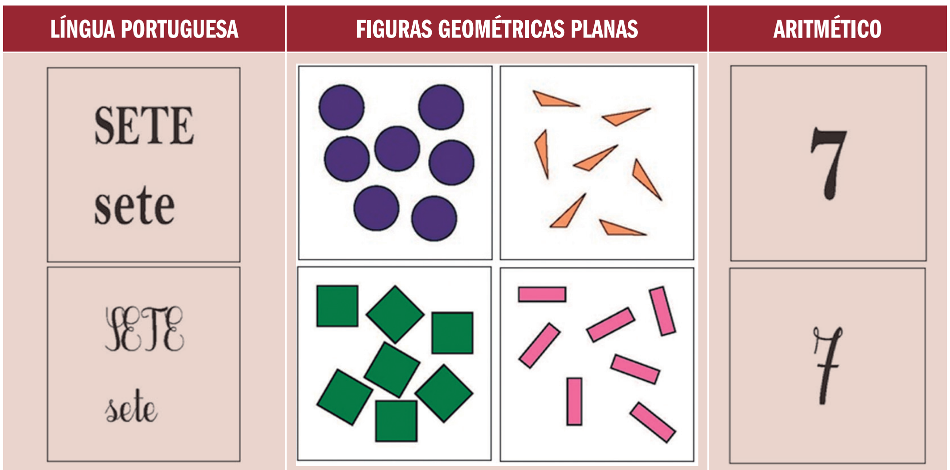



Figura 3 – Tipos de registro e variadas representações do número 7 com cartelas do Flex memo[14]

Fonte: Barguil (2017c, p. 270).

[14]Imagem colorida disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/Representacoes_Numero_7.jpg>.

> Essa diversidade [de representações] favorece, substancialmente, a ocorrência de tratamentos e conversões. As modalidades de jogar mais simples são aquelas em que as cartelas são do mesmo tipo de registro (os jogadores precisam realizar tratamento), enquanto as mais complexas utilizam cartelas de vários tipos de registro (os jogadores precisam realizar conversão). (BARGUIL, 2017c, p. 270).

[15]Manual disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/Flex_Memo_Manual.pdf>.

O Flex memo possibilita vários jogos[15] – batalha, memória, mico, combine, mix, 13... – que

> [...] favorecem a complexificação cognitiva dos jogadores, independentemente da idade, pois esses utilizam os esquemas mentais básicos – correspondência, comparação, classificação, sequenciação, ordenação, inclusão e conservação – para criar e escolher estratégias, as quais estão relacionadas à Probabilidade. Em todos os jogos, a quantidade e a qualidade das cartelas dependem da idade dos jogadores e da característica das cartelas que será considerada. (BARGUIL, 2017c, p. 272).

MULTIMÍDIA

Flex memo. https://youtu.be/8LPSeDhs9nU

[16]Manual disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/Flex_Manual.pdf>.

Barguil (2017b, p. 262) também criou o Flex[16] – que tem os mesmos pressupostos do Flex memo – objetivando "[...] propiciar que as crianças elaborem, de modo mais extenso e divertido, conceitos referentes a letras, algarismos, figuras planas e cores.".

Esse brinquedo é composto de 75 (setenta e cinco) cartas, sendo

> [...] 50 (cinquenta) cartas comuns e 25 (vinte e cinco) cartas especiais. As cartas comuns foram divididas em 5 (cinco) naipes, sendo 4 (quatro) naipes referentes às figuras planas básicas – círculo, triângulo, quadrado e retângulo – e 1 (um) naipe sem figura plana. Cada um desses 5 (cinco) naipes tem 10 (dez) cartas, com números de 0 (zero) a 9 (nove), expressos com algarismo e letras, nas extremidades de cada carta, cujas tipologias tem 5 (cinco) possibilidades. No caso das letras, em uma extremidade, são usadas maiúsculas, e, na outra, minúsculas. (BARGUIL, 2017b, p. 267 - 268).

MULTIMÍDIA

Flex. https://youtu.be/N5TBSk7it94

O Flex memo e o Flex contemplam a temática da transcodificação numérica, que é a transformação entre diferentes representações numéricas, a qual está relacionada às atividades em que o sujeito interage, mediante **leitura e escrita**, com registros numéricos, bem como mediante **escuta e fala**, com a manifestação oral. Essa temática é abordada no próximo capítulo.

## Referências

ANDRADE, Maria Cecília Gracioli. As inter-relações entre iniciação matemática e alfabetização. In: NACARATO, Adair Mendes; LOPES, Celi Espasandin (Orgs.). **Escritas e leitura na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. p. 143-162.

ARAGÃO, Heliete Meira Coelho Arruda; VIDIGAL, Sonia Maria Pereira. **Materiais manipulativos para o ensino do Sistema de Numeração Decimal**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ARROJO, Rosemary. Compreender x interpretar e a questão da tradução. ______ (Org.). **O Signo desconstruído –** implicações para a tradução, a leitura e o ensino. 2. ed. Campinas: Pontes, 2003. p. 67-70.

BARGUIL, Paulo Meireles. Cifranava: batizando o conjunto dos algarismos indo-arábicos. In: ANDRADE, Francisco Ari de; GUERRA; Maria Aurea M. Albuquerque; JUVÊNCIO, Vera Lúcia Pontes; FREITAS, Munique de Souza (Orgs.). **Educação e contemporaneidade:** questões, debates e experiências. Curitiba: CRV, 2016. p. 385-411. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/arquivos/produtos/capitulos/Cifranava_Batizando_Conjunto_Algarismos_Indo-Arabicos.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

______. Cifravanização: leitura e escrita de registros numéricos. In: ______. (Org.). **Aprendiz, Docência e Escola:** novas perspectivas. Fortaleza: Imprece, 2017d. p. 232-358. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/arquivos/produtos/capitulos/Cifranavizacao_Leitura_Escrita_Registros_Numericos.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

______. Flex, metáfora da vida: um brinquedo, vários jogos! In: ANDRADE, Francisco Ari de; SOUSA, Alba Patrícia Passos de; OLIVEIRA, Dayana Silva de (Orgs.). **Docência, saberes e práticas**. Curitiba: CRV, 2017b. p. 259-278. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/arquivos/produtos/capitulos/Flex_Metafora_Vida_Um_Brinquedo_Varios_Jogos.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

______. Flex memo: aprendizagens inesquecíveis! In: ANDRADE, Francisco Ari de; TAHIM, Ana Paula Vasconcelos de Oliveira; CHAVES, Flávio Muniz (Orgs.). **Educação e contemporaneidade:** debates e dilemas. Curitiba: CRV, 2017c. p. 255-276. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/arquivos/produtos/capitulos/Flex_Memo_Aprendizagens_Inesqueciveis.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

______. Matrizes da Provinha Brasil: propostas de revisão à luz do cifranava. In: ANDRADE, Francisco Ari de; SOUSA, Alba Patrícia Passos de; OLIVEIRA, Dayana Silva de (Orgs.). **Docência, saberes e práticas.** Curitiba: CRV, 2017a. p. 237-258. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/arquivos/produ-

tos/capitulos/Matrizes_Provinha_Brasil_Propostas_Revisao_Luz_Cifranava.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

BARTOLOMÉ, Olga; FREGONA, Dilma. A conta em um problema de distribuição: uma origem possível no ensino dos números naturais. In: PANIZZA, Mabel (Org.). **Ensinar Matemática na Educação Infantil e nas séries iniciais:** análise e propostas. Tradução Antonio Feltrin. 1. ed. reimp. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 77-94.

BIANCHINI, Edwaldo; PACCOLA, Herval. **Sistemas de numeração ao longo da História.** 2. ed. São Paulo: Moderna, 1997.

BOYER, Carl Benjamin; MERZBACH, Uta Caecilia. **História da Matemática**. Tradução Helena Castro. São Paulo: Blucher, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução nº 7, de 14 de dezembro de 2010.** Fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb007_10.pdf. Acesso em: 21 nov. 2018.

______. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Avaliação Nacional da Alfabetização: edição 2016.** Brasília: INEP, SEB, 2017. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/ana/resultados/2016/resultados_ana_2016.pdf. Acesso em: 11 nov. 2017.

______. **Avaliação Nacional da Alfabetização:** relatório 2013-2014: volume II: análise dos resultados. Brasília: INEP, SEB, 2015. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/Relat%C3%B3rio+ANA+-2013-2014+-+An%C3%A1lise+dos+Resultados/e2a3d935-7f59-4aba-bb-51-2d2ee2d89963?version=1.4. Acesso em: 5 set. 2017.

______. **Guia de elaboração de itens:** Provinha Brasil. Brasília: MEC, INEP, 2012b.

______. **Portaria nº 10, de 24 de abril de 2007. Brasília: MEC, 2007.** Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/provinha_brasil/legislacao/2007/provinha_brasil_portaria_normativa_n10_24_abril_2007.pdf. Acesso em: 29 dez. 2014.

______. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Número natural: conceito e representação.** Brasília: FNDE/FUNDESCOLA, 2006.

______. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: aprendizagem do sistema de escrita alfabética.** Brasília: MEC, SEB, 2012a. Disponível em: http://pacto.mec.gov.br/images/pdf/Formacao/Ano_1_Unidade_3_MIOLO.pdf. Acesso em: 7 abr. 2017.

BRIZUELA, Bárbara M. **Desenvolvimento matemático na criança:** explorando notações. Tradução Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BRUNER, Jerome. **A Cultura da Educação**. Tradução Marcos A. G. Domingues. Porto Alegre: ArtMed, 2001.

CAGLIARI, Luiz Carlos. **Alfabetização e Linguística**. 10. ed. 14. imp. São Paulo: Scipione, 2007.

CÂNDIDO, Patrícia Terezinha. Comunicação em Matemática. In: SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender Matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 15-28.

CARRAHER, Terezinha Nunes. O Desenvolvimento mental e o Sistema Numérico Decimal. In: ______ (Org.). **Aprender pensando:** contribuições da Psicologia Cognitiva para a Educação. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2005. p. 51-68.

______. Uma Construção Matemática. **AMAE Educando**, Belo Horizonte, n. 213, p. 20-24, ago. 1990.

CENTURIÓN, Marília. **Conteúdo e metodologia da Matemática:** números e operações. 2. ed. 4. imp. São Paulo: Scipione, 2002.

DANTE, Luiz Roberto. **Formulação e resolução de problemas de Matemática:** teoria e prática. 1. ed. 1. reimp. São Paulo: Ática, 2010.

DANYLUK, Ocsana Sônia. **Alfabetização Matemática:** o cotidiano da vida escolar. 2. ed. Caxias do Sul: EDUCS, 1991.

DORNELES, Beatriz Vargas. **Escrita e número:** relações iniciais. Porto Alegre: Artmed, 1998.

DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara (Org.). **Aprendizagem em Matemática** – registros de representação semiótica. Campinas: Papirus, 2003. p. 11-33.

______. ***Semiósis* e pensamento humano:** registros semióticos e aprendizagens intelectuais. Tradução Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

______. **Ver e ensinar matemática de outra forma:** entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas. Organização Tânia Maria Mendonça Campos. Tradução Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011. Vol. 1.

FALCÃO, Luiz Albérico. **Aprendendo a LIBRAS e reconhecendo as diferenças:** um olhar reflexivo sobre a inclusão. 2. ed. Recife: Editora do Autor, 2007.

______. **Surdez, cognição visual e LIBRAS:** estabelecendo novos diálogos. Recife: Editora do Autor, 2010.

FAYOL, Michel. **A Criança e o número:** da contagem à resolução de problemas. Tradução Rosana Severino Di Leone. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

______. **Numeramento:** aquisição de competências matemáticas. Tradução Marcos Bagno. São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

FERREIRO, Emilia. **Alfabetização em processo**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

______. **Com Todas as letras**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

______. **Reflexões sobre alfabetização**. 24. ed. 10. reimp. São Paulo: Cortez, 2004.

FONSECA, Maria da Conceição Ferreira Reis; CARDOSO, Cleusa de Abreu. Educação Matemática e letramento: textos para ensinar Matemática, Matemática para ler o texto. In: NACARATO, Adair Mendes; LOPES, Celi Espasandin (Orgs.). **Escritas e leitura na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. p. 63-76.

FRADE, Isabel Cristina Alves da Silva; VAL, Maria da Graça; BREGUNCI, Maria das Graças de Castro (Orgs.). **Glossário CEALE –** termos de Alfabetização, Leitura e Escrita para educadores. Belo Horizonte: UFMG, 2014. Disponível em: <http://www.ceale.fae.ufmg.br/app/webroot/glossarioceale/>. Acesso em: 19 dez. 2014.

GOLBERT, Clarissa Seligman. **Matemática nas séries iniciais:** o sistema de numeração decimal. 3. ed. Porto Alegre: Mediação, 2011.

GROSSI, Esther Pillar. **Um novo jeito de ensinar matemática:** sistema de numeração. Porto Alegre: GEEMPA, 2010.

GUELLI, Oscar. **A invenção dos números**. 9. ed. 8. imp. São Paulo: Ática, 2005.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

IFRAH, Georges. **História universal dos algarismos:** a inteligência dos Homens contada pelos números e pelo cálculo. Tradução Alberto Munõz e Ana Beatriz Katinsky. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997a. v. 1.

______. **História universal dos algarismos:** a inteligência dos Homens contada pelos números e pelo cálculo. Tradução Alberto Munõz e Ana Beatriz Katinsky. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997b. v. 2.

______. **Os Números:** a História de uma grande invenção. Tradução Stella M. de Freitas Senra. 11. ed. 6. reimp. São Paulo: Globo, 2009.

IMENES, Luiz Márcio. **A Numeração indo-arábica**. 7. ed. 6. imp. São Paulo: Scipione, 2002.

KAMII, Constance. **A Criança e o número**. Tradução Regina A. de Assis. 11. ed. Campinas: Papirus, 1990.

KAMII, Constance; DECLARK, Georgia. **Reinventando a aritmética:** implicações da teoria de Piaget. Tradução Elenisa Curt, Marina Célia M. Dias, Maria do Carmo D. Mendonça. 12. ed. Campinas: Papirus, 1996.

KRULIK, Stephen; REYS, Robert E. (Orgs.). **A Resolução de problemas na matemática escolar**. Tradução Hygino Domingues e Olga Corbo. 6. reimp. São Paulo: Atual, 1997.

LEHRER, Richard. Prefácio. In: BRIZUELA, Bárbara M. **Desenvolvimento matemático na criança:** explorando notações. Tradução Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 13-15.

LERNER, Delia; SADOVSKY, Patricia. O sistema de numeração: um problema didático. In: PARRA, Cecília; SAIZ, Irmã [*et al*] (Orgs.). **Didática da Matemática:** reflexões psicopedagógicas. Tradução Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 73-155.

LOPES, Celi Aparecida Espasadin; NACARATO, Adair Mendes (Orgs.). **Escritas e leituras na Educação Matemática**. 1. ed. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

LORENZATO, Sergio. **Educação infantil e percepção Matemática**. Campinas: Editores Associados, 2006.

MACHADO, Nilson José. **Matemática e Língua Materna:** análise de uma impregnação mútua. São Paulo: Cortez, 1998.

MAIA, Viviane. **Funções neuropsicológicas e desempenho matemático:** um estudo com crianças da 2ª série. 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UFRGS, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/25846/000754929.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 mar. 2019.

MENDES, Iran Abreu. **Números:** o simbólico e o racional na História. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MONTEIRO, Priscila. **As Crianças e o conhecimento matemático:** experiências de exploração e ampliação de conceitos e relações matemáticas. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2010-pdf/7160-2-8-criancas-cconhecimento-priscila-monteiro/file>. Acesso em: 26 dez. 2015.

MORENO, Beatriz Ressia de. O ensino do número e do sistema de numeração na educação infantil e na 1ª série. In: PANIZZA, Mabel (Org.). **Ensinar Matemática na Educação Infantil e nas séries iniciais:** análise e propostas. Tradução Antonio Feltrin. 1. ed. reimp. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 43-76.

MORO, Maria Lucia Faria. Apresentação à edição brasileira. **A produção de notações na criança:** linguagem, número, ritmos e melodias. Tradução Maria Lucia F. Moro. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1990. p. 07-10.

MUNIZ, Cristiano Alberto; SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; MAGINA, Sandra Maria Pinto; FREITAS, Sueli Brito Lira de. Papéis do brincar e do jogar na aprendizagem do SND. In: BRASIL. Ministério da Educação. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa:** Construção do Sistema de Numeração

Decimal. Brasília: MEC, SEB, 2014. p. 38-46. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/PNAIC_MAT_03_Construcao_SND.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

NACARATO, Adair Mendes; MENGALI, Brenda Leme da Silva; PASSOS, Carmen Lúcia Brancaglion. **A Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental:** tecendo fios do ensinar e do aprender. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. **Crianças fazendo matemática**. Tradução Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

PILLAR, Analice Dutra. **Desenho e escrita como sistemas de representação**. 2. ed. rev. ampl. Porto Alegre: Penso, 2012.

PIRES, Flávio de Sousa; BERTINI, Luciane de Fatima; PRATES, Uaiana. Aprendizagem em Matemática: uma perspectiva através da linguagem. In: MARTINS, Maria Silvia Cintra (Org.). **Letramentos em Língua Materna e Matemática**. São Carlos: LEETRA, 2014. p. 40-44.

QUARANTA, María Emilia; TARASOW, Paola; WOLMAN, Susana. Abordagens parciais à complexidade do sistema de numeração: progressos de um estudo sobre as interpretações numéricas. In: PANIZZA, Mabel (Org.). **Ensinar Matemática na Educação Infantil e nas séries iniciais:** análise e propostas. Tradução Antonio Feltrin. 1. ed. reimp. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 95-109.

RANGEL, Ana Cristina Souza. **Educação Matemática e a construção do número pela criança:** uma experiência em diferentes contextos sócios-econômicos. Porto Alegre: Artmed, 1992.

RODRIGUES, Aroldo Eduardo Athias. **Sistemas de numeração:** evolução histórica, fundamentos e sugestões para o ensino. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Instituto de Ciências da Educação, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2013. Disponível em: <https://sca.profmat-sbm.org.br/tcc_get.php?cpf=77388321268&d=20160103121518&h=6b2ad96f42f0b75f65440c5a29ed60f62da0d80f>. Acesso em: 03 jan. 2016.

ROSA NETO, Ernesto. Número ou numeral? **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, n. 44, p. 41-43, 2000. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/veiculos_de_comunicacao/RPM/RPM44/RPM44_09.PDF>. Acesso em: 30 jun. 2015.

SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; AMARO, Fernanda de Oliveira Soares Taxa; LUNA, Ana Virgínia Almeida; BORTOLOTI, Roberta D'Angela Menduni. **Alfabetização Matemática:** manual do professor. Salvador: Secretaria da Educação, 2013.

SCRIPTORI, Carmen Campoy. **Pressupostos para o trabalho docente com matemática na Educação Infantil**. Disponível em: <http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/454/1/01d14t11.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2014.

SIMONETTI, Amália. **Proposta didática para alfabetizar letrando:** caderno de registro. Fortaleza, SEDUC, 2016a.

______. **Proposta didática para alfabetizar letrando:** caderno do professor. Fortaleza, SEDUC, 2016b.

SINCLAIR, Anne; MELLO, D.; SIEGRIST, F. A notação numérica na criança. SINCLAIR, Hermine (Org.). **A produção de notações na criança:** linguagem, número, ritmos e melodias. Tradução Maria Lucia F. Moro. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1990. p. 71-96.

SINCLAIR, Hermine (Org.). **A produção de notações na criança:** linguagem, número, ritmos e melodias. Tradução Maria Lucia F. Moro. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1990a.

SINCLAIR, Hermine. Introdução. ______ (Org.). **A produção de notações na criança:** linguagem, número, ritmos e melodias. Tradução Maria Lucia F. Moro. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1990b . p. 13-18.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Inez (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender Matemática. Porto Alegre: ARTMED, 2001.

SPINILLO, Alina Galvão. O sentido de número e sua importância na Educação Matemática. In: BRITO, Márcia Regina Ferreira de (Org.). **Solução de problemas e a Matemática escolar**. Campinas: Alínea, 2006. p. 83-111.

TEIXEIRA, Leny Rodrigues Martins. Interpretação da numeração escrita. In: BRITO, Márcia Regina Ferreira de (Org.). **Solução de problemas e a Matemática escolar**. 2. ed. Campinas: Alínea, 2010. p. 113-133.

TEIXEIRA, Maria de Fátima. Atividades significativas para a construção do número nas séries iniciais. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, ano 10, n. 15, p. 39-46, dez. 2003.

TIGGEMANN, Iara Suzana. Pontos de encontro entre os sistemas notacionais alfabético e numérico. **Rev. psicopedag.**, São Paulo, v. 27, n. 83, p. 288-297, 2010. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862010000200014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 dez. 2014.

VARGENS, João Baptista M. **Léxico Português de origem árabe:** subsídios para os estudos de filologia. Rio Bonito: Almádena, 2007.

VERGNAUD, Gerard. **A Criança, a Matemática e a realidade:** problemas do ensino da Matemática na escola elementar. Tradução Maria Lucia Faria Moro. Curitiba: Ed. da UFPR, 2009.

VIANNA, Carlos Roberto. Relações entre o Sistema de Escrita Alfabética (SEA) e o Sistema de Numeração Decimal (SND): algumas reflexões. In: BRASIL. Ministério da Educação. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa:** Construção do Sistema de Numeração Decimal. Brasília: MEC, SEB, 2014. p. 06-09.

Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/PNAIC_MAT_03_Construcao_SND.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

VIANNA, Carlos Roberto; GRECA, Lizmari Crestiane Merlin; SILVA, Rosane Aparecida Favoreto da. Quem são eles? Os alunos da minha sala de aula? In: BRASIL. Ministério da Educação. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa:** Educação Inclusiva. Brasília: MEC, SEB, 2014. p. 21-54. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/PNAIC_MAT_Educacao_Inclusiva.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A Formação social da mente**. Tradução: José Cipolla Neto, Luis Silveira M. Barreto e Solange Castro Afeche. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZUNINO, Delia Lerner de. **A Matemática na escola:** aqui e agora. Tradução Juan Acuña Llorens. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

# Capítulo 3

# Transcodificação numérica

Paulo Meireles Barguil

## Objetivos

- Definir Transcodificação Numérica.
- Conhecer a gênese da grafia dos algarismos de 0 a 9 e de alguns números em várias línguas, tendo em vista a importância da oralidade na aprendizagem dos registros numéricos.
- Diferenciar erros léxicos e sintáticos nos registros numéricos.
- Distinguir os tipos de erros sintáticos: justaposição, compactação e concatenação.

## Introdução

Como o ser humano constrói o conceito de número? O que o(a) professor(a) precisa saber para ensinar Aritmética de modo mais produtivo?

Este capítulo apresenta considerações epistemológicas e implicações pedagógicas relacionadas à transcodificação numérica[17].

[17]Este capítulo apresenta trechos publicados em Barguil (2017b).

## 1. Considerações epistemológicas

> Todo conhecimento novo é construído apoiando-se sobre os conhecimentos anteriores que, ao mesmo tempo, são modificados. Na interação desenvolvida por um aluno em uma situação de ensino, ele utiliza seus conhecimentos anteriores, submete-os à revisão, modifica-os, rejeita-os ou os completa, redefine-os, descobre novos contextos de utilização e, dessa maneira, constrói novas concepções. Esse processo dialético descarta toda ilusão de uma construção linear do conhecimento, no sentido de supor que os favorece estabelecer uma sequência que vá do mais simples ao mais complexo (MORENO, 2008, p. 49).

> O que constitui, então, a função semiótica e o que a faz ultrapassar a atividade sensório-motor é a capacidade de representar um objeto ausente, por meio de símbolos ou signos, o que implica poder diferenciar e coordenar os significantes e os significados ao mesmo tempo (PILLAR, 2012, p. 35).

Desde cedo, as crianças interagem com os números em variados contextos e modalidades, os quais possibilitam que elas elaborem hipóteses sobre eles e o seu respectivo sistema. Escutando, falando, lendo e escrevendo: as crianças vivenciam muitas experiências, fora e dentro da escola, que contribuem para que suas concepções sobre o sistema de numeração sejam continuamente testadas e, caso necessário, refeitas.

> […] como a numeração escrita existe não só dentro da escola, mas também fora dela, as crianças têm oportunidade de elaborar conhecimentos acerca deste sistema de representação muito antes de ingressar na primeira série. Produto cultural, objeto de uso social, o sistema de numeração se oferece à indagação infantil desde as páginas dos livros, a listagem de preços, os calendários, as regras, as notas da padaria, os endereços das casas... (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 74 - 75).

> As crianças, nos mais diversos contextos socioeconômicos e culturais, estão imersas em um mundo de notações matemáticas desde o momento em que chegam ao mundo. Os números escritos que as rodeiam representam a grande variedade de conceitos numéricos e quantitativos, além de serem usados para outros propósitos diferentes. (BRIZUELA, 2006, p. 17)

> [...] as crianças convivem com números desde cedo: elas próprias empregando números em situações diversas e vendo as pessoas ao seu redor empregar números nas mais diferentes situações. Essa diversidade de situações leva a criança a atribuir diferentes significados aos números, a partir das experiências do seu dia a dia [...]. (SPINILLO, 2006, p. 102).

Hormaza (2005, p. 87, itálico no original) afirma que o "[...] o processo de tradução do código verbal para o código escrito ou arábico se chama *transcodificação numérica*.".

Freitas, Ferreira e Haase (2012, p. 3), por sua vez, declaram que

> A habilidade de transcodificar entre as diferentes representações de número – verbal-oral para arábica; arábica para verbal-oral etc. –, que consiste na tradução de um formato numérico para outro (por exemplo, a leitura em voz alta de um número em sua representação arábica seria a transcodificação de um número do código arábico para o verbal, ao passo que, escrever os números ditados seria a transcodificação de um código verbal – nome do número – para um numeral arábico), é uma das tarefas mais básicas do processamento numérico, sendo comumente utilizada como índice para a representação verbal dos números.

Há décadas, diversos pesquisadores afirmam que existem intensas ligações entre a **oralidade** e o **registro** de números, motivo pelo qual eles têm investigado tais vínculos.

> [...] estabelecer a ligação entre notação numérica e expressão verbal não é fácil para a criança. (SINCLAIR; MELLO; SIEGRIST, 1990, p. 73).

> [...] a relação numeração falada/numeração escrita não é unidirecional: assim como a numeração extraída da numeração falada intervém na conceitualização da escrita numérica, reciprocamente os conhecimentos elaborados a respeito da escrita dos números incidem nos juízos comparativos referentes à numeração falada. (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 96).

> [...] tanto as expressões numéricas verbais como as arábicas têm em comum uma estrutura operatória de adições e multiplicações. Apesar disso, diferenciam-se em seus componentes e em sua sintaxe. As expressões verbais estão compostas por partículas de quantidade e de potência; as arábicas, por dígitos e regras de composição. Para passar do formato verbal ao arábico, apenas são escritas as partículas de quantidade, as quais são codificadas com os dígitos[18] do numeral. E as marcas de potência são traduzidas pela posição do dígito[19] no numeral. (HORMAZA, 2005, p. 86).

[18]O termo correto é algarismos.

[19]O termo correto é algarismos.

> [...] as crianças utilizam seus conhecimentos sobre a numeração falada para se apoiar em suas interpretações das escritas numéricas e, reciprocamente, se baseiam em seus conhecimentos sobre o sistema de numeração para inferir questões sobre a numeração oral. (QUARANTA; TARASON; WOLMAN, 2008, p. 96 - 97).

> É inegável a influência da numeração falada sobre as concepções da numeração escrita. Paulatinamente, a criança estabelece relações e diferenciações entre a numeração falada e escrita, sendo que os dois sistemas influenciam-se, mutuamente. Eventualmente, podem ocorrer algumas divergências e a criança elaborar uma representação convencional para números de dois dígitos (25, 36, 41...) e continuar representando as centenas de acordo com a numeração oral, escrevendo 100503, para 153. (GOLBERT, 2011, p. 110 - 111).

Nessa seção, apresentarei considerações epistemológicas sobre as conexões entre a **oralidade** e o **registro**, a **notação** de números, com o intuito de ampliar o saber conteudístico, e, na próxima seção, socializarei possibilidades de práticas pedagógicas que contemplam os aspectos expostos.

Em relação à sonoridade dos números, são dois os aspectos a serem considerados: a identificação dos algarismos e a ordenação dos algarismos.

Alvarado e Ferreiro (2000), após analisarem a produção de números de dois dígitos por crianças de 4 e 5 anos que lhes foram ditados, propuseram que elas fizeram o uso de números curingas[20], que "[...] são aqueles que as crianças escrevem quando estão cientes de que um elemento adicional deveria estar incluído em sua escrita, mas não têm certeza de qual algarismo

[20]No original, *números comodines*. A expressão correta é algarismos curingas.

incluir.”. (BRIZUELA, 2006, p. 34). Alvarado e Ferreiro (2000) constataram que o 0 (zero) foi o curinga mais escolhido.

Os algarismos curingas são análogos às letras curingas – são letras substitutas utilizadas pelas crianças quando elas estão seguras de que precisam incluir uma letra no registro de uma palavra, mas não sabem qual aplicar – conforme exemplos que constam em Quinteros (1997) (ALVARADO; FERREIRO, 2000).

No que se refere à ordenação dos algarismos, compartilho a explicação de Brizuela (2006, p. 36):

> Haas (1996) explica que os números são escritos em uma ordem temporal que é decrescente – dos elementos maiores para os menores. A maioria dos números também segue essa ordem decrescente em seu enunciado, e há razões práticas para isso: com números maiores, quando seguimos uma ordem temporal decrescente ao nomear o número, estamos nomeando primeiro o elemento que representa o valor maior.

