



UESB/UESC - BA

A escrita unidirecional em Braille: os escritos simbólicos e a aprendizagem algébrica de estudantes cegos

Roda de Conversa: Educação Matemática de Pessoas com Deficiência Visual

Daiana Zanelato dos Anjos¹

Méricles Thadeu Moretti²

O presente estudo procura discutir diferenças semio-cognitivas, com repercussões na aprendizagem matemática, oriundas da simples transcrição de textos matemáticos em tinta para os mesmos textos escritos em Braille. Como acontece em muitas disciplinas em língua portuguesa, os textos matemáticos escritos em Braille também possuem uma leitura unidirecional, da esquerda para a direita, em relação aos mesmos textos escritos em tinta. Mas não é esse o caso em muitas situações em matemática que se pode perceber nas escritas, por exemplo, de frações, matrizes, tabelas, gráficos, equações matemáticas, figuras geométricas etc. As diferenças entre um texto e outro podem ser gritantes: esse estudo procura problematizar essas diferenças e pontuar dificuldades que são acrescidas à aprendizagem da matemática pelo estudante cego.

Palavras-chave: Escrita em Braille; Estudo de Caso; Registro de Representação Semiótica; Objeto de Saber; Livro Didático em Braille.

Considerações Iniciais

As palavras em matemática designam uma quantidade de operações, relações e propriedades de equações bem características dessa disciplina escolar. E por ser uma escrita peculiar gera dificuldades a três quartos dos estudantes dos mais variados níveis de ensino, uma vez que mesmo parecendo transparente em relação às palavras da língua natural, as palavras em matemática são opacas (DUVAL, 2020).

¹ Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina, daizanelato@gmail.com.

² Universidade Federal de Santa Catarina, mthmoretti@gmail.com.



UESB/UESC - BA

Tomaremos para estudo neste trabalho os escritos simbólicos em matemática. Esses escritos combinam letras, números e símbolos de operações e também fazem parte da opacidade mencionada acima por Duval (2020). Tomando a consideração feita por este autor, trataremos de esclarecer e refletir sobre a escrita simbólica em Braille.

Nossas classes de ensino regular, seja do nível Básico ou Superior, têm recebido estudantes cegos e, almejando uma prática pedagógica inclusiva torna-se necessário o entendimento sobre a forma escrita pela qual o estudante cego faz uso. O percentual de escolas brasileiras que possui pessoas com deficiência incluídas em classes regulares de ensino chega a 57,8% em 2016; um aumento de 26,8 pontos percentuais comparados ao ano de 2008 (BRASIL, 2017). Tendo em vista esta realidade e a especificidade da escrita matemática mesmo em tinta, nos questionamos: *como se apresentam os escritos simbólicos e quais as repercussões destes escritos para a aprendizagem matemática de estudantes cegos?*

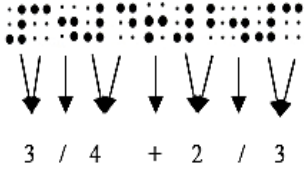
Caracterização da Escrita Matemática em Braille

Os textos que chegam aos estudantes cegos por meio do livro didático em Braille são elaborados a partir dos textos de quem enxerga. Este ponto foi amplamente discutido em Autor 1 (2019), como também a consequência dessa prática: os estudantes cegos recebem materiais didáticos que não levam em consideração às suas especificidades de aprendizagem.

Uma dessas especificidades a ser pontuada é a da escrita matemática em Braille de escritos simbólicos. Para exemplificar, tomamos, primeiramente a escrita de uma expressão fracionária. No Quadro 1 abaixo, mostramos a escrita em tinta, em Braille e a escrita em tinta a partir da escrita em Braille de uma expressão fracionária simples:



Quadro 1: Expressão fracionária em tinta e em Braille

Expressão em tinta	$\frac{3}{4} + \frac{2}{3}$
Expressão em Braille	
Expressão em tinta unidirecional (disposta como se fosse em Braille)	$L3/L4 + L2/L3$

Fonte: Adaptada de Autor 1 (2019, p. 38)

Vale mencionar que o L é utilizado na expressão em tinta unidirecional para representar o símbolo em Braille que antecede todos os números (na representação em Braille o símbolo alude a um L espelhado), já que letras de a até j e números recebem em Braille a mesma representação. No exemplo acima, podemos perceber, pelo menos dois importantes aspectos: a) a escrita da tinta ao Braille passa de uma escrita multidirecional para uma escrita unidirecional e b) há um aumento significativo no número de caracteres (Em A temos 7 caracteres e em B temos 11 caracteres). A mudança de espacialidade da escrita multidirecional de A para a unidirecional de B, faz com tenhamos uma mudança de forma no registro de representação em Braille e que assim, a escrita aconteça apenas em uma única direção da esquerda para a direita e sequencial, dificultando a identificação de numeradores e denominadores ao primeiro tato. O estudante cego terá que tatear toda a expressão e só ao fim da sua leitura sequencial e háptica terá condições de identificar o numerador e o denominador, isso se não esquecer, ao fim da leitura, qual foi o número que leu no início. O que não acontece na escrita multidirecional mostrada em A, pois ao primeiro golpe de vista identifica-se o numerador e o denominador.