A ordenação crescente (do menor para o maior: x + 10, onde x varia entre 1 e 9) é bastante frequente nos números entre 11 e 19, sendo que cada Língua, conforme Greenberg (1978 apud BRIZUELA, 2006, p. 36), “tem um ponto de corte”, que é quando começa a adotar a ordem decrescente (do maior para o menor: 10 + x, onde x varia entre 1 e 9) (Quadro 02).

No entendimento de Brizuela (2006, p. 36), “[...] os números transparentes serão aqueles que seguem, na escrita e na fala, a ordenação temporal maior + menor, assim como aqueles em que os elementos dos números escritos podem ser identificados a partir dos números falados.”. Por outro lado, se um número não oferecer pistas dos algarismos que o compõem e/ou adotar a ordenação crescente é nomeado opaco.

Considerando que transparência e opacidade são adjetivos relacionados à visão, e que são atribuídos aos números em virtude da pessoa poder deduzir como eles são escritos a partir da audição, entendo que esses termos são inadequados. Defendo, portanto, que aqueles sejam substituídos, respectivamente, pelos adjetivos audível e inaudível. Há de se considerar, ainda, o fato de que alguns números não se classificam nessas extremidades, pois favorecem a identificação de algum dos algarismos, conforme explicarei mais na frente.

Conforme Agranionih (2008, p. 85), a **transcodificação numérica** requer a alteração “[...] das marcas de potência de dez da expressão verbal pela posição dos dígitos[21] no numeral ou vice-versa [...]”. Ou seja, as crianças escutam os valores relativos dos algarismos em relação à ordem das unidades

[21] O termo correto é algarismos.

e precisam identificar o valor absoluto de cada algarismo e a posição que ele ocupa no numeral. Essa tarefa é extremamente sofisticada, conforme explica Hormaza (2005, p. 82, itálico no original):

> Para escrever o número "nove mil e setenta" são empregados somente os dígitos[22] operadores das p otências, tais como:
>
> $9 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + \ 0 \times 10^0$
>
> Exemplo: $9.070 = 9 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 0 \times 10^0$
>
> *Operadores: fatores que multiplicam a potência  Potência: ordem da unidade*
>
> Em nosso sistema de numeração – como é sabido – o valor que representa cada algarismo se obtém multiplicando esse algarismo por uma determinada potência de base. Se um número tem mais algarismos[23] que outro, necessariamente intervieram em sua decomposição potências de dez de maior grau que as envolvidas no outro, e em consequência será maior. (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 109).

[22] O termo correto é algarismos.

[23] O termo correto é dígitos.

A complexidade dessa competência decorre das diferenças entre os componentes léxicos, sintáticos e semânticos de cada formato – **verbal** (alfabético) e **indoarábico** (cifranávico) – motivo pelo qual o professor precisa desenvolver estratégias que auxiliem os estudantes nesse percurso.

> Evidentemente, não é tarefa fácil descobrir o que está oculto na numeração falada e o que está oculto na numeração escrita, aceitar que uma coisa não coincide sempre com a outra, determinar quais são as informações fornecidas pela numeração falada que resulta pertinente aplicar à numeração escrita e quais não, descobrir que princípios que regem a numeração escrita não são diretamente transferíveis à numeração falada... (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 97).

No ensino e na aprendizagem da escrita numérica, é necessário que o professor considere os aspectos operatórios, bem como analise as expressões verbais numa perspectiva morfofonológica e sintática.

> Para a análise das *expressões numéricas verbais*, adotamos uma dupla perspectiva: uma, morfofonológica, que permite diferenciar prefixos de sufixos como componentes das palavras numéricas que configuram a expressão, e analisar contrações; a outra, sintática, que permite diferenciar as palavras que compõem cada expressão e as relações entre elas. A análise morfofonológica das *expressões numéricas verbais* permite diferenciar os tipos de componentes:

1. As palavras numéricas e os prefixos que marcam "quantidades básicas". Por exemplo: dois, três, quatro etc., são palavras numéricas e *qua, cinc* etc. são prefixos;
2. As palavras numéricas e os sufixos que expressam a potência de dez ou unidade em uma ordem dada. Por exemplo: cem, mil, milhão são palavras, e *enta, centos*, são sufixos.

Conforme McCloskey, no que segue, passaremos a chamar as primeiras, de partículas que marcam quantidade; e as segundas, de partículas que expressam potência de dez e definem a grandeza do numeral.
A análise sintática da expressão numérica verbal permite destacar a maneira ordenada pela qual essas partículas intercalam-se umas com as outras. (HORMAZA, 2005, p. 84, itálico no original).

No processo de transcodificação numérica, no entendimento de Orozco (2005 apud AGRANIONIH, 2008, p. 85), a compreensão das crianças está centrada nas regularidades linguísticas das expressões verbais, as quais dirigem a escrita dos numerais arábicos. A sintaxe do formato verbal expressa as potências de dez (quatro/centos, cinco/enta), enquanto a sintaxe do numeral arábico esconde a sua conversão, pois são as posições que definem o valor dos algarismos no registro numérico.

Tendo em vista a importância da oralidade na aprendizagem dos registros numéricos, apresento, a seguir, a grafia em várias línguas – Sânscrito, Árabe, Latim, Alemão, Espanhol, Francês, Inglês e Italiano – dos algarismos de 0 a 9 (Quadro 1) e dos números de 10 a 19 (Quadro 2), de 20 a 29 (Quadro 3), de 30 a 90 (Quadro 4) e de 100 a 1.000 (Quadro 5), a qual é acompanhada de uma análise sobre a sonoridade dos números, com foco nos operadores – os algarismos – e nas potências – as ordens e as classes.

Quadro 1

**GRAFIA DOS ALGARISMOS DE 0 A 9 EM VÁRIAS LÍNGUAS[24]**

| Algarismo | Língua | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sânscrito | Árabe | Latim | Alemão | Espanhol | Francês | Inglês | Italiano |
| 0 | shûnya | sifr | nullus | null | cero | zéro | zero, nought | zero |
| 1 | eka | uaHid | unus | eins | uno | un | one | uno |
| 2 | dvi | ithnan | duo | zwei | dos | deux | two | due |
| 3 | tri | thalatha | tres | drei | tres | trois | three | tre |
| 4 | tchatur | arba | quattuor | vier | cuatro | quatre | four | quattro |
| 5 | pañtcha | khamsa | quinque | fünf | cinco | cinq | five | cinque |
| 6 | chat, sat | sitta | sex | sechs | seis | six | six | sei |
| 7 | sapta | saba | septem | sieben | siete | sept | seven | sette |
| 8 | ashta | thamani | octo | acht | ocho | huit | eight | otto |
| 9 | nava | tisa | novem | neun | nueve | neuf | nine | nove |

Fonte: Barguil (2017b, p. 281).

[24]A grafia dos algarismos em Sânscrito e Árabe expressa a pronúncia dos mesmos, considerando que a sua grafia original utiliza letras distintas das letras do nosso alfabeto. Isso explica as eventuais variações na transcrição de alguns desses algarismos a depender da fonte consultada. A grafia dos algarismos em Árabe foi trasladada de Sabbagh (1988).

Quadro 2

| REGISTROS DE NÚMEROS DE 10 A 19 EM VÁRIAS LÍNGUAS[25] | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Número** | **Língua** | | | | | | | |
| | **Sânscrito** | **Árabe** | **Latim** | **Alemão** | **Espanhol** | **Francês** | **Inglês** | **Italiano** |
| 10 | daśan | ashara | decem | zehn | diez | dix | ten | dieci |
| 11 | ekādaśan | àHad ashar | undecim | elf | once | onze | eleven | undici |
| 12 | dvādaśan | ìthna ashar | duodecim | zwölf | doce | douze | twelve | dodici |
| 13 | trayodaśan | thalatha ashar | tredecim | dreizehn | trece | treize | thirteen | tredici |
| 14 | tchaturdaśan | arba ashar | quattuordecim | vierzehn | catorce | quatorze | fourteen | quattordici |
| 15 | pañdaśan | khamsa ashar | quindecim | fünfzehn | quince | quinze | fifteen | quindici |
| 16 | sodaśan | sitta ashar | se(x)decim decem et sex | sechzehn | dieciséis | seize | sixteen | sedici |
| 17 | saptadaśan | sab ashar | septemdecim decem et septem | siebzehn | diecisiete | dix-sept | seventeen | diciassette |
| 18 | astādaśan | thamaní ashar | octodecim decem et octo duodeviginti | achtzehn | dieciocho | dix-huit | eighteen | diciotto |
| 19 | navadaśan | tisa ashar | novemdecim decem et novem undeviginti | neunzehn | diecinueve | dix-neuf | nineteen | diciannove |

Fonte: Barguil (2017b, p. 281).

Em todas essas Línguas, os números entre 11 e 19 são escritos conforme uma das seguintes fórmulas: x + 10 (crescente) ou 10 + x (decrescente), onde x varia entre 1 e 9.

No Sânscrito e no Árabe, é adotado o padrão x + 10. No Latim, do 11 ao 19 é aplicado o padrão crescente (x + 10), mas do 16 ao 19 é utilizada também a ordenação decrescente; além disso, no 18 e 19, respectivamente, 2 ou 1 para 20. O som referente ao "x", em cada uma dessas Línguas, está vinculado ao dele quando isolado. Da mesma forma, o som referente ao "10" é o mesmo em cada uma dessas Línguas e está relacionado ao som do 10.

No Alemão, do 13 ao 19, é adotado x + 10, sendo que o 11 (*elf*) não possui qualquer rastro do 1 (*eins*) ou do 10 (*zehn*), enquanto que o 12 (*zwölf*) apresenta apenas um vestígio do 2 (*zwei*). No Inglês, do 13 ao 19, é adotado x + 10, sendo que o 11 (*eleven*) não possui qualquer rastro do 1 (*one*) ou do 10 (*ten*), enquanto que o 12 (*twelve*) apresenta apenas um vestígio do 2 (*two*). O som referente ao "10", do 13 ao 19, é o mesmo no Alemão e no Inglês, respectivamente, *zehn* e *teen*, e está relacionado aos respectivos sons do 10: *zehn* e *ten*.

No Espanhol, do 11 ao 15, é adotado x + 10, e, do 16 ao 19, 10 + x. No Francês, do 11 ao 16, é adotado x + 10, e, do 17 ao 19, 10 + x. No Italiano, do 11 ao 16, é adotado o x + 10, e, do 17 ao 19, 10 + x.

Em relação ao som do "10", é interessante destacar que no Espanhol (do 11 ao 15), Francês (do 11 ao 16) e Português (11 ao 15), que se originam do Latim, a sílaba inicial da palavra *decim* (dez) foi suprimida, sendo traduzida apenas, respectivamente, a última: ce, ze e ze. No Italiano (do 11 ao 16), também proveniente do Latim, todavia, isso não aconteceu: *dici*.

[25] A grafia dos números em Sânscrito e Árabe expressa a pronúncia dos mesmos, considerando que a sua grafia original utiliza letras distintas das letras do nosso alfabeto. Isso explica as eventuais variações na transcrição de alguns desses números a depender da fonte consultada. A grafia dos números em Árabe foi trasladada de Sabbagh (1988). Essa explicação se aplica, também, aos Quadros 09, 10 e 11.

No que se refere ao som do primeiro algarismo, do 11 ao 15, no Espanhol e no Português, e do 11 ao 16, no Francês e no Italiano, o 15 destoa dos outros porque não é possível identificar o primeiro algarismo, ao contrário dos demais, motivo pelo qual esse é inaudível, enquanto aqueles não são! O motivo dessa ocorrência decorre da origem etimológica do cinco: "[...] lat. vulgar *cinque* com dissimilação [diferenciação] do *qu*- inicial do lat. cl. *quinque* 'id.' [...]". (HOUAISS; VILLAR, 2009, p. 466).

No Espanhol, no Francês, no Italiano e no Português, o 5 e o 50 derivaram da forma vulgar, que começa com *cin*. No Espanhol, Francês, Italiano e Português, o 15 derivou da forma clássica, que começa com *quin*. O 500, no Espanhol e Português, derivou da forma clássica, que começa com *quin*, no Francês e Italiano, derivou da forma vulgar, que começa com *cin*.

É interessante, ainda, destacar que no Português há várias palavras referentes a 5 (cinco) – quinquênio, quinta-feira, quinteto, quintilha, quíntuplo... – e a 50 (cinquenta) – quinquagésimo – que se iniciam com a forma clássica!

Necessário ressaltar o fato de que no Português, somente do 11 ao 19, cada palavra que a gente ouve corresponde a dois dígitos, o que aumenta a complexidade do aprendizado da escrita cifranávica nesse intervalo. Essa observação também é válida para o Alemão, Espanhol, Francês (com exceção do 17 ao 19), Inglês e Italiano.

Quadro 3

**REGISTROS DE NÚMEROS DE 20 A 29 EM VÁRIAS LÍNGUAS**

| Número | Língua | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sânscrito | Árabe | Latim | Alemão | Espanhol | Francês | Inglês | Italiano |
| 20 | viṁśati | ishrun | viginti | zwanzig | veinte | vingt | twenty | venti |
| 21 | ekaviṁśati | uaHid wa ishrun | viginti unus um et viginti | einun-dzwanzig | veintiuno | vingt et un | twenty one | ventuno |
| 22 | dvāviṁśati | ìthnan\| wa ishrun | viginti duo duo et viginti | zweiun-dzwanzig | veintidós | vingt-deux | twenty two | ventidue |
| 23 | trayoviṁśati | thalatha wa ishrun | viginti tres tres et viginti | dreiun-dzwanzig | veintitrés | vingt-trois | twenty three | ventitré |
| 24 | tchaturviṁśati | arba wa ishrun | viginti quatour quatour et viginti | vierun-dzwanzig | veinticuatro | vingt-quatre | twenty four | ventiquattro |
| 25 | pañtchaviṁśati | khamsa wa ishrun | viginti quinque quinque et viginti | fünfun-dzwanzig | veinticinco | vingt-cinq | twenty five | venticinque |
| 26 | sadviṁśati | sitta wa ishrun | viginti sex sex et viginti | sechsun-dzwanzig | veintiséis | vingt-six | twenty-six | ventisei |
| 27 | saptaviṁśati | saba wa ishrun | viginti septem septem et viginti | siebenun-dzwanzig | veintisiete | vingt-sept | twenty-seven | ventisette |
| 28 | astāviṁśati | thamaní wa ishrun | duodetriginta | achtun-dzwanzig | veintiocho | vingt-huit | twenty-eight | ventotto |
| 29 | navaviṁśati | tisa wa ishrun | undetriginta | neunun-dzwanzig | veintinueve | vingt-neuf | twenty-nine | ventinove |

Fonte: Barguil (2017b, p. 283).

No Sânscrito, Árabe e Alemão, os números entre 21 a 29 utilizam o padrão x + 20 (crescente), onde x varia entre 1 e 9. No Espanhol, Francês, Inglês, Italiano e Português, os números entre 21 a 29 adotam o padrão 20 + x (decrescente), onde x varia entre 1 e 9. No Latim, os números de 21 a 27 usam os dois padrões, mas o 28 e 29 adotam, respectivamente, 2 ou 1 para 30.

O som referente ao "20" é o mesmo em cada uma dessas Línguas, mas apenas o Alemão (*zwanzig*) e o Inglês (*twenty*) apresentam vestígios do 2: *zwei* e *two*, respectivamente. É possível que no Sânscrito o som inicial do 20 (*viṁśati*) se origine do 2: *dvi*. O som do 20 em Latim (*viginti*) gerou, sem a sílaba do meio, as formas em Espanhol (*veinte*), Italiano (*venti*) e Português (vinte); apenas o Francês (*vingt*) manteve a estrutura do Latim.

Quadro 4

| REGISTROS DE NÚMEROS DAS DEZENAS DE 30 A 90 EM VÁRIAS LÍNGUAS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Número** | **Língua** | | | | | | | |
| | Sânscrito | **Árabe** | **Latim** | **Alemão** | **Espanhol** | **Francês** | **Inglês** | **Italiano** |
| 30 | triṁśat | thalathun | triginta | dreissig | treinta | trente | thirty | trenta |
| 40 | catvāriṁśat | arbaun | quadraginta | vierzig | cuarenta | quarante | forty | quaranta |
| 50 | pañtchāśat | khamsun | quinquaginta | fünfzig | cincueta | cinquante | fifty | cinquanta |
| 60 | sastí | sittun | sexaginta | sechzig | sesenta | soixante | sixty | sessanta |
| 70 | saptati | sabun | septuaginta | siebzig | setenta | soixante-dez | seventy | setanta |
| 80 | aśīti | thamanun | octoginta | achtzig | ochenta | quatre-vingts | eighty | ottanta |
| 90 | navati | tisun | nonaginta | neunzig | noventa | quatre-vingt-dix | ninety | novanta |

Fonte: Barguil (2017b, p. 284).

Em todas essas Línguas, as dezenas de 30 a 90 são escritas no padrão x * 10, com x variando de 3 a 9. As exceções ocorrem no Francês: 70 (60 + 10), 80 (4 * 20) e 90 (4 * 20 + 10). O som referente ao "x", em cada uma dessas Línguas, está vinculado ao dele quando isolado. O som referente ao "10" é o mesmo em cada uma dessas Línguas, mas não está relacionado ao som do 10.

Nunes e Bryant (1997, p. 59) esclarecem que

> As crianças brasileiras, assim como as inglesas, precisam aprender um sistema de numeração com base dez. Contar em português é aproximadamente como contar em inglês: a estrutura decimal do sistema não é claramente revelada nos valores para as *teens* [dezenas] (por exemplo, 11= onze; 12 = doze) nem nomes das dezenas (10 = dez; 20 = vinte; 30 = trinta; 40 = quarenta e todas as outras dezenas terminam em – enta). No entanto, a combinação de dezenas e unidades é soletrada nos nomes de números (21 = vinte e um; 22 = vinte e dois, etc.). Portanto, no sistema de numeração oral em português os indícios sobre unidades de diferentes valores e sobre composição aditiva não são completamente claros.

Quadro 5

**REGISTROS DE NÚMEROS DAS CENTENAS 100 A 900 E DE 1.000 EM VÁRIAS LÍNGUAS**

| Número | Língua | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sânscrito | Árabe | Latim | Alemão | Espanhol | Francês | Inglês | Italiano |
| 100 | śata | mii`a | centum | hundert | cien ciento | cent | hundred | cento |
| 200 | dviśata | mi'atan | ducenti | zweihundert | doscientos | deux cents | two hundred | duecento |
| 300 | triśata | thalath mi`a | trecenti | dreuhundert | trescientos | trois cents | three hundred | trecento |
| 400 | catuhśata | arba mi`a | quadrigenti | vierhundert | cuatrocientos | quatre cents | four hundred | quattrocento |
| 500 | pañtchaśata | khams mi`a | quingenti | fünfhundert | quinientos | cinq cents | five hundred | cinquecento |
| 600 | satśata | sitt mi`a | sexcenti | sechhundert | seiscentos | six cents | six hundred | seicento |
| 700 | saptaśata | sab mi`a | septigenti | siebhundert | setecientos | sept cents | seven hundred | setecento |
| 800 | astaśata | thaman mi`a | octingenti | achthundert | ochocientos | huit cents | eight hundred | ottocento |
| 900 | navaśata | tis mi`a | nongenti | neunhundert | novecientos | neuf cents | nine hundred | novecento |
| 1.000 | sahsara daśaśata | álif | mille | tausend | mil | mille | thousand | migliaia |

Fonte: Barguil (2017b, p. 285).

Em todas essas Línguas, as centenas de 200 a 900 são escritas no padrão x* 100, com x variando de 2 a 9. A exceção é o 200 no Árabe: (*mi'atan*). O som referente ao "x", em cada uma dessas Línguas, está vinculado ao dele quando isolado[26]. O som referente ao "100" é o mesmo em cada uma dessas Línguas e está relacionado ao som do 100.

[26]Conforme explicado, o 500, no Espanhol e Português, derivou da forma clássica do cinco em Latim, que começa com quin.

No que se refere à distinção entre falar centenas e dezenas, Nunes e Bryant (1997, p. 58, itálico no original) explicam:

> Quando contamos centenas, por exemplo, dizemos claramente uma palavra de contagem [fator, que varia de 1 a 9] e o nome da unidade [ordem e, eventualmente, a classe] que estamos contando: one *hundred*, two *hundred*, three *hundred*, etc. No entanto, quando contamos dezenas não dizemos uma palavra de contagem para o número de dezenas e então a palavra "dez"; as dezenas são contadas com nomes diferentes como dez, vinte, trinta, etc.

Finalizo essa pesquisa etimológica, na qual procurei compreender alguns desafios que as crianças enfrentam ao relacionarem a oralidade com os registros numéricos, partilhando as considerações de Lerner e Sadovsky (1996, p. 95):

> A numeração escrita é ao mesmo tempo mais regular, mais hermética que a numeração falada. É mais regular porque a soma e a multiplicação são utilizadas sempre da mesma maneira: se multiplica cada algarismo pela potência da base que corresponde, se somam os produtos que resultaram dessas multiplicações. É hermética porque nela não existe nenhum vestígio das operações aritméticas racionais envolvidas e porque – de modo

> diferente do que acontece com a numeração falada – as potências de base não são representadas através de símbolos particulares, mas só podem ser deduzidas a partir da posição que ocupam os algarismos.

Apresentei, em outra ocasião (BARGUIL, 2015 apud DIAS; BARGUIL, 2016, p. 248), 7 (sete) tipos que precisam ser considerados para analisar os saberes discentes referentes ao registro numérico, que pode ser de duas naturezas: Registro Aritmético – RA e o Registro da Língua Materna – RLM[27] (Quadro 6).

[27]Registro Aritmético – RA equivale a Registro Cifranávico, enquanto Registro da Língua Materna – RLM equivale a Registro Alfabético.

Quadro 6

| TIPOS DE TRANSCODIFICAÇÃO NUMÉRICA | | | |
|---|---|---|---|
| TIPO | AÇÃO DO ESTUDANTE | | SIMBOLOGIA |
| | INÍCIO (PARTIDA) | FINAL (CHEGADA) | |
| 01 | Escuta número | Escreve com letras | Oralidade[1] $\longrightarrow$ RLM |
| 02 | Escuta número | Escreve com algarismos | Oralidade[1] $\longrightarrow$ RA |
| 03 | Escuta número | Escolhe registro com algarismos | Oralidade[1] $\longrightarrow$ RA escolhido |
| 04 | Lê número escrito com letras | Escreve com algarismos | RLM $\longrightarrow$ RA |
| 05 | Lê número escrito com letras | Fala | RLM $\longrightarrow$ Oralidade[2] |
| 06 | Lê número escrito com algarismos | Escreve com letras | RA $\longrightarrow$ RLM |
| 07 | Lê número escrito com algarismos | Fala | RA $\longrightarrow$ Oralidade[2] |

Fonte: Barguil (2017b, p. 286).

[1] Oralidade: fala do docente e escuta do estudante.

[2] Oralidade: fala do estudante e escuta do docente.

Considerando a diversidade de manifestações numéricas, expressa nos tipos de Transcodificação Numérica, é necessário que o professor proponha variadas atividades, as quais possibilitem que os estudantes construam o conceito de número mediante a **oralidade** – escuta e fala – e a **notação**, o **registro** – leitura e escrita. Nesse momento, quero destacar a importância de ampliar as propostas pedagógicas, as quais não podem se limitar ao ditado (tipo 2).

Outro aspecto importante é que as atividades contemplem momentos de diversos tipos de trabalho discente – individual, em dupla, em grupo e coletivo – e que favoreçam o debate, notadamente entre os estudantes. Essa temática será aprofundada na próxima seção, mas socializo agora as seguintes considerações:

> O nível ou o grau de compreensão de um conceito ou de ideia está intimamente relacionado à comunicação eficiente desse conceito ou ideia. A compreensão é acentuada pela comunicação, do mesmo modo que a comunicação é realçada pela compreensão.
>
> Portanto, quanto mais as crianças têm oportunidade de refletir sobre um determinado assunto – falando, escrevendo ou representando – mais elas o

> compreendem. Assim como a comunicação será cada vez mais acentuada, objetiva e elaborada à medida que a criança compreender melhor o que está comunicando.
>
> Em sala de aula, atividades que requeiram do aluno a comunicação ajudam-no a esclarecer, refinar e organizar seus pensamentos, fazendo com que se aproprie tanto de conhecimentos específicos como de habilidades essenciais para aprender qualquer conteúdo em qualquer tempo. (CÂNDIDO, 2001, p. 16).
>
> A comunicação de informações entre os alunos, dos resultados que tenham surgido através de um trabalho individual ou em pequenos grupos, é também constitutiva do sentido do conhecimento matemático. Não se trata somente de que o professor introduza situações que permitam aos seus alunos atuarem, mas também que propicie e favoreça a análise, a discussão e a confrontação entre as diferentes concepções e resultados que possam surgir tanto do processo de resolução como no término do mesmo. (MORENO, 2008, p. 52).
>
> [...] acreditamos que a comunicação possibilite ao professor a identificação do progresso dos alunos e de suas dificuldades. Entendemos que os processos de argumentação e construção de conhecimento são indissociáveis e podem ser ampliados em ambientes de comunicação de ideias. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2014, p. 73).

Os erros das crianças em ditados numéricos, conforme Orozco e Hederich (2000 apud AGRANIONIH, 2008, p. 86), podem ser de dois tipos: **léxicos** e **sintáticos**.

Nos erros **léxicos**, o estudante escreve numerais correspondentes às expressões numéricas que escuta conservando a ordem de magnitude e a forma sintática do número, mas equivoca-se ao produzir os dígitos ou as palavras numéricas. Por exemplo: ao ouvir vinte e cinco mil, setecentos e setenta e nove (25.779), ele escreve 25.799 ou 25.979.

Nos erros **sintáticos**, o estudante escreve numerais correspondentes às expressões numéricas que escuta alterando a ordem de magnitude do número, pois tem dificuldade de incluir dígitos em um todo numérico e de processar os elementos do número para produzi-lo como um todo. Por exemplo: ao ouvir trezentos e sessenta e dois (362), ele escreve 300602, 30062, 30602 ou 3062.

Os erros léxicos, afirmam Orozco e Hederich (2000 apud AGRANIONIH, 2008, p. 86), podem ser explicados em virtude da memória de curto prazo: o estudante confundiu algum algarismo que escutou. Os erros sintáticos, por outro lado, revelam a dominância do formato verbal nas produções de números escritos com algarismos pelos estudantes. Eles escrevem com algarismos do mesmo jeito que falam com letras: para cada fragmento verbal é escrito um número.

Os erros sintáticos dos estudantes na escrita numérica com algarismos, conforme Orozco (2005 apud BARRETO, 2011, p. 39), são de 3 (três) tipos:

> i) justaposição – os números são justapostos, ou seja, ao lhe ser ditado quatrocentos e trinta e oito (438), o estudante escreve 400308;
>
> ii) compactação – o número quatrocentos e trinta e oito (438) é entendido como composto por quatrocentos mais trinta e oito, então, no registro, o último zero do 400 é substituído pelo número 38: 40308 ou 4038; e
>
> iii) concatenação – quando são observados apenas os indícios constantes na oralidade: se ditarmos quatrocentos e oito (408), o registro será 48.

O Quadro 7 expõe representações de 7.406 e os respectivos tipos de erro sintático.

Quadro 7

| REPRESENTAÇÕES DE 7.406 E RESPECTIVOS TIPOS DE ERRO SINTÁTICO | |
|---|---|
| **REPRESENTAÇÃO** | **ERRO** |
| 70004006 | Justaposição |
| 7000406, 7004006, 700406, 70406 | Compactação |
| 746 | Concatenação |

Fonte: Barguil (2017b, p. 288).

A justaposição, conforme Orozco e Hederich (2000 apud AGRANIONIH, 2008, p. 87), pode ter outras configurações a depender de como as crianças fragmentam/interpretam a expressão verbal. No caso de 608, por exemplo, ela pode escutar: seis / centos e oito = 6/108, seis / centos / oito = 6/100/8 ou seis centos / oito = 600/8.

Os erros de concatenação acontecem quando o registro cifranávico convencional requer zero em algum dígito que não seja o da maior ordem e a criança sabe que cada som é representado por um algarismo (Figura 2c), mas ela ainda não domina o fato de que o zero funciona como indicador de ausência de quantidade no registro numérico.

Barreto (2011, p. 67) investigou a compreensão de estudantes da 3ª série[28] sobre o SND e constatou que "[...] os alunos demonstravam maior facilidade no registro de números nos quais nenhuma das posições dos algarismos no número estivesse vaga, ou seja, desde que o zero não fosse um dos algarismos que compunham o número.".

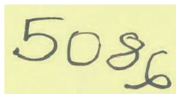
[28] Atualmente, 4º ano.

Conforme várias pesquisas que serão apresentadas a seguir, quando acontece o acréscimo na quantidade de dígitos dos números a serem representados pela criança, ela não utiliza o que já sabe sobre o valor posicional para a nova ordem. Elas podem escrever corretamente vários números de 2 dígitos, mas cometerem erros de compactação ou de justaposição quando solicitadas para registrarem números de 3 dígitos. Igual fenômeno acontece quando elas consolidam o registro cifranávico de números de 3 dígitos e têm a oportunidade de escreverem números de 4 dígitos. Ou seja, o entendimento da criança sobre o valor posicional não é generalizado para os números de vários dígitos a partir de números de 2 dígitos: ela faz o mesmo percurso para números de 3 dígitos e, depois, para números de 4 dígitos...

Para que elas avancem na compreensão do Sistema Cifranávico e no processo de cifranavização, conforme explicarei, é necessário que o professor proponha atividades referentes aos variados tipos de Transcodificação Numérica (Quadro 06), possibilite que elas interajam com números de diferentes magnitudes e favoreça que elas elaborem/registrem e expressem/justifiquem as suas hipóteses, bem como escutem as dos colegas.

As Figuras 1, 2 e 3 apresentam representações discentes dos números 582, 704 e 1.395 com os três tipos de erro sintático. De modo geral, as crianças, para alcançarem o registro cifranávico convencional, progridem dos erros sintáticos de justaposição para os de compactação, o qual se caracteriza pela diminuição da quantidade de zeros utilizados na justaposição.

(R.M.C., 06a05m)

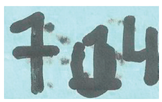

(V.C.S., 06a11m)

(I.O.S., 06a02m)

Figura 1 – Representações discentes de 582

Fonte: Arquivos do autor.

(I.O.S., 06a02m)


(R.M.C., 06a05m)

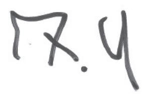
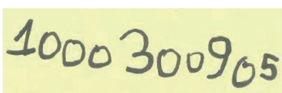

(R.L., 07a01m)

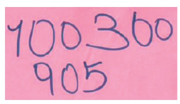
Figura 2 – Representações discentes de 704

Fonte: Arquivos do autor.



(V.C.S., 06a11m)

(I.O.S., 06a02m)



(I.M.P., 07a05m)

Figura 3 – Representações discentes de 1.395

Fonte: Arquivos do autor.

As Figuras 2a e 3a são exemplos de justaposição, quando a criança escreve por extenso, com algarismos, os valores relativos que escutou: “Para produzir os números cuja escritura convencional ainda não adquiriram, elas [as crianças] misturam os símbolos [algarismos] que conhecem, colocando-os de maneira tal que se correspondam como a ordenação dos termos na numeração falada.”. (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 92).

> [...] alguns aspectos do sistema de numeração escrito requerem a compreensão dos mesmos princípios que o sistema oral, mas outros aspectos – ou seja, o valor posicional e o uso do zero como mantenedor de lugar – são específicos do sistema escrito. (NUNES; BRYANT, 1997, p. 74).

> Meu argumento [...] [é] duplo: em primeiro lugar, as notações inventadas pelas crianças são de extrema importância na aprendizagem e no desenvolvimento das notações; em segundo lugar, as notações convencionais desempenham um papel importante nas notações inventadas pelas crianças e constituem um apoio para o seu desenvolvimento. Ao mesmo tempo, elas são subordinadas às invenções e aos aspectos assimilatórios do pensamento. (BRIZUELA, 2006, p. 43).

> Em relação com as escritas e interpretações não-convencionais – “errôneas” – por parte das crianças, sabemos agora que estão guiadas por hipóteses sobre o sistema de numeração. Essas hipóteses são conhecimentos parciais sobre os números escritos que, a partir do seu uso em diversas situações, sua confrontação com as ideias de seus colegas e com escritas e interpretações convencionais, irão avançando progressivamente. (QUARANTA; TARASON; WOLMAN, 2008, p. 101).

Orozco (2005) e Otálora e Orozco (2006) (apud BARRETO, 2011, p. 37) analisam aspectos semânticos e lexicais relacionados ao número. Os signos primitivos lexicais são usados como suporte para dar nome a outros números, assumindo uma função morfológica. Na escrita do número duzentos e trinta e um, permanecem, nas palavras que compõem o número, indícios dos signos primitivos, que podem ser identificados: em “duzentos”, os dois centos são facilmente notados, e, em trinta, se percebe um indício do algarismo três.

Orozco (2005 apud BARRETO, 2011, p. 38) pesquisou como as crianças dos anos iniciais realizam a notação de números ditados e constatou que o tipo de erro varia de acordo com a série que a criança cursa. No registro de números com 3 dígitos, os tipos de erros dos estudantes da 1ª série não são os mesmos do estudantes da 2ª série. No registro de números com 4 dígitos, os erros dos estudantes da 2ª série são os mesmos dos estudantes da 1ª série. Os alunos da 1ª série, por exemplo, podem registrar trezentos e vinte e cinco (325) da seguinte forma: 30025 ou 31025.

Os estudantes na 2ª série podem escrever corretamente esse número, porém, ao escreverem dois mil e quarenta e cinco (2.045), poderiam representar assim: 20045 ou 2.00045.

> Os erros de transcodificação são ainda mais frequentes quando os números requerem o uso de zeros. Os erros de transcodificação sobrevêm principalmente quando os números comportam quatro algarismos[29] ou mais, entre eles um ou mais zeros. Manifestam-se com maior frequência por meio de acréscimos ou ausências de zeros. Assim, *três mil quatrocentos e nove* pode ser transcodificado como 30004009 ou também 3004009 ou ainda 349. Mesmo quando sua produção é correta, a velocidade da escrita se vê desacelerada, o que sugere que o processamento dos zeros representa dificuldades. (FAYOL, 2012, p. 34).

[29] O termo correto é dígitos.

De modo geral, os erros sintáticos são mais comuns em estudantes da 1ª série e da 2ª série[30], enquanto que os erros mais frequentes de estudantes da 3ª série e da 4ª série[31] são do tipo lexical (BARRETO, 2011, p. 38).

[30] Atualmente, 2º ano e 3º ano.

[31] Atualmente, 4º ano e 5º ano.

Por que as crianças cometem os erros sintáticos?

> Na numeração falada, justaposição de palavras supõe sempre uma operação aritmética, operação que em alguns casos é uma soma (mil e quatro significa 1000 + 4, por exemplo) e em outras situações uma multiplicação (oitocentos significa 8 x 100, por exemplo). Na denominação de um número, estas duas operações em geral aparecem combinadas (por exemplo, cinco mil e quatrocentos significa 5 x 1000 + 4 x 100 e – como que para complicar a vida de quem tente compreender o sistema – uma simples mudança na ordem de enunciação das palavras indica que foi mudada a operação aritmética envolvida: cinco mil (5 x 1000) e mil e cinco (1000 + 5), seiscentos (6 x 100) e cento e seis (100 + 6). Para piorar a situação, a conjunção "e" – que linguisticamente representa adição – só aparece quando se trata de reunir dezenas e unidades. (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 94 - 95).

> A composição aditiva fundamenta a composição de numerais em diversas ordens e a inclusão dos números de um período inferior no seguinte. A composição multiplicativa permite entender porque somente são escritos os operadores das potências (BEDOYA e OROZCO, 1991). Na escola, essa característica essencial do sistema de notação é conhecida como valor de posição. (HORMAZA, 2005, p. 81).

> Para escrever números dos quais ainda não conhecem a representação convencional, [as crianças] fazem uso desses saberes justapondo os símbolos que conhecem segundo a ordem que a numeração falada lhes indica.

> Por exemplo, ao pedir a Luzia (5 anos e 10 meses) que escrevesse dezessete, ela escreveu 107; vinte e quatro, escreveu 204; trezentos e noventa e seis como 300906; dois mil e trezentos como 2000300 (outras crianças escrevem 21000300). Esta correspondência escrita com a numeração falada, isto é, a convicção de que os números são escritos da mesma forma como são falados, deriva das mesmas características que o sistema de numeração falada possui. Diferentemente da numeração escrita, que é posicional, a numeração falada não o é. Se fosse assim, ao ler um número, por exemplo, 7.452, diríamos "sete quatro cinco dois". No entanto, em função do conhecimento que possuímos, lemos "sete mil quatrocentos e cinquenta e dois", ou seja, ao mesmo tempo em que enunciamos o algarismo, enunciamos a potência de 10 que corresponde a cada um. (MORENO, 2008, p. 58).

Para escrever corretamente numerais cifranávicos, as crianças precisam compreender as características do Sistema Cifranávico, de modo especial o valor posicional. É necessário que o professor saiba o motivo de as crianças cometerem os erros sintáticos na produção do registro cifranávico para ele propor situações que as possibilitem ampliar seus conhecimentos relacionados à cifranavização.

O Sistema Cifranávico, por ser um sistema posicional, é "[...] muito menos transparente e muito mais econômico que um sistema aditivo.". (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 111), uma vez que, nesse tipo de sistema, cada algarismo só possui um valor e um número é representando pela adição dos valores dos símbolos utilizados.

> A humanidade levou muitos séculos para inventar um sistema de numeração como este, um sistema que é muito econômico, porque permite escrever qualquer número utilizando só dez símbolos. Porém, justamente por ser tão econômico, pode tornar-se bastante misterioso para aqueles que estão procurando pistas (ou elementos) que lhes permitam reconstruir seus princípios. (ZUNINO, 1995, p. 140).

Os Sistemas de Numeração Egípcio e Romano se caracterizam por serem aditivos, ou seja, não são posicionais. O Sistema Cifranávico, além de ser posicional, possui, conforme exposto, os princípios aditivo e multiplicativo.

> É menos transparente porque o valor de cada símbolo depende da posição que ocupa, e porque essa posição é o único vestígio da presença de uma potência da base. Ao contrário do que acontece ao interagir com outros sistemas que utilizam símbolos específicos para indicar a potência da base, para interpretar um número representado em um sistema posicional

> é necessário inferir qual é a posição da base pela qual deve-se multiplicar cada algarismo. (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 111).
>
> É mais econômico porque, justamente como consequência do valor posicional, uma quantidade finita de símbolos – dez, em nosso caso – é suficiente para registrar qualquer número. Em um sistema como o egípcio, no entanto, a quantidade de símbolos necessários para que seja possível escrever qualquer número não é finita: se dispõe de símbolos para um, dez, cem, mil, dez mil, cem mil e um milhão – são os que provavelmente existiram na cultura egípcia – e se pode escrever qualquer número até nove milhões, novecentos e noventa e nove mil, novecentos e noventa e nove, porém será necessário criar um novo símbolo para representar dez milhões. A criação desse novo símbolo permite estender a escrita a todos os números menores que cem milhões, porém a representação deste último exigirá um novo símbolo e esta exigência voltará a apresentar-se cada vez que apareça uma nova potência de base. (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 111).

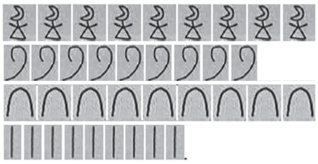
A transparência e a economia de um Sistema de Numeração são variáveis inversamente proporcionais: quanto mais transparente é o Sistema de Numeração, como é o caso do Egípcio e do Romano, menos econômico ele o é.

Outro aspecto a ser considerando é quantidade de dígitos. Em um sistema posicional, a quantidade de dígitos indica a magnitude de um número. Em um sistema aditivo, isso não acontece: 9.999, no Sistema Egípcio, é representado com 36 dígitos e 4 algarismos[32], no Sistema Romano, com 12 dígitos e 6 algarismos[33], e, no Sistema Cifranávico, com 4 dígitos e 1 algarismo. Por sua vez, 10.000, no Sistema Egípcio, é representado com 1 dígito e 1 algarismo[34], no Sistema Romano, com 1 dígito e 1 algarismo[35], e, no Sistema Cifranávico, com 5 dígitos e 2 algarismos.

Acredito que os princípios aditivo e multiplicativo do Sistema Cifranávico podem ser mais facilmente compreendidos pelo estudante se o registro numérico for escrito – mediante composição – na vertical, com a utilização do Quadro Valor de Lugar (QVL), e não na horizontal (por extenso) sem o QVL, como costuma acontecer. Esse assunto será detalhado na próxima seção.

Freitas, Ferreira e Haase (2012, p. 11 - 12) investigaram as produções de estudantes do 2º ao 7º ano e constataram que os erros sintáticos são mais frequentes (64%) – principalmente os de composição aditiva (justaposição e compactação) – do que os erros lexicais (36%).

Dias (2015) e Silva (2013) pesquisaram sobre a diversidade de registros numéricos de crianças, respectivamente, do 2º ano e do 3º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas do Estado do Ceará. O questionário utilizado por Dias (2015) e Silva (2013) contemplou quatro tipos: 02, 03, 04 e 06 (Quadro 12).

32 

33 VMMMMDCDXCIX.

34 

35 X

A Figura 4 apresenta respostas discentes no tipo 04 (RLM → RA):

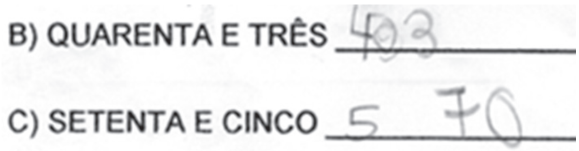



Figura 4 – Respostas discentes no tipo 04 (RLM → RA)

Fonte: Adaptado de Dias (2015, p. 85).

A Figura 05 exibe respostas discentes no tipo 06 (RA → RLM):

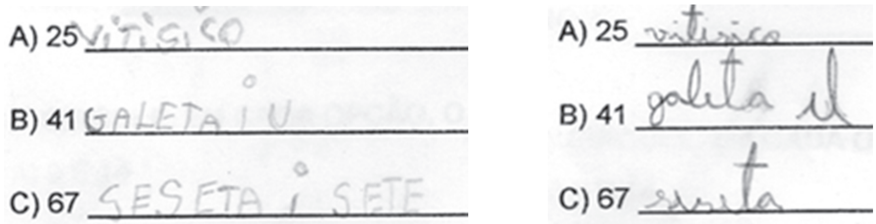



Figura 05 – Respostas discentes no tipo 06 (RA → RLM)

Fonte: Adaptado de Dias (2015, p. 119). Fonte: Adaptado de Dias (2015, p. 121).

Dias (2015, p. 82 - 83) constatou que, no tipo 06, os estudantes acertaram 42,2% dos 8 (oito) itens (4 números com 2 dígitos cifranávicos e 4 números com 3 dígitos cifranávicos), enquanto que o índice no tipo 04, com 8 (oito) itens (4 números com 2 dígitos cifranávicos e 4 números com 3 dígitos cifranávicos), foi 35,7%. Os resultados de Silva (2013) indicam que, no tipo 06, os estudantes acertaram 80,5% dos 8 (oito) itens (2 números com 2 dígitos cifranávicos, 3 números com 3 dígitos cifranávicos e 3 números com 4 dígitos cifranávicos), enquanto que o índice no tipo 04, com 8 (oito) itens (2 números com 2 dígitos cifranávicos, 3 números com 3 dígitos cifranávicos e 3 números com 4 dígitos cifranávicos), foi 76,0%.

Os resultados dessas pesquisas apresentam ricas contribuições para a prática docente ao propor atividades que favorecem a ampliação das habilidades de leitura e escrita de registros numéricos, de modo especial em virtude do incentivo ao uso de diferentes tipos, bem como sobre a relação entre RA e RLM.

> [...] os alunos descobrem que *os nomes da dezena e do algarismo têm algo a ver entre si, e esse conhecimento os ajuda a saber como começa o nome de um número ou sua escrita*. O estabelecimento dessa regularidade não se produz de maneira imediata nem simultânea para todas as crianças de um mesmo grupo. Chegar a estabelecer essa relação permite às crianças ler números que antes não sabiam. Assim, mesmo sem saber o nome con-

> vencional de um número, podem se apoiar na semelhança sonora entre o nome do algarismo e o da dezena correspondente. (QUARANTA; TARASON; WOLMAN, 2008, p. 97, itálico no original).

Embora tanto a leitura de registros alfabéticos como a leitura de registros cifranávicos aconteçam da esquerda para a direita, há uma diferença substancial nesse processo de interpretação dos símbolos. Na leitura de registros cifranávicos, em virtude do valor posicional que caracteriza o Sistema Cifranávico, a pessoa, antes de começar a enunciação do número, precisa contar a quantidade de dígitos, de ordens – esse procedimento não é necessário na leitura de registro alfabético – para determinar a magnitude do número.

Posteriormente, ela irá, considerando a localização do algarismo no registro numérico, determinar o valor relativo de cada símbolo de acordo com a ordem respectiva. Para que a pessoa realize essa atividade com sucesso, ela precisa conhecer a organização do SC: as suas ordens – unidades, dezenas e centenas – e classes – unidades simples, milhares, milhões, bilhões... Necessário, portanto, que esse conteúdo seja socializado no ambiente escolar mediante várias atividades, inclusive com a exposição desses nomes.

Há outro aspecto que quero destacar. Essa complexidade é parcialmente abrandada pelo fato de que o valor de um algarismo que ocupa a mesma ordem em diferentes classes é diferenciado apenas pela enunciação da classe. No registro 725.725: ambos os 7, que estão na ordem das centenas, são lidos como setecentos: enquanto o primeiro, da classe dos milhares, é setecentos mil, o segundo, da classe das unidades simples, é setecentos; ambos os 2, que estão na ordem das dezenas, são lidos como vinte: enquanto o primeiro, da classe dos milhares, é vinte mil, o segundo, da classe das unidades simples, é vinte; e ambos os 5, que estão na ordem das unidades, são lidos como cinco: enquanto o primeiro, da classe dos milhares, é cinco mil, o segundo, da classe das unidades simples, é cinco. A leitura do conjunto dos 3 (três) algarismos de cada ordem também é similar – setecentos e vinte e cinco – a qual é diferenciada, apenas, pela identificação, no caso do conjunto que fica do lado esquerdo, da classe dos milhares: setecentos e vinco e cinco mil.

Essa característica, caso seja compreendida e utilizada pela criança, facilita a leitura dos registros numéricos, especialmente dos que possuem muitos dígitos, pois, considerando apenas a ordem, cada algarismo pode assumir apenas 3 (três) valores em relação à ordem das unidades simples: um para cada ordem. Ou seja, a criança só precisa saber o “nome” de 27 (vinte e sete) valores relativos em relação à ordem das unidades simples. Para os algarismos localizados em outras classes diferentes das unidades simples, ela só precisa acrescentar o “sobrenome”, referente à respectiva classe, pois o “nome” é o mesmo da classe das unidades simples.

Acredito que, “Embora as crianças possam não compreender por completo o valor posicional como uma regra que governa o nosso sistema numérico, elas podem ser capazes de começar a desenvolver ideias sobre a importância da ordem e da posição dos números escritos.”. (BRIZUELA, 2006, p. 37), motivo pelo qual, na próxima seção, a partir de diferentes aspectos epistemológicos envolvidos na transcodificação numérica, os quais foram aqui abordados, mostrarei algumas possibilidades de uma prática docente que objetiva auxiliar os estudantes a ampliarem seus conhecimentos sobre a cifranavização.

## 2. Implicações pedagógicas

> O discurso matemático, que é a articulação inteligível dos aspectos matemáticos compreendidos e interpretados pelo homem, é comunicado através de uma linguagem (DANYLUK, 1991, p. 38).

> Ao pensar no trabalho didático com a numeração escrita, é imprescindível ter presente uma questão essencial: trata-se de ensinar – e de aprender – um sistema de representação. Será necessário criar, então, situações que permitam mostrar a própria organização do sistema, como descobrir de que maneira este sistema “encarna” as propriedades da estrutura numérica que ele representa (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 118).

> Aprender e construir conhecimentos são processos que envolvem invenções – produções novas que criamos, utilizando nossas estruturas cognitivas atuais, enquanto tentamos compreender uma situação ou um fenômeno. Certas características das situações são assimiladas e como resultado da interação entre o que existia [...] e o que foi assimilado – por meio da assimilação recíproca (Piaget, 1936/1952) dos esquemas existentes e dos esquemas novos – o aprendiz *inventa* (BRIZUELA, 2006, p. 51, itálico no original).

> Como fazer para que essas formas de representação evoluam? Novamente apresentemos a necessidade de que seja a situação que mostre ao sujeito a não-conveniência ou pertinência do recurso escolhido. Por que um aluno vai sentir a necessidade de progredir até uma representação mais evoluída se as quantidades envolvidas no problema permitem desenhar sem grande esforço? Como faria um aluno para chegar à representação simbólica se na sala de aula somente há portadores numéricos nos quais pode se apoiar para descobrir como se escrevem os números? Como poderia apropriar-se das estratégias mais evoluídas de seus companheiros se o saber não circula, se não há confrontação e intercâmbio? (MORENO, 2008, p. 62).

> Quando a professora corrige diretamente – por exemplo, um número interpretado de maneira não convencional – sua interpretação somente serve para esse número particular e essa situação particular. Em contrapartida,

> quando se promove a análise desse erro e a discussão por parte das crianças, propicia-se o estabelecimento de relações numéricas que servem não somente para o aluno que cometeu o erro, como também os outros, nem fica restrito somente a esse número (QUARANTA; TARASON; WOLMAN, 2008, p. 107).

> Se, desde os primeiros anos do ensino fundamental, o aluno for colocado em situações em que tenha de justificar, levantar hipóteses, argumentar, convencer o outro, convencer-se, ele produzirá significados para a matemática escolar. Esses significados precisam ser compartilhados e comunicados no ambiente de sala de aula (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2014, p. 88).

O ambiente escolar se caracteriza pela intencionalidade, o que significa dizer que as práticas pedagógicas propostas pelos profissionais para as crianças precisam favorecer que elas tenham a oportunidade de ampliar seu conhecimento de mundo, num processo que contempla as dimensões emocional, corporal, intelectual e espiritual, tanto dos discentes, como dos docentes.

Necessário, também, que os estudantes tenham a oportunidade de aprender interagindo, afinal a comunicação é necessária não somente para que aconteça aprendizado, mas para que nós possamos nos humanizar, o que acontece quando cada pessoa compartilha o que é e, ao mesmo tempo, acolhe o que o outro é. Essas reflexões são indispensáveis, não somente em virtude dos meus valores humanistas, mas tendo em vista as contribuições das últimas décadas da Neurociência referentes ao desenvolvimento do Homem e à constituição do conhecimento – aprendizagem – que enfatizam a imprescindibilidade das relações.

Essas descobertas possuem grandes consequências pedagógicas, não somente do ponto de vista cognitivo, mas porque indicam que a dimensão emocional comparece de modo impactante no processo de aprendizagem, assim como no processo de ensino. Como eu – docente ou discente – lido com o meu não saber? Como eu – docente ou discente – lido com o não saber do outro?

> Para que o processo de negociação [de significados] de fato ocorra, o ambiente de diálogo e confiança mútua é fundamental. O professor precisa estar predisposto a ouvir e dar ouvido ao aluno, estimulando-o a explicitar suas ideias e seus argumentos de forma que o aluno se sinta encorajado a posicionar-se, sem medo de errar, pois sabe que suas contribuições são importantes para o processo. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2014, p. 84).

A vergonha de não saber e o medo de ser descoberto nessa situação em que me sinto frágil precisam ser considerados pelo professor, de modo especial se ele decidir instaurar um ambiente em que os estudantes assumam, progressivamente, a responsabilidade pela sua aprendizagem, bem como percebam que podem contribuir para o desenvolvimento dos seus colegas.

Spinillo (2006, p. 107) defende a importância de se estabelecer na sala de aula um ambiente que estimule "[...] o aluno a explicitar, refletir sobre suas formas de raciocinar e proceder, sendo eles sistematicamente encorajados a explicitar suas posições e ouvir as dos outros, comparar e avaliar sua adequação.". Essa proposta contempla "[...] um mecanismo cognitivo considerado da maior importância em situações de aprendizagem: a metacognição.", que é a habilidade da pessoa refletir, pensar sobre seu conhecimento e está relacionada à auto-regulação.

A partir de variadas atividades, o professor precisará interpretar os conhecimentos discentes nas suas produções, que expressam o seu entendimento sobre o Sistema Cifranávico e identificar os eventuais erros léxicos e sintáticos – justaposição, compactação e concatenação. Sem decifrar os registros discentes, dificilmente sua ação pedagógica será eficiente no sentido de propiciar o avanço conceitual dos estudantes.

> Compreender a natureza desses erros, quais são os conhecimentos parciais que os estão sustentando e em que medida participam da abordagem progressiva ao sistema de numeração tornará possível talvez permitir aos erros que "vivam" provisoriamente nas aulas e intervir, aos poucos, na direção de sua superação. (QUARANTA; TARASON; WOLMAN, 2008, p. 105).

É indispensável, também, que ele oportunize espaços-tempos para que os estudantes possam comparar os seus registros numéricos e argumentar sobre os mesmos. Nessa mesma perspectiva, Nacarato, Mengali e Passos (2014, p. 79) defendem um ambiente de aprendizagem "[...] no qual o registro escrito, a oralidade e as argumentações possibilitem uma verdadeira relação de comunicação.".

> Promover a análise dos erros por parte de todo o grupo escolar permite não somente aos alunos que cometeram o erro, mas também àqueles que "sabiam mais" progridam. Quando discutem com seus colegas, explicitam posições, quando tentam convencê-los sobre o que eles pensam, os alunos devem buscar diversos argumentos, e isso permite que analisem os números, estabelecendo novas relações entre eles. (QUARANTA; TARASON; WOLMAN, 2008, p. 104).

Esclareço, por oportuno, que os aprendizados dos momentos em que os estudantes têm a oportunidade de se expressarem e desenvolverem a argumentação contribuem para o desenvolvimento conceitual, embora extrapolem a dimensão cognitiva! Nas próximas páginas, apresentarei algumas sugestões que acredito favorecem esse processo.

Conforme venho enfatizando, o estudante para compreender o SC, assim como para o SEA, utiliza as dimensões da **oralidade** – escuta e fala – e da **notação**, do **registro** – leitura e escrita. É indispensável, portanto, que o discente ouça e fale números, bem como leia e escreva números: tanto com algarismos – **registro cifranávico** – como com letras – **registro alfabético**.

A conversão de registros numéricos – transcodificação numérica – pode e precisa acontecer de diferentes formas (Quadro 06), dentre as quais [considerando número falado (professor ou o estudante fala), registro cifranávico e registro alfabético] cito: i) número falado pelo professor para número escrito pelo estudante com letras; ii) número falado pelo professor para número escrito pelo estudante com algarismos (o estudante pode redigir ou pode escolher uma opção); iii) número escrito com letras para número escrito com algarismos; iv) número escrito com letras para número falado pelo estudante; iv) número escrito com algarismos para número escrito com letras; e vi) número escrito com algarismos para número falado pelo estudante. Há, ainda, a possibilidade de representar o número com material concreto, com o uso do Tapetinho (BRASIL, 2014), bem como com figuras.

O Tapetinho – feito de papel A4, cartolina, papelão, EVA... – possibilita que o estudante desenvolva a noção de agrupamento em diferentes bases, bem como na decimal, pois ele pode distribuir diferentes materiais – canudos, lápis, palitos... – e organizá-los (agrupá-los) de acordo com a quantidade (base) escolhida.

A Figura 6 apresenta um modelo de Tapetinho com 4 ordens – SOLTOS, com uma liga, com duas ligas e com três ligas – que possibilita uma ampla quantidade de objetos e bases.

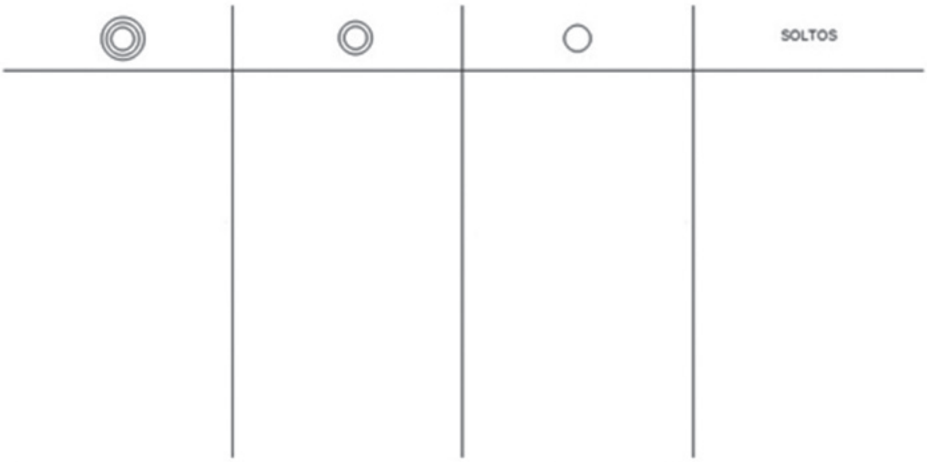



Figura 6 – Tapetinho com 4 ordens

Fonte: Arquivo do autor.[36]

[36]Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/Tapetinho_2015.pdf>.

Quando um grupo é formado, os elementos dessa ordem são envolvidos numa liga e colocados na ordem seguinte. A depender da base, a organização se modifica e, consequentemente, a sua representação.

No Tapetinho, a 1ª ordem – soltos – tem unidades simples que não formam um grupo de acordo com a base escolhida. A 2ª ordem – uma liga – contém grupos com a quantidade escolhida de unidades simples. A 3ª ordem – duas ligas – contém grupos de grupos com a quantidade escolhida de unidades simples. E assim sucessivamente...

É importante que o estudante, inicialmente, vivencie essas trocas com poucos elementos – de 4 a 20 – e com bases pequenas – de 2 a 5 – para facilitar a compreensão do que está operando. Posteriormente, o professor aumentará a quantidade de objetos, bem como a base. Depois de realizar essas trocas, é indispensável que o estudante registre, com símbolos criados por ele, o resultado da contagem, contribuindo, assim, para a elaboração do conceito de número.

Quando o estudante entender a formação dos grupos e a movimentação dos mesmos no Tapetinho, o professor proporá que ele troque um grupo formado por um elemento na respectiva ordem. Para que o estudante compreenda a transição do quantitativo para o qualitativo é fundamental que o objeto da nova ordem seja diferente das demais ordens. Nesse trabalho com o Tapetinho, sugiro a utilização de palitos pintados ou canudos coloridos, bem como de ligas, para agrupar a quantidade escolhida de elementos.

O Tapetinho auxilia o estudante a compreender uma importante característica do nosso sistema de numeração: ele é posicional. Este trabalho deve começar ainda na Educação Infantil com bases diferentes de 10, para permitir que a criança agrupe e desagrupe, bem como represente – desenhos, símbolos criados por ela – tais arrumações.

No desenvolvimento das atividades de contar, agrupar e trocar, é importante que o estudante interaja com os dois tipos de objetos concretos: livres – palitos, canudos, tampas – e estruturados – material dourado, ábaco horizontal. No início da sua vida escolar – Educação Infantil e primeiros anos do Ensino Fundamental – a criança deve utilizar os objetos concretos livres, de modo que ela possa, ao operar – agrupar e trocar – desenvolver os respectivos conceitos. É recomendável que os objetos concretos estruturados sejam usados somente quando ela tiver compreendido a base 10.

Resumindo: é imprescindível que a mesma quantidade possa ser agrupada de várias formas, utilizando diferentes bases (DANYLUK; GOMES; MOREIRA; MALLMANN, 2009, p. 31-70), e também que os resultados sejam representados com símbolos, que podem ser pessoais. Muniz, Santana, Magina e Freitas (2014a, p. 29) alertam que “A utilização dos dez algarismos para registro de quantidades organizadas em grupos não decimal, além de inapropriada, pode gerar grandes dificuldades no processo de numerização.”.

> No entanto, para compreender a regra de nosso sistema de numeração e agrupação sucessiva com base 10, é necessário descobrir que 1 centena não pode constituir-se agrupando diretamente 100 unidades, que só pode formar-se ao agrupar pela segunda vez de 10 em 10 (ao agrupar as dezenas que resultam da primeira agrupação). Isto nos leva a insistir uma vez mais na necessidade de que as situações de aprendizagem propostas às crianças favoreçam a descoberta dos princípios que regem o sistema de numeração. (ZUNINO, 1995, p. 158 - 159).

Barguil (2013) desenvolveu, inspirado em BRASIL (2006), um roteiro para o diagnóstico de conhecimentos numéricos – DCN (originalmente chamado de diagnóstico de competência numérica). A versão atualizada do DCN[37] é composta de 13 (treze) atividades – recitar, comparar números, ler, escrever, enumerar, construir uma coleção de objetos conhecendo sua quantidade, identificar o antecessor, identificar o sucessor, contar além de... (sobrecontagem), completar uma coleção para que ela fique com a mesma quantidade de elementos de outra coleção, falar no sistema monetário, ler no sistema monetário e escrever no sistema monetário – que objetivam identificar os conhecimentos numéricos da criança em dois aspectos: contagem e registro com algarismos.

As atividades referentes à contagem são 7 (sete): recitar, enumerar, construir uma coleção de objetos conhecendo sua quantidade, identificar o antecessor, identificar o sucessor, contar além de... (sobrecontagem), com-

[37] Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/DCN_2017_LEDUM.pdf>.

pletar uma coleção para que ela fique com a mesma quantidade de elementos de outra coleção. As atividades referentes a registro com algarismos são 6 (seis): comparar números, ler, escrever, falar no sistema monetário, ler no sistema monetário e escrever no sistema monetário.

O Quadro 8 apresenta sugestão de aplicação das atividades de acordo com a idade da criança, variando de 5 a 7 anos. (No caso de criança com 5 anos e 9 meses, pode ser adotada a sugestão para criança de 6 anos. No caso de criança com 6 anos e 9 meses, pode ser adotada a sugestão para criança de 7 anos. No caso de jovem ou adulto, adote a sugestão para a criança de 6 anos.)

Quadro 8

**SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES DE ACORDO COM A IDADE DA CRIANÇA**

| IDADE | ATIVIDADE | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Recitar | Ler | Escrever | Enumerar | Cons.Col. | Id. Ant. | Id. Suc. | Sobrec. | Com.Col. | Falar SM | Ler SM | Escr. SM |
| 5 | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Não | Não |
| 6 | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| 7 | Sim | Sim | Sim | Não[1] | Não[1] | Não[1] | Não[1] | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |

Fonte: Elaborado pelo autor.
[1] Caso a criança não tenha um desempenho satisfatório na leitura e escrita de números com 2 dígitos, sugiro realizar essa atividade.

É muito importante que as atividades sejam propostas ao estudante como uma brincadeira, favorecendo que ele se sinta confortável. As perguntas e intervenções do docente visam a permiti-lo entender a lógica do discente, estabelecendo com ele uma agradável conversa. O professor precisa estar atento para não tentar corrigir as estratégias dele, o que iria, provavelmente, inibi-lo ou constrangê-lo.

O objetivo da aplicação do DCN é investigar o universo discente e não impor ao estudante a forma de pensar do educador. Cada atividade é composta de um **objetivo** – o conhecimento do estudante que se deseja identificar – **perguntas** – indicam o que o pesquisador quer descobrir sobre o conhecimento numérico do discente – o **material** – recursos necessários para montagem do kit, que pode ser adaptado à sua realidade profissional, inclusive para estudantes com necessidades especiais – e o **procedimento** – forma de interagir com o estudante, que precisa considerar a realidade do sujeito que terá seus conhecimentos numéricos diagnosticados.

É bastante frequente o ensino de números em cada ano escolar ser limitado à determinada ordem, a uma quantidade de dígitos. Será que essa prática é adequada? Lerner e Sadovsky (1996, p. 87) declaram que "A apropriação da escrita convencional dos números não segue a ordem da série numérica [...]". Quaranta, Tarason e Wolman (2008, p. 96), por sua vez, afirmam que "[...] os números escritos não são aprendidos seguindo a ordem da série e de um em um, mas a partir do estabelecimento de relações entre eles.”.

Para que as crianças identifiquem as regularidades, as propriedades do SC, é necessário que elas interajam com números de magnitude diversa, de modo que possam compará-los, elaborar suas hipóteses e testá-las, bem como confrontá-las com as dos seus colegas.

> Quando os números são representados através do sistema decimal posicional, a relação de ordem – como vimos – adquire uma especificidade vinculada à ordenação do sistema. É justamente esta especificidade que se tenta mobilizar a partir das situações de comparação que são propostas às crianças. (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 119).

> [...] a criança que está tentando compreender e aprender notações matemáticas não aceita ou copia simplesmente a informação que recebe de seu meio. Ao contrário disso, a criança faz um esforço ativo e complexo para construir seus próprios entendimentos e suas próprias interpretações. (BRIZUELA, 2006, p. 18).

> As relações que as crianças estabelecem entre os números escritos surgem quando se realizam comparações entre o que acontece em diferentes dezenas, quais aspectos são reiterados e quais são modificados. Em consequência, é precisamente trabalhando com intervalos amplos da série numérica que se torna possível construir esses conhecimentos. (QUARANTA; TARASON; WOLMAN, 2008, p. 98).

> As interações são essenciais para estimular a descoberta, a elaboração de sínteses. [...] as interações aluno-aluno numa aula de matemática podem ser intensificadas através do compartilhamento das ideias tanto em aulas consideradas mais tradicionais quanto em aulas mais dinâmicas. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2014, p. 72).

Outro aspecto a ser considerado é que as crianças primeiro conhecem os chamados números “nós”, rasos, exatos, redondos:

> [...] as crianças manipulam em primeiro lugar a escrita dos “nós” – quer dizer, das dezenas, centenas, unidades de mil..., exatas – e só depois elaboram a escrita dos números que se posicionam nos intervalos entre estes nós. (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 87).

> [...] as crianças conhecem a escrita convencional dos rasos [números exatos, redondos ou nós: 20, 30... 90, 100, 200, 300... 900, 1.000, 2.000...] antes da escrita dos números pertencentes aos intervalos entre eles. *Esse conhecimento dos rasos serve para as crianças como apoio em suas produções e interpretações numéricas dos números que ainda não sabem escrever e ler convencionalmente*. (QUARANTA; TARASON; WOLMAN, 2008, p. 97, itálico no original).

> Na escrita de dezenas, centenas ou unidades de milhar inteiras ou exatas, o percentual de 75% (42) dos alunos da Escola 1 registraram os números ditados da forma convencional. Entretanto, o registro de números compostos por centenas e unidade de milhar, acompanhados por unidades, dezenas e/ou centenas, apresentou um baixo índice de acertos. A diferença entre as duas solicitações estava no fato de que as quantidades inteiras (10, 100, 300, 1000, 2000, por exemplo) são consideradas mais fáceis de serem representadas, enquanto que as quantidades compostas por números que não terminem com zero(s) são consideradas mais difíceis [...]. Assim, somente 23% (13) dos alunos da Escola 1 obtiveram êxito. (BARRETO, 2011, p. 68 - 69).

Nunes e Bryant (1997, p. 75-76) relatam uma investigação sobre a leitura e a escrita de números de 1, 2, 3 e 4 dígitos por crianças de 5 e 6 anos na Inglaterra, a qual concluiu que "[...] mais crianças escrevem e leem 100 corretamente do que números como 14, 25, 36 e 47. Similarmente, mais crianças leem e escrevem 200 e 100 corretamente do que 129 ou 123.".

As fichas com registros numéricos referentes aos chamados números exatos, redondos ou nós recebem várias denominações: Fichas escalonadas (MUNIZ; SANTANA; MAGINA; FREITAS, 2014b, p. 77), Fichas sobrepostas (ARAGÃO; VIDIGAL, 2016, p. 47-48), Fichas numéricas. Tendo em vista que as fichas apresentam registros numéricos, ou seja, numerais, sugiro que elas sejam nomeadas **Fichas numeraladas** (10 com unidades de 0 a 9 – Figura 10; 9 com dezenas de 10 a 90 – Figura 11; 9 com centenas de 100 a 900 – Figura 12; e 9 com unidades de milhar de 1.000 a 9.000 – Figura 13).

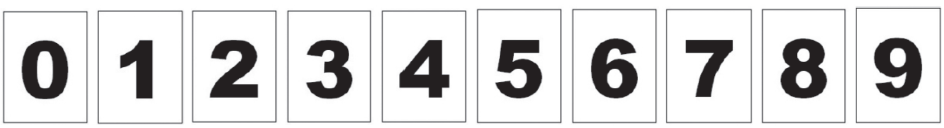



Figura 7 – Fichas numeraladas de 0 a 9

Fonte: Elaborado pelo autor.

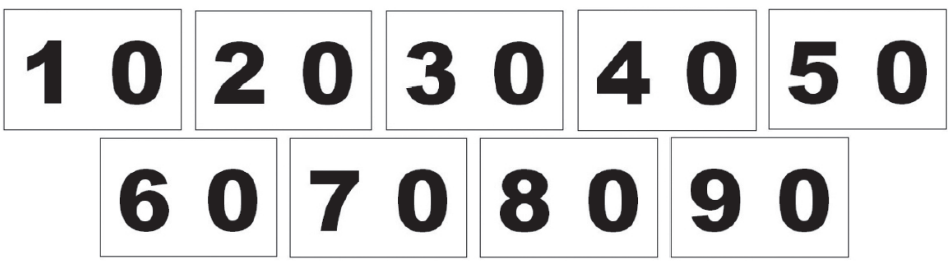



Figura 8 – Fichas numeraladas de 10 a 90

Fonte: Elaborado pelo autor.

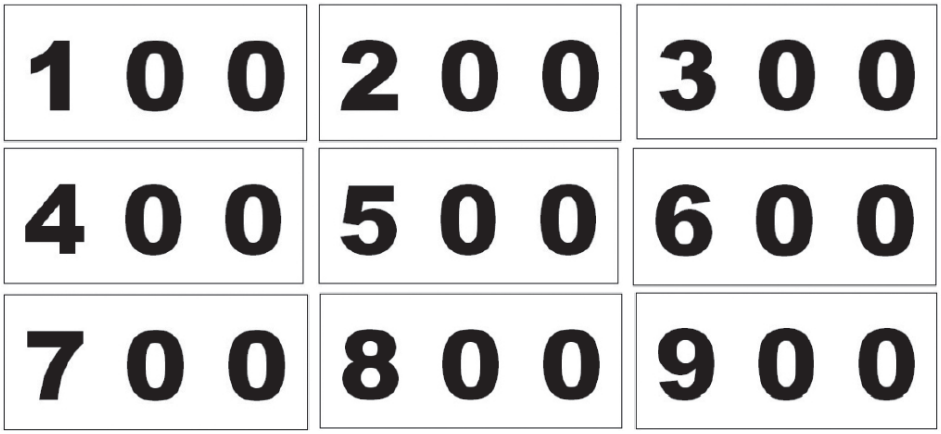



Figura 9 – Fichas numeraladas de 100 a 900

Fonte: Elaborado pelo autor.

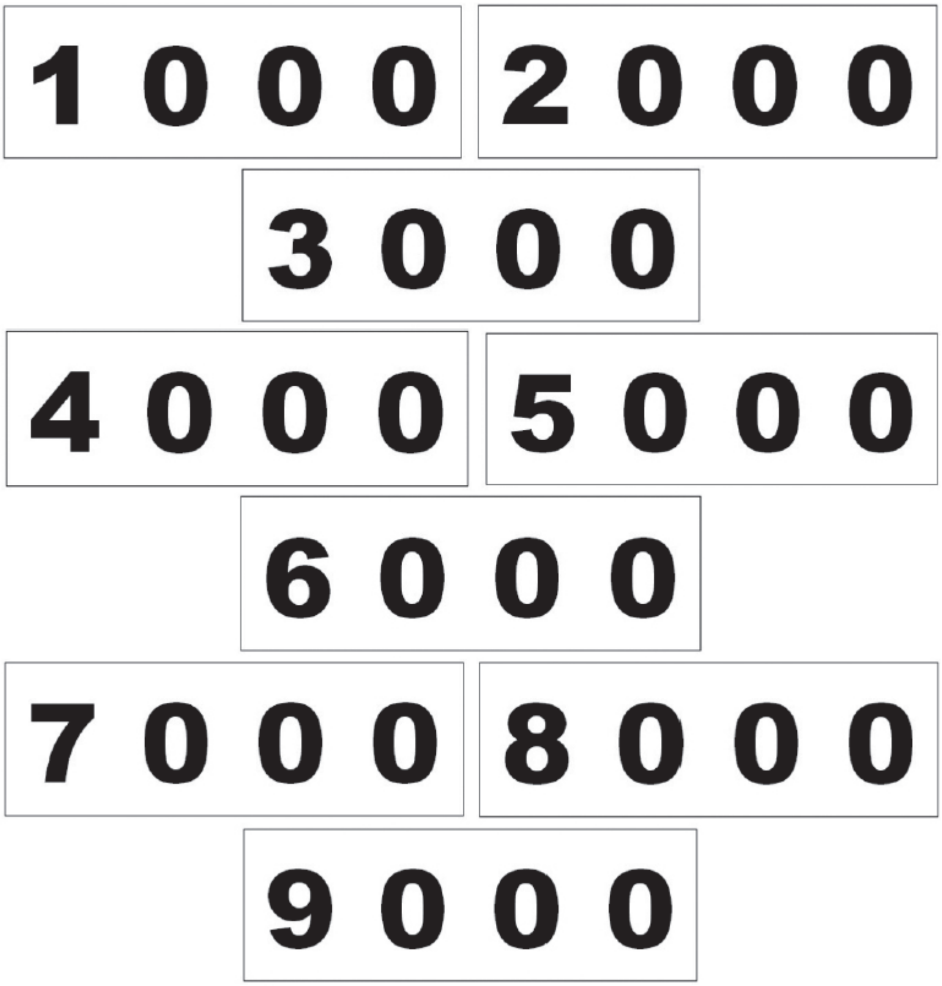



Figura 10 – Fichas numeraladas de 1.000 a 9.000

Fonte: Elaborado pelo autor.

As fichas numeraladas podem contribuir, conforme explicarei na sequência, para que os estudantes compreendam a escrita do SC com algarismos – escrita cifranávica – de modo especial os valores absoluto e relativo(s) dos algarismos, com atividades de compor – das partes para o todo, ou seja, escrever – e decompor os números – do todo para as partes, ou seja, ler.

No âmbito numérico, o estudante convive, quase sempre, no âmbito da Língua Materna, seja via oralidade – escuta e fala – seja via notação – leitura e escrita – com o valor relativo do algarismo em relação à ordem das unidades. Ocorre, todavia, que no registro Aritmético ele se depara com o valor absoluto!

> Cada algarismo é um ideograma; cada algarismo corresponde a um conceito (ou a uma palavra), e o algarismo não tem nenhuma ligação – seja ela icônica ou sonora – com o conceito ou a palavra representada. A significação de um algarismo depende da relação de posição que ele conserva com outros algarismos. Por isso, a correspondência entre o que é dito, o que é escrito e o que isso significa é de uma natureza bem distinta da existente entre a palavra, sua significação e sua escrita alfabética. (SINCLAIR; MELLO; SIEGRIST, 1990, p. 73).

> A escrita de um número qualquer não "diz" que o algarismo colocado no lugar das dezenas deve multiplicar-se por 10 para conhecer seu valor; também não "diz" que o algarismo colocado no lugar das centenas deve multiplicar-se por 100. Em nosso sistema, as potências de base não aparecem explicitamente representadas, como apareciam em outros sistemas. O único indicador de que dispomos para saber por qual potência devemos multiplicar cada algarismo é a posição que este ocupa em relação aos demais. (ZUNINO, 1995, p. 158 - 159).

A explicação e as atividades sugeridas com as Fichas escalonadas (MUNIZ; SANTANA; MAGINA; FREITAS, 2014b, p. 75 - 77) e com as Fichas sobrepostas (ARAGÃO; VIDIGAL, 2016, p. 47 - 70) não adotam a escrita vertical, utilizada na operação de adição, pois apresentam a escrita horizontal (Figura 11) ou a superposição (Figura 12), além de não utilizarem o QVL.


Figura 11 – Representação do 951 com Fichas escalonadas

Fonte: Muniz, Santana, Magina e Freitas (2014b, p. 77).

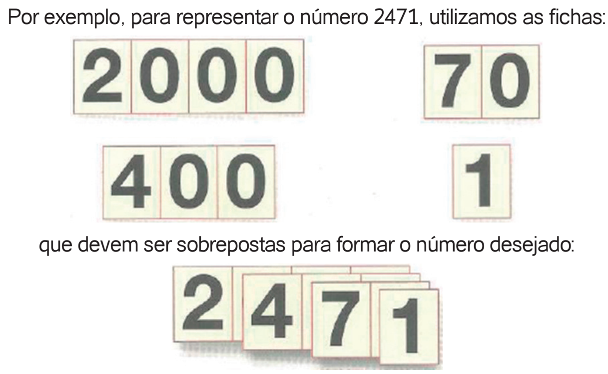



Figura 12 – Representação do 2.471 com Fichas sobrepostas

Fonte: Aragão e Vidal (2016, p. 47).

Considerando que a adição costuma ser ensinada no ambiente escolar com disposição vertical dos números – no caso, das parcelas – acredito que as crianças manipularem as Fichas numeraladas com essa direção, conforme as Figuras 16 a 21, é uma opção pedagógica mais adequada e eficaz do que as organizações constantes nas Figuras 14 e 15.

Para avançar no seu processo de cifranavização, é imprescindível que o estudante tenha a oportunidade de **ler** – decompor – e **falar** o registro numérico utilizando as Fichas numeraladas, não se limitando apenas ao **escrever** – compor – e ao **ouvir**. Outro aspecto lamentável, pedagogicamente falando, é a não utilização das fichas no QVL com a respectiva indicação das ordens, o que não contribui para que o estudante possa, aos poucos, relacionar os valores absoluto e relativo(s) dos algarismos de cada ordem.

> Ao ler um símbolo matemático, é preciso entender o significado atribuído a ele. O símbolo traduz uma ideia e se refere a alguma coisa. É importante que o leitor reconheça um símbolo e que faça uso de notações adequadas para expressar ideias. Mas somente usar e reconhecer sinais não indica que a pessoa tenha compreendido ou atribuído um significado para o mesmo. Isso pode ser considerado uma atividade mecânica se não houver compreensão. (DANYLUK, 1991, p. 40).

> Usar a numeração escrita significa propor situações nas quais os alunos devem produzir e interpretar escritas numéricas, bem como compará-las, ordená-las e trabalhar com elas para resolver diferentes problemas. Dessa maneira, os alunos detectam regularidades que permitem o uso mais efetivo do sistema e progridem através de abordagens sucessivas até a compreensão do princípio posicional que rege o sistema. (QUARANTA; TARASON; WOLMAN, 2008, p. 96).

Equivalência, conforme Houaiss e Vilar (2009, p. 787), é "*s.f.* 1 qualidade de equivalente 2 LÓG relação de igualdade lógica ou implicação mútua entre duas proposições, de tal forma que cada uma delas só é verdadeira se a outra também o for 3 MAT relação de equivalente. [...]". Equivalente, por sua vez, significa "que tem igual valor". Na Matemática, esses conceitos são muitos preciosos, de modo especial para a Álgebra.

Sinônimo, conforme Houaiss e Vilar (2009, p. 1.750), é "*adj. s.m.* 1 LING. SEM. diz-se de ou palavra de significado semelhante a outra e que pode, em alguns contextos, ser usada em seu lugar sem alterar o significado da sentença [...]". Assim como o ensino de sinônimos é importante no contexto da Língua Portuguesa, da mesma forma o é o ensino de equivalência para a Matemática.

Considerando que a oralidade é uma fonte importante para a escrita numérica, que fora da escola as crianças só escutam os valores relativos dos algarismos – os quais guiam o seu registro numérico – e que é responsabilidade da escola ensinar as características do Sistema Cifranávico, postulo que os professores, sempre que possível, falem os valores relativo(s) e absoluto de cada algarismo – diferentes significantes com o mesmo significado! – para que as crianças possam, ao mesmo tempo, desenvolver o conceito de equivalência e ampliar a compreensão do SC, de modo especial o valor posicional, o qual está relacionado à noção de agrupamento.

Barguil (2017b, p. 309 - 318) apresenta exemplos de atividades, em prol da cifranavização, utilizando Fichas Numeraladas e o QVL de três números: 38, 951 e 2.471.

Para que elas não sejam mecânicas e desprovidas de significado, é indispensável que o professor proporcione ao estudante oportunidades de estabelecer relações entre os valores relativo(s) e absoluto dos algarismos de cada ordem, tendo como parâmetro tanto a Língua Portuguesa – oralidade e registro/notação – quanto o Aritmético. Barguil (2017b, p. 319 - 335) explica 6 (seis) oportunidades em prol dessa compreensão:

> i) o estudante precisa construir ao longo da sua vida escolar, com início na Educação Infantil, a noção de agrupamento e de representação;
>
> ii) o estudante precisa interagir – interpretar (ler) e produzir (escrever) – com registros cifranávicos de diferentes magnitudes, ou seja, com distintas quantidades de dígitos;
>
> iii) o estudante precisa descobrir as regularidades, as invariantes do Sistema Cifranávico, mediante a comparação e a ordenação de registros cifranávicos;
>
> iv) o estudante precisa ouvir, na mesma ocasião, para cada algarismo, o valor absoluto com a identificação da ordem e os respectivos valores relativos

nas ordens seguintes, para desenvolver a compreensão de que esses valores são equivalentes: valem a mesma quantidade;

v) atividades com as fichas numeraladas no QVL, as quais podem ser lidas de maneiras distintas;

vi) atividades com cartelas numeraladas com 2, 3 e 4 ordens, criadas por mim, as quais apresentam o mesmo número com quatro representações – numerais – distintas.

## 3. Fases da Cifranavização

> É uma opção didática levar em conta ou não o que as crianças sabem, as perguntas que se fazem, os problemas que se formulam e os conflitos que devem superar. É também uma decisão didática levar em consideração a natureza do objeto de conhecimento e valorizar as conceitualizações das crianças à luz das propriedades desse objeto. A posição que em tal sentido temos assumido inspira tanto a análise da relação existente entre as conceitualizações infantis e o sistema de numeração como a crítica ao ensino usual e o trabalho didático que propomos (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 108).

Antes de finalizar, quero discorrer brevemente sobre três indagações que você pode estar fazendo. Conforme nos explicaram Ferreiro e Teberosky (2006), as crianças no processo de alfabetização passam por várias fases/níveis: pré-silábico, silábico, silábico-alfabético e alfabético. Será que as crianças no processo de cifranavização também atravessam fases/níveis? Caso sim, quais são? Assim como existe um instrumento para identificar em que fase a criança está na alfabetização – 4 palavras e 1 frase – há um recurso que permita determinar a fase[38] na qual a criança está na cifranavização?

[38]Escolho chamar, neste texto, de fases da cifranavização, pois a ideia de nível pressupõe uma hierarquia entre os tipos de conhecimento, armadilha que procuro, com tenacidade, evitar.

Optei por me debruçar sobre tais questionamentos depois de apresentar um panorama amplo, a partir das contribuições de dezenas de pesquisas, algumas aqui sucintamente expostas, que indicam que o aprendizado do registro numérico pelas crianças acontece considerando a oralidade e o conhecimento delas sobre os números rasos, redondos. Importante destacar, também, que elas não aprendem os números sequencialmente, nem se limitam à quantidade de dígitos: primeiro os que possuem 2 dígitos, depois os de 3 dígitos, em seguida os de 4 dígitos...

Há de se considerar, finalmente, a complexidade do SC e os vários aspectos que precisam ser entendidos pelas crianças, bem como os vários tipos de Transcodificação Numérica.

> A aprendizagem dos números escritos por parte da criança envolve aprender não apenas os elementos isolados do sistema, mas também, simultaneamente, aprender sobre o sistema em si e as regras que o governam. Por exemplo, as crianças aprendem que o nosso sistema numérico escrito é constituído por um número finito de elementos – dez algarismos, do zero ao nove – e que esses algarismos são combinados de maneiras infinitas para compor os diferentes números. Elas também precisam aprender sobre as regras que governam o sistema, por exemplo, sobre a base dez e o valor posicional, entre outras coisas. (BRIZUELA, 2006, p. 27).

Acredito que para acontecer um ensino eficiente, em qualquer nível e área, é necessário que o professor conheça e interprete os saberes dos estudantes, motivo pelo qual entendo ser imprescindível que ele, continuamente, proponha situações distintas que possibilitem aos discentes, em configurações variadas, expressarem os seus saberes utilizando variadas linguagens, símbolos, bem como argumentarem sobre eles. Assim, uma situação de ensino é, ao mesmo tempo, resultado de um planejamento e ponto de partida para outro!

Se, por um lado, a classificação dos estudantes de acordo com seus conhecimentos pode propiciar uma melhor prática profissional, por outro lado, ela pode favorecer que o professor rotule os discentes e não os perceba como seres que estão, continuamente, aprendendo, não apenas na dimensão cognitiva! E as minhas respostas às três perguntas? Começarei a responder pela última.

Destaco, de início, a necessidade de o diagnóstico dos conhecimentos discentes sobre os registros numéricos – cifranavização – não se limitar à atividade do ditado, como acontece na alfabetização, embora a criança nesse caso seja convidada a ler o que escreveu. Acredito que o DCN, sucintamente exposto no início desta seção, e os instrumentos utilizados por Dias (2015) e Silva (2013) proporcionam que o professor mapeie de forma ampla os saberes dos estudantes, os quais podem ser adaptados à sua realidade.

> Poucos educadores contestariam a necessidade de levarmos em conta as notações matemáticas dos alunos. Entretanto, o que isso significa para a atual prática da educação matemática? Que tipos de notação os jovens alunos costumam fazer em matemática? Como suas notações evoluem ao longo do tempo? Como elas se comparam às convenções que são introduzidas na escola? Quando as notações espontâneas das crianças servem como pontes para as notações simbólicas convencionais? Quando elas são deixadas de lado e substituídas, finalmente, por notações mais promissoras? (BRIZUELA, 2006, p. 21).

É possível se pensar em fases da cifranavização em relação aos registros numéricos? É importante assinalar que a cifranavização contempla várias habilidades, as quais são relacionadas, mas não estão, conforme evidenciado ao longo deste texto, numa perspectiva sequencial. No que se refere aos registros numéricos, é necessário, inicialmente, que o estudante conheça os algarismos, que são os símbolos utilizados na notação com linguagem matemática.

É a partir do som dos operadores – relacionados aos algarismos de 2 a 9 – e das potências de dez que a criança desenvolve hipóteses sobre os números rasos, redondos, as quais são utilizadas na notação, que pode ter erros **sintáticos** – justaposição, compactação e concatenação – e/ou **léxicos**. Enquanto aqueles expressam a compreensão da criança sobre o valor posicional, que é construída para cada quantidade de dígitos e sem sincronia, esses podem indicar que a criança já compreende o SC no âmbito dos números com determinada quantidade de dígitos, uma vez que ela, apesar de trocar algum algarismo, escreve a quantidade correta de dígitos.

O Quadro 9 tem uma proposta de fases da Cifranavização formulada por mim, nas quais são consideradas tanto a **escrita** como a **leitura** de registros numéricos, ou seja, elas não contemplam os conhecimentos referentes às operações fundamentais.

Quadro 9

| FASES DA CIFRANAVIZAÇÃO (PROPOSTA) | |
|---|---|
| **FASE** | **NOME** |
| 1 | Acifranávica |
| 2 | Semicifranávica inicial |
| 3 | Semicifranávica intermediária |
| 4 | Semicifranávica avançada |
| 5 | Cifranávica |

Fonte: Barguil (2017b, p. 338).

Apresento, a seguir, uma breve descrição de cada fase e, depois, alguns exemplos de identificação das fases conforme os conhecimentos cifranávicos das crianças.

Na fase acifranávica, a criança utiliza nos registros numéricos vários tipos de símbolos e não somente os algarismos. Em relação à leitura, ela não conhece todos os algarismos do cifranava.

Em relação às fases semicifranávicas, antes de explicá-las, explicarei algo peculiar referente ao aprendizado do SC. Conforme relatei, o entendimento do valor posicional pelas crianças acontece de modo progressivo, durante vários anos: elas primeiro o compreendem no contexto de números de duas ordens; depois, para números de três ordens, em seguida; para números de quatro ordens...

> Nas escritas numéricas realizadas por cada criança no transcurso das entrevistas, coexistem modalidades de produção diferentes para números posicionados em diferentes intervalos da sequência. De fato, crianças que escrevem convencionalmente qualquer número de dois algarismos[39] (35, 44, 83, etc.) produzem escritas correspondentes com a numeração falada quando trata-se de centena (10035 para centro e trinta e cinco, 20028 duzentos e vinte e oito, etc.). Da mesma maneira, crianças que escrevem convencionalmente qualquer número de dois e três algarismos apelam à correspondência que existe com a forma oral quando trata-se de escrever milhares: escrevem – por exemplo – 135, 483 ou 942 em forma convencional, porém representam mil e vinte e cinco como 100025 e mil trezentos e trinta e dois como 100030032 ou 1000332. (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 96).

[39]O termo correto é dígitos.

> No entanto, a coexistência de escritas convencionais e não-convencionais pode também estar presente em números da mesma quantidade de algarismos[40]: algumas crianças escrevem convencionalmente números compreendidos entre cem e duzentos (187, 174, etc.), porém não generalizam esta modalidade às outras centenas (e registrando então 80094 para representar oitocentos e noventa e quatro ou 90025 para novecentos e vinte e cinco). Por outro lado, muitas crianças produzem algumas escritas convencionais e outras que não o são, dentro da mesma centena ou de uma mesma unidade de mil: 804 (convencional), porém 80045 para oitocentos e quarenta e cinco; 1006 para mil e seis, porém 1000324 para mil trezentos e vinte e quatro. (LERNER; SADOVSKY, 1996, p. 96).

[40]O termo correto é dígitos.

> Muitas das crianças pareceram usar dois sistemas, um para os números de dois dígitos e um para escrever 108, 129, (às vezes) 200 e 2569. Os números de dois dígitos (25 e 47), mais os números redondos (100, 1000 e às vezes 200) foram frequentemente escritos corretamente. Não está claro para nós como as crianças trabalharam para ter êxito com números de dois dígitos – e, em particular, como elas fizeram para escrever 25 e 47. Embora se pudesse alegar que a simples memória explicaria seu sucesso com os números redondos 100, 200 e 1000, é improvável que todos os números de dois dígitos pudessem ser memorizados sem um sistema que ajudasse as crianças em sua produção. Seu segundo sistema consistiu em concatenar uma sequência dos números correspondentes aos rótulos numéricos, assim como observamos com crianças brasileiras. Portanto, 108 foi escrito como 1008 e 2569 foi escrito como 200050069. Às vezes, o número de zeros foi aumentado ou reduzido. (NUNES; BRYANT, 1997, p. 77).

Em virtude disso, considerando que as crianças interagem com números de variadas magnitudes, que possuem diferentes quantidades de dígitos, ou seja, com várias ordens, é possível que elas estejam ao mesmo tempo, a depender da magnitude do número e da sua compreensão sobre o valor posicional, em duas ou três fases semicifranávicas.

A fase semicifranávica inicial se caracteriza por registros numéricos com erros sintáticos, sendo a maioria deles do tipo de justaposição, e, eventualmente, por registros numéricos corretos. A criança não lê de forma apropriada registros cifranávicos ou o faz raramente.

Na fase semicifranávica intermediária, a criança produz registros numéricos com erros sintáticos, sendo a minoria deles do tipo de justaposição, e, com frequência razoável, registros numéricos corretos. A criança lê de forma apropriada alguns registros cifranávicos.

A fase semicifranávica avançada se caracteriza por registros numéricos com raros erros sintáticos e/ou léxicos, e, de forma considerável, por registros numéricos corretos. A criança lê de forma apropriada muitos registros cifranávicos.

Na fase cifranávica, a criança produz registros numéricos corretos ou apenas com raros erros léxicos. A criança lê de forma apropriada todos – ou quase todos – os registros cifranávicos. A fase cifranávica tem como parâmetro a quantidade de 6 dígitos, referentes às 6 primeiras ordens, o que equivale às duas primeiras classes: unidades simples e milhar.

Exemplo 1: A criança escreve registros numéricos com vários tipos de símbolos e não somente com os algarismos. Ela não lê os dez algarismos do cifranava.

Exemplo 2: Muitos dos registros numéricos de 2 dígitos produzidos pela crianças apresentam erros sintáticos, os quais, em sua maioria, são do tipo justaposição (por exemplo, ela escreve 49 como 409 e 63 como 603). A criança lê 57 como 5 e 7. Ela está na fase semicifranávica inicial de números de 2 dígitos.

Exemplo 3: A criança escreve e lê corretamente a maioria dos números de 2 dígitos. Ela está na fase semicifranávica avançada de números de 2 dígitos. Muitos dos registros numéricos de 3 dígitos produzidos pela crianças apresentam erros sintáticos, os quais, em sua maioria, são de compactação (por exemplo, ela escreve 3025 como 3025, 586 como 5086) e, eventualmente, de concatenação (por exemplo, ela escreve 807 como 87). A criança lê corretamente 249, enquanto 736, por exemplo, ela lê como 7 e 36 ou 73 e 6. Ela está na fase semicifranávica intermediária de números de 3 dígitos.

Exemplo 4: A criança escreve e lê corretamente quase todos os números de 2 ou de 3 dígitos. Ela está na fase semicifranávica avançada de números de 2 ou de 3 dígitos. A criança escreve números de 4 dígitos com muitos erros de justaposição (escreve, por exemplo, 4.719 como 4000700109, 8.635 como 8000600305). A criança lê, por exemplo, 3.251 como 3 e 251 ou 32 e 51. Ela está na fase semicifranávica inicial de números de 4 dígitos.

Acredito que para caracterizar satisfatoriamente a fase da cifranavização de uma criança, que pode variar de acordo com a quantidade de dígitos, é necessário que ela interaja – escreva e leia – com cerca de 8 (oito) números para cada quantidade de dígitos, os quais precisam apresentar todos os algarismos em diferentes ordens, bem como com registros de números redondos, "nós" e de números que apresentam o 0 (zero) em alguma ordem intermediária.

Tendo em vista que, na cifranavização, as crianças, após ultrapassarem a fase acifranávica, transitam durante a sua vida escolar nas 3 (três) fases semicifranávicas, a depender da quantidade da magnitude do número, até atingirem a fase cifranávica, não é possível estabelecer uma correspondência entre as fases da cifranavização e da alfabetização, pois nessa a criança só pode estar em uma fase: uma vez transposta uma fase, a criança não retorna a ela.

Embora eu tenha feito essa ressalva, penso que, tendo em vista as características dos Sistemas Alfabético e Cifranávico e das respectivas fases, é razoável equiparar as fases pré-silábica e acifranávica, bem como as fases alfabética e cifranávica. Isso não quer dizer, por exemplo, que uma criança alfabética é também cifranávica, mas que, considerando as características dos Sistemas Alfabético e Cifranávico, as habilidades de uma criança alfabética são equivalentes às habilidades de uma criança cifranávica.

Acredito que, de modo geral, as crianças primeiro se alfabetizam e, depois, se cifranavizam por vários fatores, dentre os quais destaco: i) as pesquisas sobre alfabetização são bem mais avançadas do que as referentes à cifranavização, pois várias são as lacunas e as confusões conceituais nessa área, seja dos teóricos, seja dos professores que atuam na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental; ii) a especificidade do Sistema Cifranávico, cujo entendimento do valor posicional não é elaborado pelas crianças ao mesmo tempo para todas as ordens, ao contrário do Sistema Alfabético, no qual a criança aplica para todas as palavras, independentemente do tamanho dessas,  a compreensão de que uma letra não é suficiente para representar cada sílaba; iii) desde a Educação Infantil até o início do Ensino Fundamental, há uma ênfase, inclusive nas políticas de formação continuada, na alfabetização em detrimento da Educação Matemática, na qual se insere a cifranavização; e iv) os professores que atuam na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, gostam, de modo geral, mais de Língua Portuguesa do que de Matemática, o que se manifesta na qualidade e na quantidade das práticas pedagógicas vivenciadas pelas crianças, as quais estão relacionadas com as aprendizagens discentes.

Ao longo deste texto, explicitei a necessidade de desenvolver uma Educação Matemática que valorize o processo de construção de significados pelos estudantes, mediante variadas atividades que favoreçam a representação, a argumentação e a interação, em prol da metacognição discente, pois o conhecimento não pode ser transmitido pelo professor, via discurso, memorização ou repetição.

Defendo, assim como Nacarato, Mengali e Passos (2014, p. 83), "[...] uma concepção de aprendizagem na perspectiva histórico-cultural, entendendo que toda significação é uma produção social e que toda atividade educativa precisa ter uma intencionalidade – que, inevitavelmente, é perpassada pelas concepções de que a propõe.".

Acredito que a proposição de fases da cifranavização referentes à leitura e escrita de registros cifranávicos articulada com múltiplas considerações epistemológicas e pedagógicas, à luz de uma perspectiva de produção de conhecimento que considera a complexa relação significante-significado, pode contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem de registros numéricos, não tanto pela constatação do que enunciei, mas pelos frutos advindos das tentativas de verificar e, assim, retificar e ampliar o elaborado durante muitas luas, tantas vezes ignorada...

## 4. Sintetizando

> [...] na fase da alfabetização, o homem deve ter oportunidade de se desenvolver tanto na escrita e leitura de palavras de linguagem comum quanto nos símbolos usados na linguagem matemática (DANYLUK, 1991, p. 46).

> No ensino da matemática, o conhecimento convencional e as ideias idiossincráticas, inventadas pelas crianças, são, muitas vezes, considerados aspectos não-relacionados e não-conectados de conhecimento; o primeiro é aprendido por transmissão, enquanto o segundo é criado por sujeitos. Essa posição cria uma dicotomia entre convenções e invenções, dicotomia que afeta as percepções que nós, como educadores, desenvolvemos em relação a convenções, como as notações matemáticas (BRIZUELA, 2006, p. 43).

> Estou consciente de que nem sempre é fácil abandonar o conhecido, o provado, uma vez que isso dá segurança. No entanto, como professores comprometidos com a tarefa de ensinar, não podemos nos esquecer de nosso próprio prazer de aprender. Empreender novos caminhos pode ser uma experiência enriquecedora e apaixonada. Por que se privar disso? (MORENO, 2008, p. 75).

> É muito comum o professor validar rapidamente a resposta correta e reprovar, por outro lado, as respostas que considera incorretas. Seguramente esse tipo de intervenção está guiado pela ideia de que os erros são indicadores da ausência de conhecimento e que é necessário corrigi-los imediatamente para que o aluno que os cometeu não os repita. Verificas-se aqui, em relação com a apropriação do sistema de numeração, o olhar sobre os erros construtivos que Piaget nos transmitiu: estes são fruto de abordagens sucessivas que as crianças fazem sobre o objeto do conhecimento (QUARANTA; TARASON; WOLMAN, 2008, p. 107).

> A linguagem – oral ou escrita – não expressa tudo, ou seja, ela não possibilita que tenhamos acesso às aprendizagens reais dos alunos. Por outro lado, isso requer a criação de diferentes espaços na sala de aula em que o aluno possa se expressar. Quanto mais possibilidades que os alunos tiverem para comunicar suas ideias, maior acesso o professor terá ao processo de aprendizagem deles. Daí o papel fundamental do professor nesse ambiente. É ele quem vai possibilitar a criação de um ambiente dialógico – o qual possibilita novas relações com o conhecimento (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2014, p. 78).

Este texto apresenta as considerações expostas em três artigos (BARGUIL, 2016, 2017a, 2017b), os quais alertam sobre a não consideração dos processos de **leitura** e **escrita** relacionados aos registros numéricos nas práticas pedagógicas e enfatizam a importância da **escuta** e da **fala** nessa aprendizagem, bem como sobre a necessidade de identificar os algarismos – cujo conjunto é composto de 10 elementos (do 0 ao 9) é batizado de cifranava – como as unidades constituintes dos registros numéricos, os quais são similares às letras nas palavras, bem como de diferenciar número, numeral e algarismo.

O conhecimento matemático – não somente ele – é constituído pelo sujeito mediante diferentes representações, as quais não podem ser confundidas com aquele. O número é um objeto matemático, que pode ser representado de variadas formas: os numerais, sendo uma delas a que utiliza algarismos.

Explanei, novamente, sobre a diferença entre dígito e algarismo, pois aquele é a quantidade de espaços utilizados na notação numérica, enquanto esse é símbolo que preenche tais espaços. Os processos de alfabetização e cifranavização, pertinentes, respectivamente, ao Sistema Alfabético e Sistema Cifranávico, acontecem mediante registros.

No primeiro, o **registro alfabético** – a palavra – é composto de dígitos alfabéticos e utiliza letras. No segundo, o **registro cifranávico** – o numeral – é composto de dígitos cifranávicos e utiliza algarismos. Os livros – teóricos e didáticos – sobre alfabetização ignoram o fato de que as palavras são compostas de dígitos alfabéticos, que são considerados como sinônimos de letras. Em virtude das correspondências que a criança estabelece, durante anos, entre esses Sistemas, acredito ser indispensável que o professor favoreça essa compreensão, a qual se aplica para ambos.

Ao contrário do que muitos gostariam, o conhecimento do mundo não pode ser transmitido de uma pessoa para outra, que se limitaria a captá-lo. Piaget diferenciou os tipos de conhecimento – social, físico e lógico-matemático – e enfatizou a importância da ação do sujeito no mundo para a constituição de sentido, significado, mediante a interpretação de incalculáveis significantes.

A Matemática se caracteriza por objetos abstratos e as respectivas relações, motivo pelo qual ela só pode ser compreendida por intermédio de representações, as quais não podem ser confundidas com o que simbolizam. As atividades de leitura e escrita, portanto, são indispensáveis na Educação Matemática, bem como as de escuta e fala.

As várias áreas da Matemática escolar utilizam símbolos específicos, os quais precisam ser compreendidos pelos estudantes. Penso que nomear de "alfabetização matemática" esse processo é um equívoco, pois a Matemática tem linguagem própria, que precisa ser compreendida pela criança a partir de situações vivenciadas por ela em que essa Ciência compareça, motivo pelo qual também entendo ser inapropriada, por vários motivos, a expressão "na perspectiva do letramento". Apresento alguns: i) os usos sociais não são um adorno ou um complemento do conhecimento, ou seja, uma perspectiva, algo que sobre o qual eles se projetam, mas é neles que esse se manifesta, motivo pelo qual eles são indispensáveis para a constituição de sentido, de aprendizagem; ii) a expressão letramento, conforme exposto, não contribui para explicitar o fato de que a Matemática utiliza sinais próprios e não letras, as quais, quando usadas, não têm a finalidade de compor palavras; e iii) a ênfase na dimensão do registro, da notação costuma estar associada à pouca importância da oralidade – escuta e fala – a qual, conforme exposto, é de suma importância na cifranavização, bem como em toda a Educação Matemática.

Desde pequenas, as crianças interagem com os números em várias situações e com finalidades distintas. Essas experiências possibilitam que elas desenvolvam seus conhecimentos sobre as funções dos números, bem como sobre o Sistema Cifranávico. Aprender a ler e a escrever registros cifranávicos demanda da criança uma intensa atividade intelectual durante muitos anos, na qual as interações sociais são uma fonte rica de aprendizado, de modo especial via oralidade: escutar e falar.

As várias características do Sistema Cifranávico – 10 (dez) algarismos, posicional, base 10, princípios aditivo e multiplicativo – não são aprendidas isoladamente, mas em conjunto. O SC é, ao mesmo tempo, simples (econômico) e complexo (pouco transparente). Para produzir os registros cifranávicos, as crianças utilizam como referencial a escuta dos números.

A Transcodificação numérica compreende as várias transformações relacionadas aos registros numéricos, utilizando os Sistemas Alfabético e Cifranávico. Nessa aventura epistemológica, é necessário que as crianças interajam com os números via **oralidade** – escuta e fala – e **registro**, **notação** – leitura e escrita.

Durante a cifranavização, os erros sintáticos – justaposição, compactação e concatenação – dos registros cifranávicos das crianças expressam as suas hipóteses, que são mobilizadas tanto para escrevê-los, quanto para lê-los. A conceitualização do valor posicional acontece durante vários anos e é constituído para cada ordem, pois as crianças não o generalizam, automaticamente, a partir da ordem das dezenas para as demais.

As crianças aprendem a escrever os números fora de ordem: é a partir dos números nós, redondos, que elas vão ampliando a sua competência para produzir registros cifranávicos dentro dos intervalos daqueles. A sua primeira estratégia é escrever como ouve, ou seja, justapor os valores relativos de cada algarismo. Seu desafio é identificar o algarismo e a ordem – e a classe, se for caso – de cada som, ou seja, compreenda o valor posicional que caracteriza o SC.

Em virtude disso, é indispensável que as crianças escutem – e falem – os possíveis valores relativos de cada algarismo e não somente aquele associado à ordem das unidades! Aos poucos, então, elas compreenderão que distintos significantes na oralidade podem ter, expressar o mesmo significado matemático, ou seja, são equivalentes, assim como as palavras possuem sinônimos.

Essa flexibilidade se manifestará também quando as crianças forem ler e/ou escrever registros cifranávicos, motivo pelo qual é que indispensável que elas realizem várias atividades com as Fichas Numeraladas utilizando o QVL, bem como interajam com as Cartelas numeraladas.

Outra implicação pedagógica é a necessidade que as crianças entrem em contato com números de diferentes magnitudes, de modo que elas possam compará-los e entender, mediante hipóteses, as regularidades do Sistema Cifranávico, bem como aprender as ordens e das classes do SC.

É imprescindível que, no seu planejamento visando à cifranavização, o educador matemático preveja o trabalho em dupla, trio ou quarteto, visando a oportunizar que as crianças troquem experiências e percepções, ampliando seu universo conceitual, principalmente as que estão em fases diferentes: a interação é fonte de aprendizagem para todas elas!

O educador matemático, portanto, durante a sua atuação profissional precisa questionar, ter paciência e coordenar a aprendizagem, instigando e sintetizando as ideias discentes, uma vez que seu papel é auxiliar a elaboração do conhecimento matemático dos estudantes, o qual acontece individualmente – cada pessoa tem seu ritmo – e coletivamente.

Considerando que a cifranavização é a aprendizagem da notação numérica no âmbito do Sistema Cifranávico e das operações fundamentais que o utilizam, no próximo texto, abordarei aspectos referentes à leitura e escrita dos registros cifranávicos nas operações fundamentais, ressaltando, mais uma vez, a importância da oralidade – escuta e fala – nesse aprendizado.

O ler e o escrever, portanto, não somente fazem parte da Educação Matemática, mas influenciam na aprendizagem do calcular. O fato de essa atividade poder ser realizada apenas mentalmente ("de cabeça") não significa que ela não seja representada.

## Atividades de avaliação

Objetivando aprofundar os conteúdos estudados, você irá aplicar, conforme Roteiro a ser disponibilizado, em equipe com até 4 (quatro) integrantes, o Diagnóstico de Conhecimentos Numéricos – DCN em dois contextos distintos – com uma criança de 5 anos e com uma criança de 7 anos – e, posteriormente, escrever um Relatório sobre essa experiência.

## Referências

AGRANIONIH, Neila Tonin. **Escrita numérica de milhares e valor posicional**: concepções iniciais de alunos da 2ª série. 2008. 219 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000648474&loc=2008&l=514ce9866e2e4d75>. Acesso em: 23 fev. 2019.

ALVARADO, Mónica; FERREIRO, Emilia. El análisis de nombres de números de dos dígitos en niños de 4 y 5 años. **Lectura y Vida. Revista Latinoamericana de Lectura**, La Plata, 21 (1), p. 6-17, 2000.

ARAGÃO, Heliete Meira Coelho Arruda; VIDIGAL, Sonia Maria Pereira. **Materiais manipulativos para o ensino do Sistema de Numeração Decimal**. Porto Alegre: Penso, 2016.

BARGUIL, Paulo Meireles. O diagnóstico de competência numérica na formação do pedagogo que ensina Matemática. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática, 2013, Curitiba. **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática:** Educação Matemática: retrospectivas e perspectivas. Curitiba: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2013. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/arquivos/produtos/trabalhos/Trabalho_DCN.pdf >. Acesso em: 23 fev. 2019.

_______. Cifranava: batizando o conjunto dos algarismos indo-arábicos. In: ANDRADE, Francisco Ari de; GUERRA; Maria Aurea M. Albuquerque; JUVÊNCIO, Vera Lúcia Pontes; FREITAS, Munique de Souza (Orgs.). **Educação e contemporaneidade:** questões, debates e experiências. Curitiba: CRV, 2016. p. 385-411. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/arquivos/produtos/capitulos/Cifranava_Batizando_Conjunto_Algarismos_Indo-Arabicos.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

______. Matrizes da Provinha Brasil: propostas de revisão à luz do cifranava. In: ANDRADE, Francisco Ari de; SOUSA, Alba Patrícia Passos de; OLIVEIRA, Dayana Silva de (Orgs.). **Docência, saberes e práticas**. Curitiba: CRV, 2017a. p. 237-258. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/arquivos/produtos/capitulos/Matrizes_Provinha_Brasil_Propostas_Revisao_Luz_Cifranava.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

______. Cifravanização: leitura e escrita de registros numéricos. In: ______. (Org.). **Aprendiz, Docência e Escola:** novas perspectivas. Fortaleza: Imprece, 2017d. p. 232-358. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/arquivos/produtos/capitulos/Cifranavizacao_Leitura_Escrita_Registros_Numericos.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

BARRETO, Déborah Cristina Málaga. **Como os alunos da 3ª série do Ensino Fundamental compreendem o sistema de numeração decimal.** 2011. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011. Disponível em: <http://www.ppe.uem.br/SITE%20PPE%202010/dissertacoes/2011-Deborah.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Número natural:** conceito e representação. Brasília: FNDE/FUNDESCOLA, 2006.

CÂNDIDO, Patrícia Terezinha. Comunicação em Matemática. In: SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender Matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 15-28.

DANYLUK, Ocsana Sônia. **Alfabetização Matemática:** o cotidiano da vida escolar. 2. ed. Caxias do Sul: EDUCS, 1991.

DANYLUK, Ocsana Sônia; GOMES, Carmen Hessel Peixoto; MOREIRA, Magda Inês Luz; MALLMANN, Maria Elene. **Sistema de numeração e operações em diversas bases**. Erechim: Habilis, 2009.

DIAS, Sandra Maria Soeiro. **Diversidade de registros numéricos de crianças do 2º ano do ensino fundamental**. 2015. 149f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/arquivos/produtos/dissertacoes/Dissertacao_Sandra_Maria_Soeiro_Dias.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

DIAS, Sandra Maria Soeiro; BARGUIL, Paulo Meireles. O Sistema de Numeração Decimal no 2º ano do Ensino Fundamental: a diversidade de registros numéricos. In: DIAS, Ana Maria Iorio; MAGALHÃES, Elisângela Bezerra; FERREIRA, Gabriel Nunes Lopes (Orgs.). **A Aprendizagem como razão do ensino:** por uma diversidade de sentidos. Fortaleza: Imprece, 2016. p. 232-252. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/arquivos/produtos/capitulos/Siste-

ma_Numeracao_Decimal_2_Ano_Ensino_Fundamental_Diversidade_Registros_Numericos.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

DORNELES, Beatriz Vargas. **Escrita e número:** relações iniciais. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FAYOL, Michel. ______. **Numeramento:** aquisição de competências matemáticas. Tradução Marcos Bagno. São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

FERREIRO, Emilia; TEBEROSKY, Ana. **Psicogênese da Língua Escrita**. Tradução Diana Myriam Lichtenstein *et al*. 1. ed. reimp. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2006.

FREITAS, Nathália Luiz de; FERREIRA, Fernanda de Oliveira; HAASE, Vitor Geraldi. Aspectos linguísticos envolvidos na habilidade de transcodificar entre diferentes representações de número. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 01, p. 02-15, 2012. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v17n1/v17n1a02.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2017.

GOLBERT, Clarissa Seligman. **Matemática nas séries iniciais:** o sistema de numeração decimal. 3. ed. Porto Alegre: Mediação, 2011.

HORMAZA, Mariela Orozco. Os erros sintáticos das crianças ao aprender a escrita dos numerais. Tradução Maria Lucia Faria Moro. In: MORO, Maria Lucia Faria; SOARES, Maria Tereza Carneiro (Orgs.). **Desenhos, palavras e números:** as marca das Matemática na escola. Curitiba: UFPR, 2005. p. 77-105.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

LERNER, Delia; SADOVSKY, Patricia. O sistema de numeração: um problema didático. In: PARRA, Cecília; SAIZ, Irmã [*et al*] (Orgs.). **Didática da Matemática:** reflexões psicopedagógicas. Tradução Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 73-155.

MORENO, Beatriz Ressia de. O ensino do número e do sistema de numeração na educação infantil e na 1ª série. In: PANIZZA, Mabel (Org.). **Ensinar Matemática na Educação Infantil e nas séries iniciais:** análise e propostas. Tradução Antonio Feltrin. 1. ed. reimp. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 43-76.

MUNIZ, Cristiano Alberto; SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; MAGINA, Sandra Maria Pinto; FREITAS, Sueli Brito Lira de. Agrupamentos e trocas. In: BRASIL. Ministério da Educação. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa:** construção do sistema de numeração decimal. Brasília: MEC, SEB, 2014a. p. 27-32. Disponível em: http://www.ledum.ufc.br/PNAIC_MAT_03_Construcao_SND.pdf. Acesso em: 23 fev. 2019.

______. Jogos na aprendizagem do SND. In: BRASIL. Ministério da Educação. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa:** construção do sistema de numeração decimal. Brasília: MEC, SEB, 2014b. p. 47-78. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/PNAIC_MAT_03_Construcao_SND.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

NACARATO, Adair Mendes; MENGALI, Brenda Leme da Silva; PASSOS, Carmen Lúcia Brancaglion. **A Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental:** tecendo fios do ensinar e do aprender. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. **Crianças fazendo matemática**. Tradução Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PILLAR, Analice Dutra. **Desenho e escrita como sistemas de representação**. 2. ed. rev. ampl. Porto Alegre: Penso, 2012.

QUARANTA, María Emilia; TARASOW, Paola; WOLMAN, Susana. Abordagens parciais à complexidade do sistema de numeração: progressos de um estudo sobre as interpretações numéricas. In: PANIZZA, Mabel (Org.). **Ensinar Matemática na Educação Infantil e nas séries iniciais:** análise e propostas. Tradução Antonio Feltrin. 1. ed. reimp. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 95-109.

SILVA, Renato Carneiro. **Sistema de Numeração decimal:** saberes docentes e conhecimentos discentes do 3º ano do ensino fundamental. 2013. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UFC, Fortaleza, 2013. Disponível em: <http://www.ledum.ufc.br/arquivos/produtos/dissertacoes/Dissertacao_Renato_Carneiro_Silva.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

SINCLAIR, Anne; MELLO, D.; SIEGRIST, F. A notação numérica na criança. SINCLAIR, Hermine (Org.). **A produção de notações na criança:** linguagem, número, ritmos e melodias. Tradução Maria Lucia F. Moro. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1990. p. 71-96.

SPINILLO, Alina Galvão. O sentido de número e sua importância na Educação Matemática. In: BRITO, Márcia Regina Ferreira de (Org.). **Solução de problemas e a Matemática escolar**. Campinas: Alínea, 2006. p. 83-111.

ZUNINO, Delia Lerner de. **A Matemática na escola:** aqui e agora. Tradução Juan Acuña Llorens. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

# Capítulo 4

# Letramento Científico e influências no ensino e na aprendizagem de Ciências

Maria Danielle Araújo Mota

## Objetivos

- Definir Letramento Científico.
- Compreender a importância do Letramento Científico na preparação das pessoas para uma sociedade tecnológica.
- Reconhecer as contribuições da Educação Científica no desenvolvimento integral do estudante.
- Identificar a relevância da experimentação e da observação no ensino e na aprendizagem de Ciências.

## Introdução

Este texto tem como objetivo apresentar conceitos e reflexões de Letramento Científico e as suas influências no ensino e na aprendizagem de Ciências.

No primeiro Tópico, apresento alguns conceitos sobre Letramento Científico. No segundo tópico, exponho algumas reflexões sobre o Ensino de Ciências e o Letramento Científico. No final, proponho algumas atividades de leitura e pesquisa sobre o Letramento Científico no Ensino e na Aprendizagem de Ciências.

## 1. Para começo de conversa

- O que é Letramento Científico?
- Quando e como o ensino de Ciências pode acontecer na Educação Básica?
- Que métodos e recursos o professor pode utilizar para que o estudante seja letrado cientificamente?
- Com que tipos de registros e representações o estudante interage nesse aprendizado?
- Que situações do cotidiano propiciam, na Educação Básica, o Letramento Científico?

Para iniciar nosso diálogo, apresento uma breve reflexão sobre Alfabetização Científica e os desafios para atender aos estudantes de hoje sobre o que aprender de Ciências na Educação Básica. Lorenzetti e Delizoicov (2001) propõem um ensino de Ciências que não almeje somente a formação de futuros cientistas, mas que forneça subsídios para que os estudantes sejam capazes de compreender e discutir os significados dos assuntos científicos e os apliquem em seu entendimento do mundo.

> A alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais nas séries iniciais é aqui compreendida como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade. (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001. p. 43).

Krasilchik e Marandino (2004) propõem atividades cujos objetivos centrais são ampliar a compreensão do papel que as Ciências e seus conhecimentos representam para nossa sociedade. Para tanto, suas propostas têm enfoque interdisciplinar, pois as autoras acreditam na necessidade do envolvimento de diferentes campos de conhecimento, além de diversas parcerias: escola, comunidade e famílias, quando se almeja à Alfabetização Científica e a integração com o dia a dia na escola.

Em uma apresentação que engloba o alcance e a importância dos conhecimentos científicos e tecnológicos em nossa sociedade, Krasilchik e Marandino (2004) apontam a necessidade de que os cidadãos sejam capazes de discernirem assuntos sobre Ciências e emitirem julgamentos concernentes a tais saberes e suas implicações. Para essas autoras, é importante que, ao se pensar a Alfabetização Científica, tenhamos em mente a ciência como parte de nossa cultura e, portanto, envolvendo discussões tanto sobre como seus conhecimentos foram sendo construídos ao longo dos anos, quanto debates acerca de avanços e prejuízos que suas tecnologias possam ter nos trazido.

Letramento científico é um conceito amplo que tem evoluído desde a primeira menção no final dos anos 1950, utilizado para descrever a compreensão da Ciência e as suas aplicações na sociedade. Não obstante sua importância, ou talvez por isto mesmo, não há uma definição específica, nem um consenso entre os estudiosos do tema.

Nesse sentido, o Letramento Científico não tem uma “definição universal”: algumas exploram fatos, conceitos e vocabulários, enquanto outras enfatizam os processos de raciocínio e habilidades científicas. Até mesmo a expressão Letramento Científico, que nos Estados Unidos e muitas partes da Europa corresponderia a uma tradução de *Scientific Literacy*, na Grã-Bretanha, é geralmente usada como sinônimo de “compreensão pública da ciência”, e na França e no Canadá, como “cultura científica”. No Brasil, a expressão Alfabetismo Científico também é muito utilizado com a mesma conotação de Letramento Científico (GOMES, 2015).

Devido à pluralidade semântica, encontramos hoje em dia, na literatura nacional sobre ensino de Ciências, alguns autores que utilizam a expressão “Letramento Científico” (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2007, SANTOS; MORTIMER, 2001), enquanto outros preferem “Alfabetização Científica” (BRANDI; GURGEL, 2002, AULER; DELIZOICOV, 2001, LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, CHASSOT, 2000) para designarem o objetivo desse ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida.

Podemos perceber que as discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que orientam as discussões, reflexões e planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente.

Ogunkola (2013) apresenta uma excelente revisão histórica e contextualizada do tema e, de forma bastante didática, resume as dimensões do Letramento Científico conforme utilizado nos dias atuais, a partir da evolução do seu uso.

O Quadro 1 reproduz as quatro dimensões do Letramento Científico.

Quadro 1

| DIMENSÕES DO LETRAMENTO CIENTÍFICO CONFORME B. J. OGUNKOLA (2013) | |
|---|---|
| **Dimensão 1**<br>Letramento científico Nominal | ✓ Identifica termos e questões científicas, mas demonstra tópicos, problemas, informações, conhecimentos ou compreensões incorretas.<br>✓ Apresenta equívocos de conceitos e de processos científicos.<br>✓ Fornece explicações insuficientes e inadequadas de fenômenos científicos.<br>✓ Expressa princípios científicos de uma forma ingênua. |
| **Dimensão 2**<br>Letramento científico Funcional | ✓ Utiliza vocabulário científico.<br>✓ Define termos científicos corretamente.<br>✓ Memoriza palavras técnicas. |
| **Dimensão 3**<br>Letramento científico conceitual e procedimental | ✓ Compreende esquemas conceituais da ciência.<br>✓ Compreende conhecimentos e habilidades da ciência processual.<br>✓ Compreende as relações entre as partes de uma disciplina científica e a estrutura conceitual da disciplina.<br>✓ Compreende os princípios e os processos organizacionais da ciência |
| **Dimensão 4**<br>Letramento científico Multidimensional | ✓ Compreende as qualidades únicas da ciência.<br>✓ Diferencia a ciência de outras disciplinas.<br>✓ Sabe a história e a natureza das disciplinas de ciências.<br>✓ Compreende a ciência em um contexto social |

Fonte: Gomes (2015, p. 33).

No mesmo contexto apresentado no Quadro 01, diversos autores e instituições têm utilizado também definições como letramento científico prático, letramento científico cívico ou letramento científico cultural, como Shen em

1975. A primeira definição refere-se ao fato do cidadão possuir um tipo de conhecimento científico que pode ser usado para ajudar a resolver problemas práticos, como as questões de saúde e sobrevivência. Já a segunda definição remete à posse de conhecimentos científicos necessários para permitir que o cidadão se torne mais consciente da ciência e de questões relacionadas a ela, de forma que ele e seus representantes possam usar de senso comum sobre tais questões e, assim, participar mais plenamente no processo democrático de uma sociedade cada vez mais tecnológica. Finalmente, a terceira definição é motivada por um desejo de saber algo sobre a ciência como uma grande conquista humana. Esta definição do Letramento Científico é para a ciência o que a apreciação é para a arte.

Vinte anos depois, Shamos (1995) propôs que os tipos de letramento científico não mostrassem somente a diferença entre as categorias, mas também as categorizou de forma hierárquica (Quadro 02). Assim, cada categoria demonstra um grau mais alto de sofisticação, bem como uma sequência cronológica para “[...] mentes orientadas para a ciência.”. (GOMES, 2015).

Quadro 2

| PROPOSTA DE SHAMOS (1995) PARA DEFINIÇÕES DE LETRAMENTO CIENTÍFICO |
|---|
| • Letramento científico cultural – é a forma mais simples de letramento. Refere-se à compreensão de certas informações básicas que os comunicadores devem considerar que as suas audiências já possuem.<br>• Letramento científico funcional – refere-se à exigência de que o indivíduo deve não só ter o comando de um conhecimento da ciência, mas também ser capaz de conversar, ler e escrever de forma coerente, utilizando os termos da ciência em um contexto, talvez não técnico, mas ainda assim significativo.<br>• O “verdadeiro” letramento científico – refere-se ao indivíduo que tem realmente conhecimento sobre o empreendimento científico global, os principais processos conceituais da ciência, como eles foram obtidos, por que eles são amplamente aceitos, como a ciência alcança a ordem a partir de um universo aleatório, e o papel do experimento na ciência. Este indivíduo também aprecia elementos da investigação científica, a importância do questionamento adequado, do raciocínio analítico e dedutivo, dos processos de pensamento lógicos e de dependência de provas objetivas. |

Fonte: Gomes (2015, p. 34).

O Quadro 3 apresenta as habilidades de uma pessoa “cientificamente letrada”, conforme o currículo baseado do programa Ciência do Século XXI, proposto pela Fundação Nuffield[41], que é uma das mais respeitadas Fundações que apoiam o aprendizado de ciências pelos jovens:

[41]http://www.nuffieldfoundation.org/measuring-impact-twenty-first-century-science.

Quadro 3

| HABILIDADES DE UM INDIVÍDUO CIENTIFICAMENTE LETRADO |
|---|
| 1. Apreciar e compreender o impacto da ciência e da tecnologia na vida cotidiana.<br>2. Tomar decisões pessoais informado sobre as coisas que envolvem a ciência, como a saúde, a alimentação e o uso dos recursos energéticos.<br>3. Ler e compreender os pontos essenciais de relatos da mídia sobre as questões que envolvem a ciência.<br>4. Refletir criticamente sobre as informações incluídas ou omitidas em tais relatos.<br>5. Participar de forma confiante de discussões com outras pessoas sobre as questões que envolvem a ciência. |

Fonte: Gomes (2015, p. 34).

## 1.1. Sugestão de leitura

Fundação Nuffield. (http://www.nuffieldfoundation.org/measuring-impact-twenty-first-century-science)

Recentemente, algumas questões inquietantes relacionadas ao nível de conhecimento em Ciências da população brasileira – como o quanto do que é aprendido na escola é aplicado ao dia a dia, quão importante isso é e como podemos mensurá-lo – pode nos inquietar como o que é ensinado em Ciências tem aplicação ou não na vida cotidiana desses cidadãos.

Gomes (2015, p. 27), após o Resultado do Pisa (2015), aponta quatro diferentes níveis de Letramento Científico:

> O primeiro é o do letramento não científico, que corresponde a identificar informações explícitas em textos simples, como conta de luz ou dosagem de remédio, sem envolver termos nem conhecimentos científicos. O letramento científico rudimentar é o segundo nível que envolve, por exemplo, comparar informações e conhecimentos científicos básicos em temáticas do cotidiano, como benefícios ou riscos atribuídos a alimentos ou medicamentos. O terceiro nível, o do letramento científico básico, já permite a leitura de manuais de equipamentos e instruções de procedimento, ou estabelecer relações causais de caráter científico ou tecnológico. Finalmente, o letramento científico proficiente capacitaria para o domínio de conceitos e termos científicos em situações mais amplas que a vivência imediata, a elaborar argumentos e a avaliar hipóteses de caráter mais abstrato.

A sociedade complexa em que vivemos nos instiga – e pede urgência – para pensar e propor a reinvenção da Educação Básica e, nela, a conquista do letramento científico de forma a permitir às novas gerações a conquista de uma fortalecida base feita de recursos cognitivos, relacionais e comunicativos.

Desta forma, é importante destacar a seguinte afirmativa partindo do pressuposto da importância de ações voltadas para o ensino e a aprendizagem de forma diferenciada e significativa:

> [...] será necessário identificar a importância de alguns pontos de mudanças que marcaram crucialmente as várias etapas dos movimentos em busca da melhoria do ensino de ciências. Trata-se de compreender o que foi feito e, a partir daí, encaminhar propostas e ações que melhor atendam aos interesses da sociedade. (KRASILCHIK, 1988, p. 55).

Neste texto, a expressão Letramento Científico expressa a utilização do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano do estudante em seus aspectos sociais e históricos (PIRES; MOREIRA; GONDIM, 2008). Em virtude disso, é grande o desafio de refletir as práticas docentes, bem como discutir o que o estudante quer aprender e como vai aprender Ciências, pois o letramento em Ciências e Tecnologia incorpora conhecimentos e competências que habilitam o cidadão a tomar decisões pessoais com base em domínios científicos e sustentáveis.

**Multimídia**

Letramento científico. https://www.youtube.com/watch?v=yi6FvDO2LD4

## 2. Observação e Experimentação: perspectivas para a Educação Científica

- Quanto do conhecimento científico adquirido ao longo da vida escolar é aplicado no cotidiano do estudante economicamente ativo?
- Quais as perspectivas para o Letramento Científico no ensino e na aprendizagem de Ciências?

As discussões e orientações sobre Letramento Científico enfatizam a necessidade de os educadores contribuírem com a aprendizagem dos estudantes. Merece destaque o Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA, que é uma avaliação internacional que mede o nível educacional de jovens de 15 anos mediante provas de Leitura, Matemática e Ciências, e tem como base três competências para:

> • Explicar fenômenos cientificamente.
>
> • Avaliar e planejar investigações científicas.
>
> • Interpretar dados e evidências cientificamente. (OECD; PISA 2015, 2013, p. 08-09).

Todas estas competências requerem conhecimento e fortalecimento da relação teoria e prática. Explicar fenômenos científicos e tecnológicos requer, por exemplo, um conhecimento do conteúdo da Ciência, designado na Matriz de Avaliação de Ciências do PISA como "conhecimento de conteúdo". A segunda e a terceira competências, no entanto, demandam mais do que um conhecimento do que sabemos, pois elas dependem de uma compreensão de como o conhecimento científico é estabelecido e o grau de confiança com que é utilizado.

Reconhecer e identificar cada competência que caracterizam a Educação Científica requer distintos tipos de conhecimento: i) "conhecimento procedimental" – é a base de diversos métodos e práticas utilizados para estabelecer o conhecimento científico; e ii) "conhecimento epistemológico" – demanda uma compreensão da lógica para as práticas comuns de investigação científica, o status das reivindicações de conhecimento que são gerados, e o significado de termos fundamentais: teoria, hipótese, dados, dentre outros.

O Quadro 04 apresenta a definição de Letramento Científico para o PISA, que é realizado a cada três anos com o objetivo de produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da Educação nos países participantes para subsidiar políticas de melhoria da Educação Básica.

Quadro 4

**DEFINIÇÃO DE LETRAMENTO CIENTÍFICO**

Letramento científico é a capacidade de se envolver com as questões relacionadas com a ciência e com as ideias da ciência, como um cidadão reflexivo.

Uma pessoa cientificamente letrada está disposta a se envolver em um discurso fundamentado sobre a ciência e a tecnologia, o que exige as competências para:

1. **Explicar fenômenos cientificamente:** Reconhecer, oferecer e avaliar explicações para uma gama de fenômenos naturais e tecnológicos.
2. **Avaliar e planejar investigações científicas:** descrever e avaliar as investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente.
3. **Interpretar dados e evidências cientificamente:** analisar e avaliar os dados, afirmações e argumentos em uma variedade de representações e tirar conclusões científicas apropriadas.

Fonte: OECD; PISA 2015 (2013, p. 07).

A ênfase nesta avaliação em Ciências e de seus currículos não está em desenvolver estudantes produtores de conhecimento científico. O foco é que eles sejam consumidores críticos e bem informados do conhecimento científico, uma competência que todos os indivíduos terão necessidade durante suas vidas.

Século XXI: o século do aprendizado? As tentativas de resolver essa "disputa" entre as necessidades da maioria dos estudantes que não se tornarão cientistas, e as necessidades da minoria que quer ser cientista, tem levado a uma ênfase no ensino da Ciência através da "investigação", bem como a adoção de novos modelos de currículo que atendam às necessidades de ambos os grupos.

O ensino de Ciências vem sendo construído na intenção de contemplar as múltiplas facetas das reformas educacionais que buscam

> [...] fazer com que o aluno venha a compartilhar significados no contexto das ciências, ou seja, interpretar o mundo desde o ponto de vista das ciências, manejar alguns conceitos, leis e teorias científicas, abordar problemas raciocinando cientificamente, identificando aspectos históricos, epistemológicos, sociais e culturais das ciências. (MOREIRA, 2004, p. 1).

Assim, pensar a escola a partir dos desafios do mundo contemporâneo é favorecer a constituição de sentido pelos estudantes aos conteúdos lecionados. É lamentável, embora não seja surpreendente, que a maioria dos jovens venha apresentar uma Educação Cientifica rudimentar ou inexistente: alguns abandonaram precocemente a escola e muitos assistiram a aulas expositivas de Ciências que não relacionavam teoria e prática, que não associavam os conceitos com o cotidiano deles.

Todas as dimensões da vida contemporânea dependem de alguma tecnologia de base científica. Não se pode sequer excluir a hipótese de que parte dos conhecimentos e habilidades reveladas aos estudantes tenha sido adquirida na vivência diária mais do que na escola, o que não alivia a responsabilidade sobre o sistema educacional.

Santos (2007, p. 485) apresenta a seguinte justificativa sobre a necessidade de um conhecimento adequado de informações técnico-científicas:

> Um cidadão, para fazer uso social da ciência, precisa saber ler e interpretar as informações científicas difundidas na mídia escrita. Aprender a ler os escritos científicos significa saber usar estratégias para extrair suas informações; saber fazer inferências, compreendendo que um texto científico pode expressar diferentes ideias; compreender o papel do argumento científico na construção das teorias; reconhecer as possibilidades daquele texto, se interpretado e reinterpretado; e compreender as limitações teóricas impostas, entendendo que sua interpretação implica a não aceitação de determinados argumentos.

Para que haja avanços nesse contexto, é preciso oportunizar formações para os docentes referentes ao ensino de Ciências, reconhecer a Educação Científica como um elemento importante de construção no desenvolvimento integral da criança pequena, compreender que a Educação Básica, desde o seu início, é tão importante quanto a Educação Superior, uma vez que insere o estudante no mundo científico.

A Educação Científica defendida por Cachapuz (2005), Chassot (2000), Demo (2005), dentre outros, instrumentaliza o estudante para conviver numa sociedade que está mudando constantemente. Ensinar cientificamente possibilita o contato com o mundo das Ciências, construções de identidade e, posteriormente, conhecimentos sobre o lugar no qual está inserido.

No contexto educacional infantil, estudos voltados à Educação Científica são importantes para contribuir no desenvolvimento integral da criança. Nessa perspectiva, a Educação Cientifica na Educação Infantil tende a ser uma oportunidade de contribuir não somente para os avanços cognitivos das crianças, tornando-as construtoras do próprio conhecimento científico desde o início de sua escolaridade, mas também para os progressos emocionais.

O Ensino de Ciências, em sala de aula, continua priorizando, infelizmente, a memorização de informações, cópias de experimentos e respostas padronizadas. Em virtude disso, destaco a observação e a experimentação como estratégias importantes para a aprendizagem de Ciências, sendo componentes indispensáveis não somente para aprender Ciências, relacionando-a com o cotidiano, mas para se fazer Ciências.

A **observação** é condição necessária para a atividade de investigação científica do estudante na Educação Básica, pois ela possibilita a ampliação da capacidade de leitura de mundo e de estabelecer relações entre objetos e fenômenos, exercitando-os enquanto observadores.

Essa estratégia na Educação Infantil pode favorecer que a criança perceba as diferenças em observar as coisas (os fenômenos) que fazem parte do seu dia a dia, bem como reflita sobre suas ideias e formule questões que aproxime o que foi observado do que apresentado em sala de aula. A construção do conhecimento em Ciências acontece quando são propostas situações para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação.

Por isso, é importante que o professor realize atividades para que as crianças sejam capazes de ver e observar os fenômenos com mais desenvoltura em comparação com muitos estudantes do Ensino Fundamental e Médio, para os quais muitos daqueles não são desconhecidos, pois estão presentes nos livros didáticos. A impressão que persiste é que a ênfase na explicação verbal, teórica, adquirida após vários anos de escolarização, impede a percepção dos fenômenos e suas relações, pois eles são tidos como conhecidos.

> Aprender ciências envolve um processo de socialização das práticas da comunidade científica e de suas formas particulares de pensar e de ver o mundo, em última análise, um processo de "enculturação". Sem as representações simbólicas próprias da cultura científica, o estudante muitas vezes se mostra incapaz de perceber, nos fenômenos, aquilo que o professor deseja que ele perceba (MORTIMER, 1996, p. 24).

Nesse contexto, o professor precisa colaborar para que a observação faça parte das aulas de Ciências procurando relacionar as palavras *observar* e *observador*, centrando no significado da palavra observar como praticar.

A **experimentação** favorece que o estudante tenha prazer em pesquisar, em observar fatos, em elaborar hipóteses e verificar a adequação das mesmas, relacionando-as com o seu dia a dia. A função do ensino com experimentação em sala de aula está relacionada com as decisões pedagógicas realizadas pelo professor, o que requer desse profissional uma postura diferenciada sobre como ensinar e aprender Ciências, sendo a escola um local apropriado para construção de um conhecimento científico e ele o mediador das ações.

A importância de levar esse tipo de experiências para o estudante, para que o mesmo possa explorar seus conhecimentos, bem como aliar suas competências e habilidades ao que está aprendendo, pode contribuir com a formação de estudantes que se comprometam com o contexto em que vivem e que busquem alternativas para melhorá-lo.

Nesse sentido, o professor precisa oportunizar situações que favoreçam a Educação Científica aos estudantes através da prática da experimentação que, conforme Fagundes (2007), deve ser um meio, ou uma estratégia para alcançar um aprendizado, e não o fim. Por isso, é preciso desmistificar a visão de alguns professores de que, após passar uma informação teórica, deve-se propor aos seus estudantes práticas como forma de comprovar o que foi dito e não como busca de um aprendizado científico ou de repostas às hipóteses elaboradas.

> Para favorecer a superação de algumas das visões simplistas predominantes no ensino de ciências é necessário que as aulas de laboratório contemplem discussões teóricas que se estendam além de definições, fatos, conceitos ou generalizações, pois o ensino de ciências, a nosso ver, é uma área muito rica para se explorar diversas estratégias metodológicas, no qual a natureza e as transformações nela ocorridas estão à disposição como recursos didáticos, possibilitando a construção de conhecimentos científicos de modo significativo. (RAMOS; ANTUNES; SILVA, 2010, p. 08).

Fica claro, portanto, que o experimento por si só não possibilita a aprendizagem conceitual porque a ação pedagógica não proporciona a construção do conhecimento científico, que é o real objetivo do ensino de Ciências. A experimentação se propõe a promover o conhecimento científico, ela é uma metodologia que aguça a dedução do estudante, por meio de uma orientação eficiente do professor. “Pensar na experimentação como um viés metodológico é uma possibilidade para a aprendizagem significativa e o professor deve ser o articulador desse processo [...]”. (TAHA *et al.*, 2016, p. 140).

É necessário propor discussões e reflexões que colaborem com a composição do conhecimento de maneira relevante e de caráter duradouro, a partir do contexto vital dos estudantes:

> Acreditamos que a atividade experimental deve ser desenvolvida, sob orientação do professor, a partir de questões investigativas que tenham consonância com aspectos da vida dos alunos e que se constituam em problemas reais e desafiadores. (ZANON; FREITAS, 2007, p. 94).

A experimentação precisa ser vista como um instrumento que pode oferecer propostas de ensino e de aprendizagem que sejam usadas pelos professores de Ciências para identificar a percepção e o pensamento científico do estudante, além de ter efetiva contribuição no ensino da disciplina, "[...] colaborando no processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina, quando percebida como uma ferramenta didático-pedagógica capaz de contribuir para uma aprendizagem significativa [...]". (TAHA *et al*., 2016, p. 143).

De maneira relevante, percebe-se que contribuição da experimentação para a qualidade do ensino de ciências é indispensável para a formação da consciência crítica e do conhecimento científico, por meio do qual emerge a possibilidade do ensino de Ciências contribuir para a formação de cidadãos responsáveis, especialmente com o meio ambiente.

Sobre a experimentação no ensino e na aprendizagem de Ciências, Fonseca (2016, p. 03) explica: "A importância da experimentação no processo de aprendizagem [...], em uma experiência de ensino não formal de Ciências, aposta na maior significância desta metodologia em relação à simples memorização da informação, método tradicionalmente empregado nas salas de aula.".

É válido lembrar que o experimento se orienta pela teoria, a partir de observações baseadas na experiência de nossos conhecimentos e vivências. Sob outro ângulo, o ensino experimental relaciona-se diretamente com a consciência de que o professor precisa adotar uma postura diferenciada no ensino de Ciências, bem como que o ambiente escolar seja adequado para a constituição de um pensamento científico (FONESCA, 2016).

## 2.1. Sugestão de leitura

Letramento científico: uma ferramenta necessária para aprender a ler o mundo. (https://educacaointegral.org.br/reportagens/letramento-cientifico-uma-ferramenta-necessaria-aprender-ler-mundo/)

Letramento científico: porque a BNCC inclui essa capacidade nas Ciências. (https://novaescola.org.br/bncc/conteudo/66/letramento-cientifico-por-que-a-bncc-inclui-essa-capacidade-nas-ciencias)

O conhecimento científico só avança a partir de questionamentos, indagações e dúvidas. Acredito ser possível fornecer condições para o desenvolvimento da criança-observadora, às vezes considerada atrevida e indisciplinada, que existe em cada um de nossos estudantes sufocados pelo acúmulo de conteúdo dito científico, objeto de memorização, mas não interiorizado.

Na próxima seção, apresento algumas atividades que podem colaborar para o incremento da aprendizagem em Ciências.

## 3. Vamos colocar em prática?

- O que sabemos e o que queremos saber sobre a ciência no dia a dia?
- Qual a importância de observar?
- O que significa observação nas aulas de Ciências?
- Que tipo de relação pode ocorrer entre o estudante e o fenômeno observado?

O ensino de Ciências pode propiciar a todos os cidadãos os conhecimentos e oportunidades de desenvolvimento de capacidades necessárias para se orientarem nesta sociedade complexa, compreendendo o que acontece ao seu redor, tomando posição e intervindo na sua realidade. Fracalanza (1986) afirma que o ensino de Ciências, além dos conhecimentos, experiências e habilidades, deve desenvolver o pensamento lógico e a vivência de momentos de investigação, convergindo para o desenvolvimento de diversas capacidades – observação, reflexão, criação, discriminação de valores, julgamento, comunicação, convívio, cooperação, decisão e ação – que são objetivos do processo educativo.

A constituição do conhecimento científico acontece de diversas formas e em diferentes ambientes, mas é na escola que a formação de conceitos científicos é introduzida explicitamente, oportunizando ao ser humano a compreensão da realidade e a superação de desafios diários. Fica claro que o ensino de Ciências na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental não objetiva preparar cientistas ou preparar para o Ensino Médio, mas para que o educando aprenda a viver na sociedade em que está inserido.

A observação tem a função de ampliar a capacidade dos estudantes de estabelecer relações entre objetos e fenômenos. A leitura do mundo também se faz presente na Educação Científica. Através da observação, da construção de conceitos e da aquisição de habilidades de pensamento, o estudante desenvolve a capacidade de solucionar problemas.

O ensino de Ciências deve proporcionar uma compreensão ampla do mundo e da realidade, contribuindo de maneira efetiva para que o estudante seja sujeito de sua própria história. A Educação Cientifica dá oportunidade para as crianças explorarem e entenderem o que existe ao seu redor, nas dimensões humana, social e cultural.

Nesse sentido, a construção do conhecimento pode acontecer mediante atividades que priorizem a observação e a experimentação, levando a criança a descobrir resultados, sempre partindo de sua realidade e de seus interesses. É indispensável partir do contexto dos estudantes, sempre levando em consideração os seus conhecimentos, para, a partir destes, eles construírem os novos conhecimentos. A experimentação e a observação são atividades que oportunizam o desenvolvimento das habilidades e atitudes científicas.

É necessário que surja da observação das vivências das próprias crianças: uma pergunta direcionada ao professor ou ao colega; uma atitude cotidiana, como, por exemplo, retirar flores das árvores e abri-las para ver o que tem dentro, procurar a água que foi jogada na areia do parque e que se infiltrou ou tentar incessantemente encher com água um buraco na areia; ou, ainda, uma perna quebrada, que se tornou a conversa preferida da turma.

As seguintes atividades investigativas contribuem para a aprendizagem e o desenvolvimento do estudante, as quais podem ser modificadas de acordo com a sua realidade.

### Atividade 1

Um, dois, feijão com arroz;

Três, quatro, feijão no prato;

Cinco, seis, comer outra vez;

Sete, oito, comer biscoito;

Nove, dez, comer pastéis...

(https://www.youtube.com/watch?v=db9gTb_H7sY)

Essa conhecida rima infantil nos ensina a contar, os nomes de algumas comidas... Em nossa cultura, aprendemos que alguns alimentos podem ser ingeridos verdes ou crus, outros somente quando maduros e alguns sempre cozidos. Todos eles devem ser evitados se estiverem passados ou podres.

Na atividade 1, você vai convidar a criança a utilizar o paladar, o olfato, o tato e a visão para perceber e compreender as transformações de fruto durante o seu amadurecimento.

**Nível Escolar:** Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental

**Conteúdo:** Alimentos

**Objetivo do(a) professor(a)**: realizar experimentos para que os estudantes observem a transformação dos alimentos.

**Orientações para o(a) professor(a)**: escolha um fruto disponível em sua região, de modo que seja possível encontrá-lo nos estágios verde e maduro.

Por exemplo, uma banana verde e uma banana madura, uma laranja verde e uma laranja madura, um mamão verde e um mamão maduro etc. Observe com as crianças a cor, o odor, a consistência (macio ou duro), o sabor e outras características que você encontrar e registre com as crianças os dados no quadro a seguir:

| CARACTERÍSTICAS | FRUTO | |
|---|---|---|
| | VERDE | MADURO |
| Cor | | |
| Odor | | |
| Sabor | | |
| Consistência | | |

Depois da atividade, você pode conversar com as crianças sobre algumas frases cotidianas: "Faz mal ou faz bem?", "O que não mata engorda!"...

## Atividade 2

**Nível Escolar:** Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental

**Conteúdo:** Fermentação (aprender a fazer pão)

**Objetivo do(a) professor(a)**: realizar experimentos para que os estudantes possam observar a evolução dos processos na transformação de substâncias e misturas através de etapas sistematizadas.

**Orientações para o(a) professor(a):** convide as crianças a realizarem uma receita de pão compartilhando a ideia de observar como ingredientes diferentes interagem para que um produto seja feito. Junto com as crianças, faça uma lista dos ingredientes em um cartaz e verifique com a diretoria da instituição escolar como estes poderão ser adquiridos.

Estando de posse dos ingredientes, o(a) professor(a) pode iniciar o trabalho; enquanto lê a receita, realiza a atividade de fazer a junção dos ingredientes até que a massa se forme. Então, o(a) professor(a) divide a massa ao meio e propõe retirar de uma das metades um dos ingredientes: o fermento. A partir daí, o(a) professor(a) indaga para as crianças: **"O que irá acontecer com cada uma das massas?"** (uma está sem fermento e outra está com fermento).

Nesse momento, as crianças elaboram hipóteses, as quais devem tentar responder, com justificativas, à pergunta feita pelo(a) professor(a), motivo pelo qual ele(a) precisa perguntar: "Por que você acha que isso vai acontecer?".

O(a) professor(a) anota todas as hipóteses e segue com a receita, agora com as duas massas, até o final. É necessário que ele(a) a etiqueta respectiva em cada massa: com fermento, sem fermento. Decorrido o tempo para as massas crescerem, o(a) professor(a) indaga para as crianças: **"O que aconteceu com cada uma das massas?"**.

O(a) professor(a) anota as respostas das crianças e, posteriormente, compara as hipóteses com essas respostas e incentiva o debate entre elas. Sempre anotando, o(a) professor(a) dá voz às crianças, mediando a conversa sobre a transformação dos ingredientes.

Considerando a idade das crianças e a infraestrutura da escola, talvez seja necessário fazer ajustes na Atividade. Uma opção é apenas observar o conjunto completo ou incompleto de ingredientes; o tempo para a mistura reagir, de modo a fazer a massa crescer ou não crescer.

Embora os conceitos de substância, mistura e transformação sejam complexos para as crianças da Educação Infantil, é importante que elas vivenciem situações, mediadas pelo(a) professor(a), que contribuam para elas observem, formulem hipóteses, realizem constatações, confrontem resultados e debatam sobre as diferentes variáveis que envolvem estes conceitos. As hipóteses das crianças serão aproximações sucessivas do conceito em sua convenção.

### Multimídia

De onde vem o pão? https://www.youtube.com/watch?v=Njk8z5dhByQ

Kika sempre cheia de curiosidade quer saber de onde vem o pão. No episódio quatorze, ela conta com uma ajuda muito importante para aprender como esse delicioso alimento surgiu.

### Atividade 3

Cadê o toucinho que tava aqui?
O gato comeu...........
..............................
Cadê o boi?
Tá amassando trigo.
Cadê o trigo?
Galinha comeu.
Cadê a galinha?
Foi botá ovo.
Cadê o ovo?
O padre bebeu.
(https://www.ouvirmusica.com.br/cantigas-populares/989738/)

**Nível Escolar:** Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental

**Conteúdo:** Cadeia alimentar

**Objetivo do(a) professor(a)**: realizar experimentos para que os estudantes possam observar a cadeia alimentar em seu dia a dia.

**Orientações para o(a) professor(a):** Liste com as crianças pelo menos cinco tipos de alimentos típicos de sua região, de acordo com os seguintes critérios:

a) Obtidos por caça e/ou pesca;

b) Coletados no mato ou no campo;

c) Adquiridos em feiras, mercados, armazéns, açougues; e

d) Colhidos em hortas e pomares.

Para que esta proposta seja possível, é indispensável que você professor(a) atue na função de anotar as hipóteses, observações e constatações das crianças em cada uma das etapas. É necessário, também, promover o debate entre as crianças, a partir das anotações, nas aulas de Ciências.

### Atividade 4

**Nível Escolar:** Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental

**Conteúdo:** Horta escolar

**Objetivo do(a) professor(a)**: proporcionar às crianças uma vivência sistemática e estruturada com o acompanhamento do desenvolvimento de um ser vivo, convidando-as a serem protagonistas dos cuidados e das necessidades dele.

**Orientações para o(a) professor(a):** combine com as crianças a ideia do plantio de uma horta ou canteiro. Antes de dar início ao plantio, o(a) professor(a) levanta com as crianças, em livros de pesquisa, informações sobre o que será plantado e escolhe com elas, em função da maior resistência ao clima local, qual vegetal será cultivado. É necessário considerar, também, o tempo para o cultivo, de modo a tornar viável a atividade. No final da atividade, o(a) professor (a) poderá realizar a colheita e comemorar com uma boa salada feita com as hortaliças ou festejar o dia do florescimento dos primeiros brotos de flor.

Durante a experiência, é necessário que cada criança tenha um bloco de notas, que pode ser feito com um conjunto de folhas grampeadas pelo(a) professor(a), para registrar as suas observações, hipóteses sobre o processo de crescimento do ser vivo, que envolve todas as etapas necessárias para o plantio, o cultivo e a colheita.

Todas as vezes que as crianças forem cuidar da horta deverão levar o bloco, se possível com apoio de uma prancheta (ou papelão) para a anotação. Em cada visita à plantação, é importante que elas anotem: o que mudou entre uma visita e outra, quais as diferenças no crescimento de cada semente lançada, quais as possíveis intervenções que favorecem ou impedem o crescimento da planta (temperatura, luz, água etc.).

No final desta série de atividades, é importante que o bloco de notas esteja repleto de registros que marquem a evolução do plantio, incluindo as possíveis interferências ocorridas durante o processo. É importante que cada criança tenha um calendário para consultar e anotar, em seu bloco de notas, quais as datas em que as principais mudanças ocorreram.

É indispensável que o(a) professor(a) realize constantes rodas de conversa para debater as anotações dos blocos de notas, comparando-os, problematizando-os de modo a favorecer que as crianças possam, apoiadas em suas anotações, elaborar suas próprias hipóteses acerca do processo de crescimento das plantas.

Todas as etapas realizadas devem ser acompanhadas com um registro feito pelas crianças em seus blocos de notas (desenhos, escrito) e seguidas por rodas de conversa, para que a plantação não seja apenas uma das atividades de rotina da sala de atividades.

## Atividade 5

**Nível Escolar:** Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental

**Conteúdo:** Fungos

**Objetivo do(a) professor(a)**: proporcionar às crianças uma situação para que elas observem um fenômeno e elaborem hipóteses.

**Orientações para o(a) professor(a):** deixe em sua casa um pedaço de pão guardado dentro de uma caixa ou de um vidro até que ele fique mofado. Leve o pão mofado para a escola e sente em roda com as crianças para conversar sobre o que elas acham que aconteceu com o pão.

Diga as crianças algo como: "Hoje de manhã quando fui tomar café da manhã, abri o meu armário para pegar o pão dentro de uma caixa onde eu o guardo e olha só o que eu encontrei (mostrar o pão mofado para as crianças).". Em seguida, indague: **"O que vocês acham que aconteceu?"**.

Converse com as crianças e ouça a sugestão de todas sobre o que poderia ter acontecido com o pão. Lembre-se de sempre ajudar as crianças a formularem seus pensamentos garantindo que todas entendam o que o(a) colega está falando.

Caso nenhuma delas diga que o pão estragou, você pode explicar para elas o que acontece quando deixamos um alimento deste tipo guardado por muito tempo. Pergunte as crianças quem já viu outros alimentos estragados. Pergunte como ficaram os alimentos que viram. Pergunte as crianças se elas sabem quanto tempo demora para o alimento ficar assim: **"Será que fica de um dia para o outro ou ser· que leva um tempo?"**.

Proponha que as crianças tragam um pedaço de pão para a escola para fazer a experiência. Traga o pão e o deixe guardado em um vidro transparente para que todos possam observá-lo durante alguns dias. Reserve um tempo de sua aula para que todo o dia elas possam observar o pão e registrar o que estão percebendo. Ajude as crianças a observarem o que há de diferente no pão, enfatizando as características passíveis de mudança: cor, cheiro e textura. Converse com as crianças sobre as observações que fizeram.

Lembre-se sempre de questionar as crianças sobre as ideias que tem a respeito do que causa as mudanças observadas. Você pode contar para as crianças o que você aprendeu sobre a fermentação, explicando a elas porque o pão ficou mofado. Lembre-se de fazer uma adequação de sua fala para que as crianças possam entendê-lo(a).

Por fim, lembre-se também que a criança não consegue entender o princípio da transformação tal como você conseguiu compreender, mas que ela pode se aproximar deste conceito conforme você explica para ela o que ocorreu com o pão e relaciona com o que ela observou.

É possível realizar atividades semelhantes com outros tipos de alimento.

### Atividade 6

**Nível Escolar:** Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental

**Conteúdo:** Observação de fenômenos e formulação de hipóteses

**Objetivo do(a) professor(a)**: proporcionar às crianças uma situação para que elas interpretem charges.

**Orientações para o(a) professor(a):** solicite que as crianças interpretem as charges abaixo. Em seguida, preencha o Quadro 05 com elas.

Fonte: https://twitter.com/Victorleaks/status/493421519842729985.


Fonte: https://www.gazetaonline.com.br/noticias/cidades/2015/10/charge-de-amarildo-entra-em-
-questao-do-enem-sobre-agrotoxicos-1013912688.html.


Fonte: https://jornalggn.com.br/noticia/o-desmatamento-e-a-poluicao-retratados-em-cinco-charge

Quadro 5

| INTERPRETAÇÃO DAS CHARGES 01, 02 E 03 | |
|---|---|
| CHARGES | INTERPRETAÇÃO |
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |

Fonte: Elaborado pela autora.

## 3.1. Sugestão de atividades

Mão na massa – ABC na Educação Científica. (http://www.cdcc.usp.br/mao-massa/index.html)

O programa "ABC na Educação Científica – Mão na Massa" tem como principal finalidade o ensino de Ciências baseado na articulação entre pesquisa científica e desenvolvimento da expressão oral e escrita. No site do programa estão disponíveis para download 3 (três) livros com dezenas de atividades investigativas destinadas à Educação Infantil e aos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O primeiro livro, Ensinar as Ciências na escola – da educação infantil à quarta série (CENTRE NATIONAL DE DOCUMENTATION PÉDAGOGIQUE, 2005), é composto de atividades investigativas contemplando 7 (sete) temáticas: O ar é matéria?; Uma semente, uma planta?; O que acontece com os alimentos que comemos?; Que horas são em São Paulo, Moscou ou Tóquio?

Estudo dos fusos horários; O funcionamento da alavanca. "Dêem-me um ponto de apoio: levantarei o mundo"; Como saber de onde vem o vento? e A água na escola maternal.

No segundo livro, Schiel e Orlandi (2009) apresentam atividades investigativas destinadas aos anos iniciais do Ensino Fundamental contemplando 7 (sete) temáticas: Cartografia; Diagnóstico ambiental; Estados físicos da água; Flutua ou afunda; O céu e a Terra; Órgãos dos sentidos e Resíduos sólidos.

Schiel, Orlandi e Fagionato-Ruffino (2010), no terceiro livro, apresentam atividades investigativas destinadas à Educação Infantil contemplando 5 (cinco) temáticas: Animais; Como funciona um apito?; Aviões de papel; Caveira existe? e Transformações.

## 4. Breve encerramento

Acredito que a Educação e a Ciência precisam estar unidas para a construção de um novo olhar – para o mundo e para a sociedade brasileira – conduzido pelo encantamento, pela curiosidade e pelo desejo de conhecimento e de transformação.

Para que isso venha a ocorrer, necessita-se de redimensionar o sistema de ensino de maneira a fortalecer o Letramento Científico na formação dos estudantes em substituição a práticas pedagógicas que valorizem a memorização dos conteúdos de forma descontextualizada.

O letramento científico de nossos estudantes ainda tem sido postergado na Educação Básica. Há deficiências largamente conhecidas na aprendizagem deles, as quais estão relacionadas à qualidade da formação docente. Há uma enorme demanda para a renovação de currículos e intencionalidades, de forma a corresponder às necessidades dos novos tempos.

A principal mensagem talvez seja a necessidade de se colocar a Ciência também como prioridade – além de Português e Matemática – na Educação Básica.

## Referências


AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê?, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 122-134, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p.113-125, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n1/09.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; PESSOA, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CENTRE NATIONAL DE DOCUMENTATION PÉDAGOGIQUE. **Ensinar as Ciências na escola –** da educação infantil à quarta série. Trad. Marcel Paul Forster. São Carlos: CDCC/USP, 2005. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/maomassa/livros_ensinarasciencias.html>. Acesso em: 23 nov. 2018.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica** – questões e desafios para a Educação. Ijuí: Editora da Unijuí, 2000.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 7. ed. Campinas: Autores Associados, 2005.

FAGUNDES, S. M. K. Experimentação nas aulas de Ciências: um meio para a formação da autonomia?. In: GALIAZZI, M. C. et al (Orgs.). **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências:** uma aposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Unijui, 2007. p. 317-336.

FONSECA, Wander. A experimentação no ensino de Ciências: relação teoria e prática. **Cadernos PDE**, versão online, v. I, 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uenp_wanderfonseca.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

FRACALANZA, Hilário. **O ensino de Ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1986.

GOMES, A. S. L. (Org.) **Letramento Científico:** um indicador para o Brasil. São Paulo: Instituto Abramundo, 2015.

KRASILCHIK, Myriam. Ensino de Ciências e a formação do cidadão. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. Em Aberto, Brasília, ano 7, n. 40, p. 55-60, 1988. Disponível em: <http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/1723/1694>. Acesso em: 29 out. 2018.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**, São Paulo: Moderna, 2004.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física. XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física. **Anais...**, São Luís, 2007. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0264-1.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

MOREIRA, Marcos A. Investigação Básica em educação em Ciências: uma visão pessoal. **Revista Chilena de Educación Científica**, Santiago, v. 3, n. 1, p. 10-17, 2004.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos?. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1. n. 1, p. 20-39, 1996. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/645/436>. Acesso em: 23 fev. 2019.

**OECD**, **PISA 2015 – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes**. Matriz de Avaliação de Ciências. Disponível em: <http://download.inep.

gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pdf>. Acesso: 23 nov. 2018.

OGUNKOLA, B. J. Scientific Literacy: Conceptual overview, importance and strategies for improvement. **Journal of Educational and Social Research**, Roma, v. 3, n. 1, p. 265-274, jan. 2013.

PIRES, Alessandro M; MOREIRA, Juliana C B; GONDIM, Maria S. C. O distanciamento do letramento científico e da abordagem histórica no Ensino e na aprendizagem da tabela periódica. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química – XIV ENEQ. **Anais** ... Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2008.

RAMOS, L. da S.; ANTUNES, F.; SILVA, L. H. de A. Concepções de professores de Ciências sobre o ensino de Ciências. **Revista da SBEnBio**, n. 03, p. 1.666-1.674, out. 2010. Disponível em: <https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n3/B056.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12108/1/ARTIGO_TomadaDecis%C3%A3oAcaoSocial.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação Científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12108/1/ARTIGO_TomadaDecis%C3%A3oAcaoSocial.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

SCHIEL, Dietrich; ORLANDI, Angelina Sofia (Orgs.). **Ensino de Ciências por investigação**. São Carlos: CDCC/USP, Compacta, 2009. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/maomassa/livros_ensinodeciencias.html>. Acesso em: 23 nov. 2018.

SCHIEL, Dietrich; ORLANDI, Angelina Sofia; FAGIONATO-RUFFINO, Sandra (Orgs.). **Explorações em Ciências na Educação Infantil**. São Carlos: Compacta, 2010. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/maomassa/livros_exploracaoemciencias.html>. Acesso em: 23 nov. 2018.

SHAMOS, M. **The Myth of Scientific Literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

SHEN, B. S. P. Scientific literacy and the public understanding of science. In: DAY, S. B. **The communication of scientific information**. Basel: Karger, 1975.

TAHA, Marli Spat *et al*. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 11, n. 1, p. 138-154, 2016. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID305/v11_n1_a2016.pdf>. Acesso: 28 set. 2018.

ZANON, Dulcimeire Volante; FREITAS, Denise de. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 93-103, 2007. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/maomassa/doc/m317150.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

## Bibliografia

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **O Ensino de Ciências e a Educação Básica:** propostas para superar a crise. Academia Brasileira de Ciências: Rio de Janeiro, 2008.

GATTI, Bernadete Angelina; BARRETO, Elba Siqueira de Sá (Coordenação). **Professores do Brasil:** impasses e desafios. UNESCO: Brasília, 2009. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001846/184682por.pdf>. Acesso em: 29 out. 2018.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra.

______. A importância do ato de ler – em três artigos que se completam, São Paulo: Cortez, 2005

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES-PEÑA, A. Una Alfabetización Científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. **Investigación en la Escuela**, Sevilha, v. 43, n. 1, p. 27-37, 2001.

Capítulo 5

# Interdisciplinaridade: O que é? Por quê? Para quê? Para quem?

Paulo Meireles Barguil

## Objetivos

- Conhecer a origem do estudo sobre currículo.
- Identificar o surgimento da disciplinaridade na Ciência e no ambiente escolar/acadêmico, explicando as suas consequências nas práticas educacionais.
- Compreender o contexto das críticas sobre a disciplinaridade.
- Diferenciar as tentativas de superar a disciplinaridade: multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

## Introdução

O que é currículo? Quais são os objetivos de uma instituição educacional? Como ela se organiza para alcançá-los?

Este capítulo apresenta reflexões sobre essas indagações, de modo a enriquecer as suas respostas.

## 1. Currículo: um olhar histórico

> O homem se divide e divide tudo o mais. A formação da subjetividade é empurrada para o interior. E esta é a questão que nos preocupa: a visão dualista do homem; mais: a vivência da dualidade (FONTANELLA, 1995, p. 08).

Currículo origina-se do vocábulo latim *curriculum*, que significa ato de correr, pista de corrida e atalho.

O estudo sobre o currículo é algo novo na História da Educação: "[...] por muito tempo, os saberes escolares foram tidos como 'naturais' e não 'problemáticos'.". (BERTICELLI, 1999, p. 163). Neste texto, apresento as reflexões de vários estudiosos sobre o assunto, no sentido de socializar os vários elementos que acredito precisam ser considerados, de modo especial, afastar a sua pretensa neutralidade e explicitar o seu caráter formativo e intencional, ou seja, político.

A crítica, o questionamento dos conteúdos lecionados revela-se cada vez mais premente, haja vista que eles não são naturais, mas contemplam uma visão de Homem, sociedade, natureza, cultura, ensejando (ou não!) o desenvolvimento da individuação dos agentes pedagógicos em prejuízo da sua alienação. É como afirma Costa (1999, p. 38): “O currículo escolar é um dos mecanismos que compõem o caminho que nos torna o que somos”.

O surgimento das primeiras instituições de ensino atende a uma necessidade de socializar conhecimentos – currículo – que não eram disponíveis na convivência. Esses saberes eram escolhidos pela autoridade que detinha o poder. A atual formatação do currículo foi forjada na passagem do século XVI para o século XVII, o qual é “[...] indissociável das próprias condições históricas em que ele se estabeleceu as quais ele contribuiu para criar.”. (VEIGA-NETO, 1999, p. 96). Para esse autor, defensor da perspectiva do historicismo radical,

> [...] examinar um currículo – ou teorizar sobre Currículo – implica resgatar práticas esquecidas, documentos obscuros, discursos já silenciados, num minucioso processo de remontagem genealógica que nos leva a compreender tanto outros sistemas de pensamento quanto as continuidades e descontinuidades históricas que se sucederam até aquilo que hoje temos e até aquilo que hoje somos. (VEIGA-NETO, 1999, p. 101).

Para alcançar uma abalizada análise da questão curricular, é necessário considerar os aspectos ideológicos, culturais e de poder que nela existem. A complexidade do desafio revela o quão urgente se deve enfrentá-lo, sob pena de se perpetuar ritos cada vez mais estéreis e alienantes para os agentes sociais envolvidos (MOREIRA, 1999).

No Ocidente, durante séculos, a Igreja Católica teve a primazia na divulgação da explicação e finalidade da vida, influenciando o nosso presente e futuro, livrando uma parcela significativa da humanidade da angústia da incerteza. Esse poder eclesial foi tremendamente abalado com as descobertas e explicações de Galileu, as quais possibilitaram uma mudança na concepção de mundo, transferindo para a Ciência o poder antes usufruído pela Igreja.

Não se pode, todavia, concluir que houve uma libertação do Homem, porquanto o que, efetivamente, ocorreu foi uma mera mudança de seara (da eclesial para a científica), pois ele continuou à mercê das verdades divulgadas por outrem. Para Galileu, o mundo é um livro aberto... escrito em linguagem geométrica, ou seja, somente aquilo que pode ser reduzido à formula, à expressão aritmética, à quantificação, é conhecimento. O que não se enquadra nessas determinações não é digno de adentrar o prestigioso império da razão:

> O programa de Galileu oferece-nos um mundo morto: extinguem-se a visão, o som, o sabor, o tato e o olfato, e junto com eles vão-se também as sensibilidades estética e ética, os valores, a qualidade, a alma, a consciência, o espírito. A experiência como tal é expulsa do domínio do discurso científico. É improvável que algo tenha mudado mais o mundo nos últimos quatrocen-

> tos anos do que o audacioso programa de Galileu. Tivemos de destruir o mundo em teoria antes que pudéssemos destruí-lo na prática. (R. D. LAING apud CAPRA, 2001, p. 34).

A *falta dos sentidos* na interpretação (e degustação) do mundo pelo Homem explica a *falta de sentido* que o atormenta, a despeito dos inúmeros avanços que o cercam, mas que não acalentam as suas ânsias (talvez, até as tornem mais profundas!).

Ainda sob essa manta galileana, desenvolveu-se a crença de que o conhecimento (produção e socialização) e o cientista são neutros, pois o que distingue uma pessoa das demais é exatamente aquilo que é desprezado: os valores, as crenças, os sentimentos, o compromisso social.

Isso não é tudo! Para conhecer o mundo, Descartes criou o método do pensamento analítico, que defende a quebra dos fenômenos complexos em pedaços pequenos, de modo que as propriedades das partes expliquem o comportamento do todo. Para ele, a natureza tinha dois domínios independentes: a mente e a matéria. E mais, o universo material é uma máquina, que para ser compreendida precisa ser analisada em suas diminutas partes (CAPRA, 2001, p. 34-35).

## 2. A disciplinaridade na educação

> No currículo disciplinar tudo pode ser controlado: o que o aluno aprende, como aprende, com que velocidade o processo acontece e assim por diante. Tudo pode ser avaliado: o desempenho do aluno, a "produtividade" do professor, a eficácia dos materiais didáticos etc. Da mesma forma, todo o processo pode ser metrificado e o desempenho do aluno traduzido numa nota, às vezes com requintes de fragmentação, incorporados no número de casas decimais (GALLO, 2000, p. 169).

No que se refere à adoção das disciplinas no âmbito da Ciência, compartilho a seguinte explicação de Lopes (2000, p. 156):

> [...] as disciplinas científicas são constituídas por discursos especializados e delimitam um determinado território diretamente associado aos mecanismos institucionais da comunidade científica em seu processo de produção do conhecimento. Nesse sentido, as disciplinas têm seu próprio campo intelectual de textos, práticas, regras de ingresso, exames, títulos para o exercício profissional, bem como de distribuição de prêmios e sanções (BERNSTEIN, 1998). É por intermédio de um mecanismo disciplinar que as ciências se organizam coletivamente, definem espaços de poder, de alocação de recursos e de reprodução dos métodos e princípios de construção do conhecimento.

A implantação, por parte da escola, dessa visão mecanicista e mensurada da realidade foi levada às últimas consequências com o desenvolvimento e a implementação de currículos que reservavam ao professor a missão de conduzir o estudante a alcançar a aprendizagem esperada, de acordo com um roteiro (objetivos e planejamento) elaborado por aquele, privilegiando a linearidade: uma tarefa depois da outra, sem lacunas e vazios.

Conhecer, nessa perspectiva, é simplesmente descobrir um mundo preexistente, determinado, expresso num sistema fechado, mediante o uso da razão, e não criar uma interpretação pessoal, com os sentimentos e as experiências, de uma realidade em constante mudança, indeterminado, representado por um sistema aberto (DOLL JR., 1997, p. 48).

No entendimento de Doll Jr. (1997), a Ciência moderna viabilizou um currículo mecanicista e "mensurado", com os objetivos sendo determinados antes do processo. O papel do professor é conduzir o estudante, que se torna um objeto, a alcançar a aprendizagem desejada. Essa dinâmica (ou falta dela...) não favorece para que o estudante interaja com o professor e contribua na seleção dos objetivos ou no seu planejamento. Por isso, é tão difícil entender quando Dewey defende a ideia de que os fins estão dentro do processo e não antes dele (DOLL JR., 1997, p. 44).

Conforme prenuncia Descartes, o conhecimento do mundo, tão bem expresso nas leis da Natureza, está fora do sujeito, motivo pelo qual este precisa renegar os sentidos, os sentimentos, as intuições e as experiências pessoais. Com efeito,

> O conhecimento podia ser descoberto, mas não criado – o sistema era fechado. Descartes legou ao pensamento modernista um método para descobrir um mundo preexistente, não um método para lidar com um mundo emergente, evolucionário. Analogamente, o mesmo comentário pode ser feito acerca do "método de descoberta" curricular da década de 60 – ele ajudou os alunos a descobrir o que já era conhecido; não os ajudou a desenvolver seus poderes de lidar com o indeterminado. Como o método de Descartes, seu uso era limitado. (DOLL JR., 1997, p. 48).

A ideia de uma ordem abstraída, a qual pode ser medida teve um papel preponderante no paradigma curricular moderno, tendo se expressado mediante tarefas e materiais a serem dominados, nos conceitos de linearidade, relação causa-efeito e negação da mudança qualitativa ao longo do tempo. É fácil perceber o quanto a noção de sequenciamento linear, explicativa da mudança e do desenvolvimento em passos uniformes, permeia o currículo, em quase todos os níveis de ensino, excetuando-se "[...] o jardim de infância e os seminários de doutorado parecem capazes de desenvolver formas de ordem mais interativas, dinâmicas e complexas.". (DOLL JR., 1997, p. 52).

As lacunas no currículo devem ser evitadas, pois indicam falta de planejamento e de ordenação, elementos indispensáveis nessa concepção. O tempo, nessa perspectiva, é visto

> [...] exclusivamente em termos cumulativos, como uma co-relação com o que é aprendido: quanto mais longo o tempo, mais aprendizagem se acumula. O tempo não é visto como um ingrediente ativo, necessário para o desenvolvimento das possibilidades criativas inerentes a qualquer situação. (DOLL JR., 1997, p. 53).

A maior expressão dessa época são os princípios lógicos do currículo formulados por Tyler: i) Que *propósitos educacionais* as escolas devem tentar atingir?; ii) Que *experiências educacionais* podem ser proporcionadas para tornar mais provável que esses propósitos sejam atingidos?; iii) Como essas experiências educacionais podem ser *efetivamente organizadas*?; e iv) Como podemos determinar se esses propósitos estão sendo *atingidos*? (DOLL JR., 1997, p. 68, itálico no original).

O primeiro princípio enuncia a necessidade de predeterminar os objetivos, selecionar e organizar as experiências que possam refletir esses objetivos, bem como formular avaliações que permitam saber se aqueles foram atingidos. Assim, a escolha dos objetivos não somente é o primeiro ato, como também é a chave de todo o processo (DOLL JR., 1997, p. 69).

A educação e o currículo modernistas adotaram a visão de um sistema fechado, em que o conhecimento é transferido, motivo pelo qual o ensino-aprendizagem valoriza tanto a dimensão verbal. “Até os dias de hoje, o conceito termodinâmico de um sistema aberto – que transforma através da dissipação – não foi explorado com relação às considerações de currículo.”. (DOLL JR., 1997, p. 74).

Para Macedo (2000, p. 182 - 183), a pergunta “O que significa currículo disciplinar?” aceita dois tipos de respostas. A primeira sinaliza para “(...) um currículo organizado por áreas de conhecimento, num sentido amplo, não tendo a referência imediata das disciplinas científicas”, cuja forma mais tradicional é expressa no *trivium* (Gramática, Dialética e Retórica) e *quadrivium* (Aritmética, Geometria, Astronomia e Música) da Idade Média. As disciplinas contempladas são escolhidas de acordo com os objetivos selecionados e estruturadas numa hierarquia que simboliza a importância de cada uma. A segunda aponta para a necessidade na lógica de organização do saber escolar seguir as razões do saber nas ciências de referência, abandonando o costume de propor na escola procedimentos diferenciados daqueles empregados pelos cientistas.

**Multimídia**

Disciplinaridade. http://www.youtube.com/watch?v=4qDz_j6n7ZM

A disciplinaridade, tão bem expressa no método analítico, começou a ser questionada. Inicialmente, no âmbito epistemológico, a partir das mudanças nas verdades científicas, como é caso da Física, na qual a noção de perfeição do universo, de precisão das medidas e certezas das previsões, foi abalada pelos "[...] princípios da *indeterminação*, da *incerteza*, da *relatividade*.". (GALLO, 2000, p. 171, itálico no original).

Esse questionamento, porém, remonta ao tempo ao Iluminismo, ao questionar a forma como a Ciência estabelecia conhecimento, a qual não considerava a dinâmica da vida, o seu caráter relacional, tendo, assim, um alcance (r)estrito. Nos anos 60, os movimentos estudantis na França e Itália lutavam por um ensino que contemplasse as questões sociais, políticas e econômicas, o que implicava no envolvimento de cientistas de várias áreas, considerando a complexidade desses fenômenos. Em virtude desses vários acontecimentos, objetivando integrar as diversas áreas do conhecimento, surge um movimento inicialmente conhecido como interdisciplinaridade.

## 3. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade

> *O conhecido é finito, o desconhecido, infinito; intelectualmente permanecemos em uma ilhota dentro de um oceano ilimitado de inexplicabilidade. Nosso objetivo em todas as gerações é reivindicar por um pouco mais de terra* (T. H. HUXLEY apud SAGAN, 1982, p. 03, itálico no original).

Nos anos 80, do século passado, assistiu-se a uma intensa discussão sobre a disciplinaridade do currículo, acreditando-se que isso não propiciava a formação de uma visão global da realidade, mas exatamente o contrário. Ora, isso não é um acidente, um desvio, mas o fruto mais legítimo da Ciência Moderna, que fraciona a realidade, a partir da crença inspirada em Descartes: a compreensão do todo é obtida a partir do entendimento das partes que o compõe.

Sobre a disciplinaridade, Crema (1993, p. 132) declara:

> [...] o reducionismo e a insuficiência desse enfoque suscitaram inteligentes alternativas reparadoras, como as abordagens multi, pluri e interdisciplinar. Como os termos indicam, entretanto, sempre ainda na órbita disciplinar: uma produtiva e ampliada dialogicidade entre os muitos discursos e enfoques do mesmo racionalismo científico.

A chegada da interdisciplinaridade na Pedagogia ocorreu não somente pela questão epistemológica, mas também pelo esgotamento do modelo disciplinar de currículo, pois a promessa de cientificidade e produtividade no processo educativo revelou-se estanque, linear e pouco interessante para o corpo discente, o qual não conseguia estabelecer as relações entre as diversas disciplinas (GALLO, 2000, p. 172). Ouso indagar se o corpo docente tinha mais sucesso nessa tarefa...

Assim,

> A interdisciplinaridade vai justamente ser pensada no âmbito da Pedagogia como a possibilidade de uma nova organização do trabalho pedagógico, que permita uma nova apreensão dos saberes, não mais marcada pela absoluta compartimentalização estanque das disciplinas, mas permitindo uma comunicação entre os compartimentos disciplinares. Assim como epistemologicamente a interdisciplinaridade aponta para a possibilidade de produção de saberes em grupos formados por especialistas de diferentes áreas, pedagogicamente ela indica um trabalho de equipe, no qual os docentes de diferentes áreas planejam ações conjuntas sobre um determinado assunto. (GALLO, 2000, p. 173).

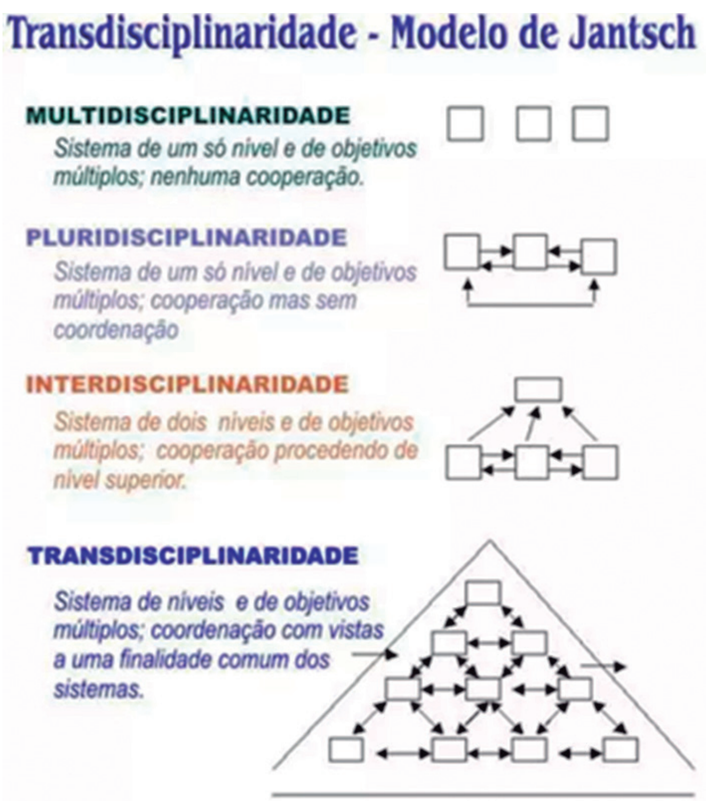
Na tentativa de superar a disciplinaridade, pode-se falar em multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

A multidisciplinaridade (muitas disciplinas) se caracteriza por uma ação simultânea de várias disciplinas sobre uma temática comum. Não há relação e cooperação entre as disciplinas nessa intervenção pedagógica.

Na pluridisciplinaridade (várias disciplinas), ocorre uma frágil interação (cooperação) entre as áreas de conhecimento, as quais permanecem no mesmo nível hierárquico.

Na interdisciplinaridade (entre as disciplinas), as atividades são organizadas para atender um eixo integrador (tema gerador), possibilitando uma intensa interação entre as áreas de conhecimento.

A transdisciplinaridade (através das disciplinas) promove a integração de vários sistemas interdisciplinares, possibilitando uma interpretação holística, sistêmica.




Fonte: https://portfoliopet.files.wordpress.com/2013/02/trans21.jpg?w=640

## Multimídia

Interdisciplinaridade e Transversalidade. https://www.youtube.com/watch?v=cNpTwye78Vk

A transdisciplinaridade, no entendimento de Crema (1993, p. 132), por convocar para a mesa a reflexão e a sinergia, por situar cientistas e técnicos ao lado de artistas, poetas, filósofos e místicos, é um avanço qualitativo. Ela permite que sejam requalificados os navegantes da subjetividade, os quais tinham sido condenados, durante séculos, ao ostracismo e à marginalidade, em detrimento daqueles "iluminados". Nessa perspectiva, a transdisciplinaridade favorece o nascimento não somente de uma nova concepção de conhecimento, mas também de conhecedor.

## 3.1. Sugestão de leitura

Carta da Transdisciplinaridade. http://www.gthidro.ufsc.br/arquivos/CARTA-DA-TRANSDISCIPLINARIDADE.pdf

Educação e Transdisciplinaridade. http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001275/127511por.pdf

Apesar das ótimas intenções, em sua grande maioria, as propostas "pós" disciplinares – de modo especial, as interdisciplinares, que são as mais frequentes – pouco modificaram o cotidiano escolar, acadêmico. Apresento alguns fatores.

O primeiro reside no fato de elas requererem dos profissionais envolvidos uma formação bem diversa da que se lhes oferece, pois, mais do que uma extensa fundamentação teórica, é indispensável eles terem uma vivência multidisciplinar, com a adoção de metodologias que contemplem, além da mera exposição do conteúdo, um conjunto de experiências capazes de lhes possibilitar compreender o fenômeno da vida com um novo corpo.

O segundo é que, frequentemente, muitas das propostas "pós" disciplinares não convidaram para essa festa epistemológica a Arte, a Filosofia e a Religião, mas somente os rebentos da Ciência – Matemática, Física, Química, Biologia, História, Geografia... – perpetuando, dessa forma, o distanciamento entre razão e emoção, mente e corpo. A disciplinaridade, portanto, só pode ser superada por uma concepção de conhecimento que congregue todas as modalidades de saber e promova animada roda e não institua uma fila!

> A concepção clássica tomava a separação radical sujeito-objeto como uma verdade inquestionável e não como uma perspectiva particular, entre muitas outras possíveis. O conhecimento humano poderia chegar a abarcar tudo, podiam chegar a ser estabelecidas teorias completas sobre o mundo. Contudo, hoje nos damos conta de que ao expulsar o qualitativo e privilegiar exclusivamente o quantificável; ao mecanizar o cosmo e separar o corpo e a alma do homem; ficaram de fora do mundo da ciência a emoção e a beleza, a ética e a estética, a cor e a dor, o espírito e a fé, a arte e a filosofia, o corpo emocional e o mundo subjetivo. *O sujeito da objetividade não podia dar conta de si mesmo, porque não se via, era um homem desencarnado*. Essa dicotomia radical entre arte e ciência, razão e emoção, corpo e alma, atingiu fortemente o desenvolvimento das ciências humanas: como fazer ciência dos sujeitos sem considerar a subjetividade? Como descrever o qualitativo a partir do quantitativo? *O homem que acreditava ter domesticado o universo, se havia perdido a si mesmo*. (NAJMANOVICH, 2001, p. 83-84, itálico no original).

A recuperação da corporalidade do sujeito demanda novas teorias e práticas pedagógicas, as quais precisam valorizar aspectos que foram historicamente desprezados, ignorados – emoção, intuição, solidariedade... – bem como diminuir a importância de outros que até aqui receberam todas as honras (razão, competição...). Engajo-me ao entendimento de Doll Jr. (1997, p. 22): "Um currículo criativo e transformativo precisa combinar o cientifico com o estético.".

Defendo a posição de que somente outra atitude epistemologia pode apontar dicas para a Humanidade sair desse beco, aparentemente, sem saída. Para tanto, é preciso se indagar: "O que significa conhecer algo?". O conhecimento e a realidade não são, como por tanto tempo se acreditou, realidades separadas, mas intimamente vinculadas.

É por isso que Doll Jr. (1997, p. 53) demarca:

> Em uma visão pós-moderna, o desenvolvimento passa a ser não meramente cumulativo como também qualitativamente transformacional; ocorrem transformações na medida em que as interações se expandem, aumentam, amadurecem – com o passar do tempo. Piaget nunca conseguiu entender por que os americanos queriam tanto "apressar" o tempo; ao fazer isso eles estavam destruindo a exata estrutura dentro da qual ocorre o processo de transformações de estágio.

Para que um currículo seja transformador, o conhecimento precisa ser visto não como um prédio, uma acumulação, mas como uma rede, que modifica continuamente as suas estruturas, bem como as relações entre elas, num processo auto-organizativo (DOLL JR., 1997, p. 83 - 84). A linearidade, dessa forma, é substituída pela não-linearidade, a qual se revela bem mais próxima da dinâmica da vida do que aquela.

No entendimento desse autor, quatro aspectos precisam ser devidamente considerados. Inicialmente, a Biologia, com os conceitos de complexidade, hierarquia e relações em rede, fornece rica metáfora para o currículo. Para tanto, é necessário abandonar a estrutura fechada e adotar a aberta. O terceiro ponto importante é que o desenvolvimento não é uma simples acumulação de saberes, visando a uma transformação posterior, mas se expressa numa incessante reequilibração das estruturas. O professor precisa adotar uma atitude atenta referente aos progressos dos estudantes.

A adoção dessas mudanças autoriza, efetivamente, que o currículo seja nomeado de transformador, pois "[...] permite, encoraja e desenvolve esta capacidade natural de organização complexa; e através do processo de transformação, o currículo continuamente regenera a si mesmo e as pessoas nele envolvidas.". (DOLL JR., 1997, p. 104). Assim, o currículo é um processo, não a mera transmissão linear do conhecido (pelo professor aos estudantes), mas uma tarefa mútua de exploração do desconhecido, que contempla todos os agentes pedagógicos.

O diferencial do paradigma pós-moderno em relação ao anterior, e com maior implicação para o currículo, a educação, é a auto-organização.

> Piaget afirma [...] que a auto-organização é a essência da própria vida, aquilo que fundamenta os processos de assimilação e acomodação, especialmente conforme eles interagem para dar à vida suas qualidades harmoniosas e desenvolvimentais. Qualquer um dos processos, sem o outro, leva ao extremismo autoboicotador e finalizador-da-vida. Através das interações ou transações da assimilação e acomodação, ocorrem o crescimento, a maturidade e o desenvolvimento. (DOLL JR., 1997, p. 174).

Doll Jr. (1997, p. 193-199) propõe um currículo pós-moderno que contempla quatros aspectos: i) a riqueza (cada saber tem seu contexto, conceitos e vocabulários próprios, significando dizer que cada um interpreta a sua riqueza de modo peculiar. A linguagem, nas diversas formas, desenvolve essa riqueza, ao se dedicar à interpretação de metáforas, mitos e narrativas); ii) a recursão (um final não é absoluto, porque pode ser, sempre, um ponto de partida para novas descobertas. Assim, cada atividade – trabalho, teste, diário de campo – não deve ser vista como desvinculada, desligada de um processo maior de conhecimento, devendo fomentar, dessa forma, a reflexão); iii) as relações (entendidas numa perspectiva pedagógica e cultural. Na primeira, por instituírem práticas que possibilitam a troca, a parceira entre os atores envolvidos. Na segunda, por se referirem àquelas manifestações cosmológicas, não contempladas pelo currículo. Elas devem ser vistas de modo complementar); e iv) o rigor (evita que o currículo "caia ou num 'relativismo extravagante' ou num solipsismo sentimental". Indica a busca intencional de diferentes alternativas, relações e conexões).

> [...] o rigor também pode ser definido em termos de mistura – da indeterminância com a interpretação. A qualidade da interpretação, sua riqueza, depende de quão inteiramente e quão bem nós desenvolvemos as várias alternativas apresentadas pela indeterminância. Nesta nova estrutura para o rigor – combinar a complexidade da indeterminância com a Hermenêutica da interpretação – parece necessário estabelecer uma comunidade, uma comunidade crítica mas apoiadora. Tal comunidade é, acredito, o que Dewey achava que uma escola deveria ser. (DOLL JR., 1997, p. 199).

Para a escola se transformar nessa comunidade vislumbrada por John Dewey, é necessário os objetivos educacionais serem cada vez mais vistos numa perspectiva perto da sua ideia (estabelecidos dentro do processo educacional, experiencial e que tem como subproduto a aprendizagem) e se afaste da concepção de Tyler (determinados antes da experiência e que, mediante a avaliação, pode medir o quanto a aprendizagem ocorreu) (DOLL JR., 1997, p. 69).

> Desde a última década, começamos a desenvolver uma consciência cósmica e inter-relacional. O desafio deste reconhecimento é duplo: por um lado, respeitar o caráter local das nossas percepções e, por outro, perceber que as nossas perspectivas locais estão integradas numa matriz cultural, ecológica e

> cósmica muito mais ampla. O nosso progresso e a nossa existência – como indivíduos, como comunidades, como uma raça, como uma espécie, como uma forma de vida – dependem da nossa capacidade de criar uma harmonia complementar entre essas duas perspectivas. (DOLL JR., 1997, p. 199).

Felizmente, toma proporções no ambiente educacional, mormente com as teorias críticas do currículo, a compreensão da necessidade de se valorizar as experiências, os valores e os conhecimentos trazidos pelos estudantes, não os aceitando como verdades acabadas, mas como material básico (e indispensável) para novas elaborações, as quais não têm fim, haja vista o caráter transitório e parcial do conhecimento, em face das ininterruptas transformações sociais, bem como dos inúmeros aspectos da realidade.

Uma das características mais marcantes do Brasil é a diversidade cultural. Afinal, somos repletos de negros; índios; brancos; pobres, ricos; evangélicos, católicos, espíritas e ateus; liberais, conservadores... Diante dessa multiplicidade, é possível se pensar numa proposta curricular que contemple todo o País?

Cientes desses desafios, os próprios autores dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) assinalam que esses não devem ser vistos como um receituário, mas como um guia, que fornece variadas informações, cabendo ao viajante escolher as que mais combinam com ele. Uma análise mais detalhada daqueles documentos, porém, revela, segundo Lopes (1999), o desejo de homogeneizar a cultura nacional, mascarando as profundas diferenças, frutos de uma estrutura social injusta.

Outra linha de pesquisa da estrutura curricular, emergente desde os anos 1950, sinalizou o fato de que vivemos numa sociedade miscigenada, e que o currículo, que produz efeitos a todas as pessoas que com ele interagem, não pode ignorar as diferenças culturais, de gênero, cor, sexo etc., motivo pelo qual surge uma nova vertente: os Estudos Culturais (BERTICELLI, 1999, p. 173).

Acredito que os Estudos Culturais aportaram grande contribuição (e continuarão a nos oferecer interessantes questões) ao entendimento das dificuldades de se formular um projeto pedagógico que, respeitando as diferenças, contribua para o crescimento dos agentes envolvidos e não seja o instrumento de humilhação e de submissão (intelectual, social e cultural).

> Desde a última década, começamos a desenvolver uma consciência cósmica e inter-relacional. O desafio deste reconhecimento é duplo: por um lado, respeitar o caráter local das nossas percepções e, por outro, perceber que as nossas perspectivas locais estão integradas numa matriz cultural, ecológica e cósmica muito mais ampla. O nosso progresso e a nossa existência – como indivíduos, como comunidades, como uma raça, como uma espécie, como uma forma de vida – dependem da nossa capacidade de criar uma harmonia complementar entre essas duas perspectivas. (DOLL JR., 1997, p. 199).

Os Estudos Culturais sinalizam necessidade de sermos sensíveis ao diferente, pois, conforme alerta Costa (1999, p. 45),

> Foi com essa face de "o outro", o inferior na escala social, o marginal, que não só os "caboclos", mas tantas outras identidades passaram a integrar as disciplinas, os saberes escolares e o currículo. Quantos/as de nós não estaremos, neste exato momento, nos dando conta de que também já "ensinamos" para nossos/as estudantes, algum dia, estas identidades étnicas resultantes da miscigenação racional do Brasil, valendo-nos das informações "científicas" destas narrativas?

Entendo que currículo é mais do que prescrições e intenções, sejam elas explicitadas ou não, sendo ele o que se vive. Acredito, ainda, que alguns aspectos da nossa vida, da nossa prática profissional são desconhecidos até para nós mesmos!

O desenvolvimento pessoal ocorre em duas dimensões – individual e social – as quais, embora sejam singulares, devem ser compreendidas na intensa dinâmica que as vincula: por um lado, o indivíduo precisa percorrer uma singular estrada para desabrochar suas aptidões tipicamente humanas e, por outro, é somente na convivência com seus semelhantes e com a natureza que aquela jornada se realiza (VYGOTSKY, 1991).

Ser Homem exige de cada indivíduo o equilíbrio (nunca alcançável!) das dimensões pessoal e social. Por um lado, essa é uma constante ameaça ao desenvolvimento daquela, por outro lado, não é possível que a primeira se constitua como tal sem a vida em sociedade (FREIRE, 1997, p. 64). Toda aprendizagem têm esse duplo aspecto. Ao reconhecer e vivenciar o caráter dialógico da vida, cada pessoa amplia a sua capacidade de exploração, de entendimento do universo.

Diversos pesquisadores (MACLAREN, 1992; ROCHA, 2000) entendem que, atrás do currículo anunciado, divulgado, há outro, implícito, "oculto". Enquanto o primeiro contempla as disciplinas e os programas explicitados, o segundo refere-se ao que, embora não propagado, está no ambiente escolar – valores, crenças, espaços, tempos... – influenciando e participando significativamente dos processos de ensino e de aprendizagem. Há, ainda, o currículo real, que se refere ao que foi implementado na sala de aula pelo professor.

O meio-ambiente, porém, não é somente a base física da existência humana, uma vez que cada pessoa está constantemente elaborando significados daquele, num intenso processo de organização, classificação, descrição e disciplinamento, que ocorre dentro e fora dos tempos e espaços escolares:

> O controle físico e corporal exercido através do currículo e seus dispositivos espaço-temporais nos ensinam gestos, movimentos, posições possíveis, formas de nos dirigirmos e nos relacionarmos aos/com os outros, lugares de pertencimento, regras de sociabilidade. (ROCHA, 2000, p. 23).

O espaço escolar é um currículo “oculto” que contribui para que os estudantes não sejam vistos como sujeitos, isolando-os intelectual e afetivamente, mas como objetos de (e para o) consumo, desprovidos de subjetividade, de paixão, dotados apenas do desejo de ter mercadorias.

Silva (2005), após analisar as teorias curriculares (tradicionais, críticas e pós-críticas), cujos conceitos característicos estão no Quadro 1, conclui que

> O currículo tem significados que vão muito além daqueles aos quais as teorias tradicionais nos confinaram. O currículo é lugar, espaço, território. O currículo é relação de poder. O currículo é trajetória, viagem, percurso. O currículo é autobiografia, nossa vida, *curriculum vitae*: no currículo se forja nossa identidade. O currículo é texto, discurso, documento. O currículo é documento de identidade. (SILVA, 2005, p. 150, itálico no original).

Quadro 1

| CONCEITOS REFERENTES A CADA TEORIA DE CURRÍCULO | | |
|---|---|---|
| TEORIAS DE CURRÍCULO | | |
| **TRADICIONAIS** | **CRÍTICAS** | **PÓS-CRÍTICAS** |
| Ensino<br>Aprendizagem<br>Avaliação<br>Metodologia<br>Didática<br>Organização<br>Planejamento<br>Eficiência<br>Objetivos | Ideologia<br>Reprodução cultural e social<br>Poder<br>Classe social<br>Capitalismo<br>Relações sociais de produção<br>Conscientização<br>Emancipação e libertação<br>Currículo oculto<br>Resistência | Identidade, alteridade e diferença<br>Subjetividade<br>Significação e discurso<br>Saber-poder<br>Representação<br>Cultura<br>Gênero, raça, etnia e sexualidade<br>Multiculturalismo |

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Silva (2005, p. 17).

## 4. Currículo é o que sentimos, fazemos e aprendemos

> [...] as identidades não têm uma essência, e o acesso a qualquer identidade é sempre mediado pelos discursos, pela linguagem (COSTA, 1999, p. 50).

Como educadores, somos “convidados” a entender os desafios contemporâneos, pois acredito que a modificação do atual cenário educacional requer outro vínculo entre realidade e escola, expresso na seleção e vivência de conteúdos que possam ser significados pelos agentes pedagógicos mediante outras práticas pedagógicas, outros currículos.

Sem dúvida alguma, lidar com o diferente constitui grande desafio para todas as pessoas. Os conflitos sociais têm origens variadas, mas em muitos deles se percebe a presença da intolerância com o não-eu. Acredito e defendo a ideia de que a escola é um espaço privilegiado no aprendizado dessa importante lição, afinal, é a partir do outro que elaboro, ininterruptamente, a minha identidade. Canen e Moreira (1999) defendem um currículo que se forja a partir das seguintes linhas gerais: i) a articulação da pluralidade cultural da sociedade à pluralidade de identidades presentes na sala de aula; ii) o multiculturalismo não é mais uma disciplina, mas se explicita nos conteúdos selecionados, frutos da diversidade cultural; iii) o diálogo é fundamental para uma prática curricular que valoriza o diferente; e iv) os aspectos cognitivos não bastam: é necessário existir um envolvimento afetivo.

A crescente presença da informática na sociedade influencia a escola e, por extensão, o currículo. Deve-se indagar em que direção e com que motivação/interesse ocorre tal prestígio. Nesse sentido, pertinente (e urgente) é o alerta de Reimer (1983, p. 54):

> A transmissão de conhecimentos através do sistema escolar, e seu beneficiamento para se adaptar à escola e alunos, parece perfeitamente natural em uma era tecnológica que engendra produtos para satisfazer qualquer necessidade humana. Uma vez que o conhecimento se torne um produto, o currículo lhe segue os passos – em volumes organizados de erudição, cada qual com seus horários, em sequência adequada e justaposição com outros volumes afins.

Capra (2001, p. 69) é ainda mais cético e crítico quanto à presença dessa tecnologia na escola:

> O uso de computadores nas escolas baseia-se na visão, hoje obsoleta, dos seres humanos como processadores de informações, o que reforça continuamente concepções mecanicistas errôneas sobre o pensamento, o conhecimento e a comunicação. A informação é apresentada como a base do pensamento, enquanto que, na realidade, a mente humana pensa com ideias e não com informações.

Embora eu também tenha sérias restrições quanto ao uso do computador como apoio pedagógico, pois costuma ser visto apenas como uma “maravilha tecnológica”, penso que a escola não pode se negar a utilizá-lo, sob pena de denegar aos atores pedagógicos a aprendizagem de novas possibilidades de acesso e transmissão de dados e informações, as quais, acredito, podem, efetivamente, contribuir para a melhoria da aprendizagem, embora não cometa à tecnologia, qualquer que seja ela, a capacidade de substituir o Homem naquilo que ele melhor faz (ou pode fazer ...): acolher o seu semelhante.

Ademais, a crescente presença dos computadores em diversos setores do mundo não pode ser ignorada pela escola, sob pena de aumentar, ainda mais, o fosso que a separa da realidade, concorrendo para a sensação de alheamento que muitos agentes pedagógicos sentem em relação ao ambiente acadêmico.

Expresso, por fim, a minha convicção de que todas essas ideias só se efetivarão se o Homem mudar a forma como percebe e se relaciona com o meio ambiente. O método científico fomentou a ilusão de que a natureza pode ser entendida e controlada pela humanidade, pois ela seria apenas mais um objeto que se renderia aos poderes do sujeito.

Essa Ecologia antropocêntrica, porém, precisa, urgentemente, ser substituída por uma ecocêntrica, pois o Homem tem profundo vínculo com o meio ambiente, o qual influencia, de forma significativa, o seu bem-estar (físico, psíquico, emocional).

Ao rejeitar as explicações plasmadas num esquema *causa → efeito (consequência)*, que, por vezes, sequer se prestam a fenômenos da natureza, ao contrário do que sempre propagaram os positivistas, defendo o argumento de que a escola desenvolva atividades que privilegiem a divulgação e a interpretação de manifestações sociais diferentes, conforme defende Chizzotti (1994, p. 94), dando, assim, importância à convivência na constituição do conhecimento, abandonando, com efeito, ritos desprovidos de significado, que inumeráveis prejuízos trazem à espontaneidade e criatividade de crianças, adolescentes e adultos.

Uma nova Educação cria condições para que o estudante desenvolva a noção de totalidade, a qual se manifesta de variadas formas: na relação entre parte e todo, singular e plural, figura e fundo. Ele precisa ser instigado a perceber mudanças ocorrentes na sua percepção inicial e final dessas vinculações, possibilitando-lhe alargar a sua compreensão quanto ao caráter histórico, processual e parcial do conhecimento, bem como do relevo da interação social na sua complexificação.

É necessário que os agentes pedagógicos compartilhem as suas percepções quanto aos caminhos projetados e trilhados, permitindo a acreção do entendimento individual e social da sua responsabilidade pessoal/coletiva com o projeto autônomo de conhecimento. Da mesma forma, precisam ser comunicadas as dificuldades, no sentido de propiciar aos autores envolvidos a oportunidade de descentrar, de conhecer outras realidades, investigando-as, inquirindo-as, num esforço de ampliar a sua capacidade de interpretação do mundo-mistério.

## Referências

BERTICELLI, Ireno Antonio. Currículo: tendências e filosofia. In: COSTA, Maria Vorraber (Org.). **O Currículo nos limiares do contemporâneo**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 1999. p. 159-176.

CANEN, Ana; MOREIRA, Antonio Flávio Barbosa. Reflexões sobre o multiculturalismo na escola e na formação docente. **Revista Educação em Debate**, Fortaleza, Ano 21, n. 38, v. 2, p. 12-23, 1999. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/14398/3/1999_art_acanenafbmoreira.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

CAPRA, Fritjof. **A Teia da vida:** uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. Tradução Newton Roberval Eichemberg. 5. ed. São Paulo: Cultrix, 2001.

COSTA, Maria Vorraber. Currículo e política cultural. In: COSTA, Maria Vorraber (Org.). **O Currículo nos limiares do contemporâneo**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 1999. p. 37-68.

CREMA, Roberto. Além das disciplinas: reflexões sobre transdisciplinaridade geral. In: WEIL, Pierre; D´AMBROSIO, Ubiratan; CREMA, Roberto. **Rumo à nova transdisciplinaridade**: sistemas abertos de conhecimento. 3. ed. São Paulo: Summus, 1993. p. 125-172.

DOLL Jr., William E. **Currículo:** uma perspectiva pós-moderna. Tradução Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

FONTANELLA, Francisco Cock. **O Corpo no limiar da subjetividade**. Piracicaba: Editora Unimep, 1995.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

GALLO, Sílvio. Disciplinaridade e transversalidade. In: CANDAU, Vera Maria (Org.). **Linguagens, espaços e tempos no ensinar e aprender**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. p. 165-179.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Pluralismo cultural em políticas de currículo nacional. In: MOREIRA, Antonio Flávio Barbosa (Orgs.). **Currículo:** políticas e práticas. Campinas: Papirus, 1999. p. 59-79.

______. Organização do conhecimento escolar: analisando a disciplinaridade e a integração. In: CANDAU, Vera Maria (Org.). **Linguagens, espaços e tempos no ensinar e aprender**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. p. 147-163.

MOREIRA, Antonio Flávio Barbosa; SILVA, Tomaz Tadeu da (Orgs.). **Currículo, cultura e sociedade**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1999.

NAJMANOVICH, Denise. **O Sujeito encarnado –** questões para pesquisa no/do cotidiano. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

REIMER, Everett. **A Escola está morta:** alternativas em Educação. Tradução Tonie Thompson. 3. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1983.

ROCHA, Cristianne Maria Famer. **Desconstruções edificantes**: uma análise da ordenação do espaço como elemento do currículo. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UFRGS, Porto Alegre, 2000. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/27853/000272329.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 fev. 2019.

SAGAN, Carl. **Cosmos**. Tradução Angela do Nascimento Machado. 3. ed. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora S/A, 1982.

SILVA, Tomaz Tadeu. **Documentos de identidade:** uma introdução às teorias do currículo. 2. ed. 8. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

VEIGA-NETO, Alfredo. Currículo e história: uma conexão radical. In: COSTA, Maria Vorraber (Org.). **O Currículo nos limiares do contemporâneo**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 1999. p. 93-104.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A Formação social da mente**. Tradução José Cipolla Neto, Luis Silveira M. Barreto & Solange Castro Afeche. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

## Sobre os autores

**Paulo Meireles Barguil:** Bacharel em Computação (1990), licenciado em Pedagogia (1994), mestre (1999) e doutor (2005) em Educação, todos cursados na Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor Associado III da UFC, lotado no Departamento de Teoria e Prática do Ensino, da Faculdade de Educação, tem se dedicado aos seguintes temas: Educação Matemática, currículo, didática, saberes docentes, formação de professores e espaço escolar. Vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação da UFC, é membro do eixo temático Aprendiz, Docência e Escola, da linha de pesquisa Educação, Currículo e Ensino (www.paulobarguil.pro.br). Coordena o Laboratório de Educação Matemática - LEDUM (www.ledum.ufc.br). Atuou como professor pesquisador conteudista das disciplinas Didática I e Estrutura, Política e Gestão Educacional em cursos de Licenciatura ofertados na modalidade semipresencial pela UFC Virtual, no período de 2007.2 a 2012.2. Foi parecerista *ah doc* dos cadernos de Matemática do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), publicados em 2014. No período de agosto de 2014 a março de 2015, foi o coordenador adjunto na área de Matemática do PNAIC, vinculado à UFC. De julho de 2015 a maio de 2016, foi especialista na área de Matemática da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Em 2016 e 2017, foi consultor de Matemática no Programa Aprendizagem na Idade Certa - MAIS PAIC no eixo Ensino Fundamental I. Em 2017, realizou a mostra Matemática viva!, que foi aprovada na Chamada MCTIC/CNPq nº 02/2017, vinculada à Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - SNCT 2017.

**Maria Danielle Araújo Mota:** Professora Assistente II da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus A. C Simões. Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira (PPGEB) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Eixo Ensino de Ciências. Coordenadora de Área de Biologia junto ao Programa de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID/Biologia/CAPES/UFAL (2016 - 2018)). Mestre em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Especialista em Desenvolvimento, Espaço e Meio Ambiente pela Faculdade Ateneu e em Gestão Escolar pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Membro da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio) e da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação e Ciências (ABRAPEC). Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências (GEPENCI), Universidade Federal do Ceará (UFC). Atua na área de Formação de Professores de Ciências e Biologia, Ensino de Biologia, Ensino de Ciências e Estágio Supervisionado.

Especialização em Alfabetização e Multiletramento

Fiel a sua missão de interiorizar o ensino superior no estado Ceará, a UECE, como uma instituição que participa do Sistema Universidade Aberta do Brasil, vem ampliando a oferta de cursos de graduação e pós-graduação na modalidade de educação a distância, e gerando experiências e possibilidades inovadoras com uso das novas plataformas tecnológicas decorrentes da popularização da internet, funcionamento do cinturão digital e massificação dos computadores pessoais.

Comprometida com a formação de professores em todos os níveis e a qualificação dos servidores públicos para bem servir ao Estado, os cursos da UAB/UECE atendem aos padrões de qualidade estabelecidos pelos normativos legais do Governo Federal e se articulam com as demandas de desenvolvimento das regiões do Ceará.

Universidade Estadual do Ceará

UAB Universidade Aberta do Brasil

CAPES