II ENEMI
 Encontro Nacional de Educação
 Matemática Inclusiva


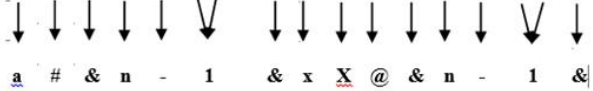


UESB/UESC - BA

A constatação do número aumentado de caracteres contrasta com a realidade da leitura em Braille pelo estudante cego, pois além de ser mais lenta (NOLAN; KEDERIS, 1969), a leitura feita em Braille é três vezes mais cansativa que a leitura realizada por quem enxerga (GIL, 2000, p. 45). Esse aspecto nos releva uma opacidade dos escritos fracionários da tinta ao Braille, podendo dificultar o acesso ao objeto de conhecimento em matemática (AUTOR 1, 2019).

O segundo exemplo desta caracterização mostra uma expressão matemática com índices inferiores e superiores. Assim como as expressões fracionários, os escritos simbólicos com índices são bastante comuns em matemática. A expressão mostrada abaixo faz parte da definição de equação polinomial apresentada nos resultados deste trabalho, para caracterizar tomamos apenas parte da expressão que mostramos no Quadro 2:

Quadro 2: Expressão com índices inferiores e superiores

Expressão em tinta	$a_{n-1} \cdot x^{n-1}$
Expressão em Braille	 
Expressão em tinta unidirecional (disposta como se fosse em Braille)	<code>a#&n-L1&xx@&n-L1&</code>

Fonte: Adaptada de Autor 1 (2019, p. 211)



II ENEMI

Encontro Nacional de Educação
Matemática Inclusiva



UESB/UESC - BA

Esclarecemos que em B os símbolos utilizados indicam que: para #, os próximos caracteres estão em índice inferior; para &, parênteses auxiliares e para @, os próximos caracteres estão em índice superior (expoente) e L indica o símbolo usado em Braille antes de todo número para que não seja confundido com uma letra. Note que a expressão algébrica acima apresenta os mesmos dois aspectos discutidos anteriormente: a mudança de espacialidade de multidirecional em tinta para unidirecional em Braille e ainda um número aumentado de caracteres de nove em tinta para 17 em Braille.

Essa caracterização evidencia mudanças semio-cognitivas relevantes dos escritos simbólicos em matemática da tinta ao Braille. Mas isso não se restringe aos escritos simbólicos, pois percebemos que mudanças significativas acontecem no trato com matrizes, tabelas e figuras. No caso das tabelas o custo cognitivo aumenta, pois a leitura deve ser feita unidirecionalmente em cada célula da tabela o que exige da memória do estudante cego um grande esforço. Além disso, não há a possibilidade de fazer traços ou marcas em tabelas para identificar números de forma imediata. Neste trabalho, resolvemos nos restringir aos escritos simbólicos e ao seu tratamento na aprendizagem matemática de estudantes cegos.

Os Escritos Simbólicos em Matemática

A atividade matemática é essencialmente escrita e com isso, a língua se coloca como registro de representação fundante (2004, p. 80). Por ser a escrita um dos fatores primordiais no desenvolvimento cognitivo do pensamento torna-se primordial examinar os registros escritos em matemática e perceber as suas potencialidades e as suas opacidades. O escrito é menos imediato do que a fala, por isso permite objetivar o que se pensa e se fala (DUVAL, 2020).

Os escritos simbólicos tratam de expressões matemáticas que “combinam números, letras e símbolos de operações” (DUVAL, 2020, p. 21) que, por si só, mostram uma opacidade e para muitos alunos não parecem transparecer o que é visto pelos professores. O funcionamento semio-cognitivo do pensamento matemático exige que, no fazer matemática,



II ENEMI

Encontro Nacional de Educação
Matemática Inclusiva



UESB/UESC - BA

tomemos consciência de algumas operações de substituição necessárias a serem realizadas nas operações de tratamento.

A língua permite além de comunicar, mas também tratar o discurso. Os escritos simbólicos fazem parte da linguagem formal da matemática e juntamente com a língua natural compõem o discurso matemático, já que só a língua formal não dá conta disso. Na língua formal há a ausência de léxico para nomear o objeto (DUVAL, 2004, p.101), sendo necessário o uso da língua natural. A língua formal, tão comum em definições e teoremas, também aparece em Álgebra conectada a língua natural com o papel de designar os objetos de conhecimento como nas operações de designação em que utilizamos letras. As letras e o uso delas para designar objetos de conhecimento são fonte de estudo especial de Duval (2002, p. 18) que nos coloca em reflexão em relação à conscientização dos estudantes cada vez que é necessário introduzir letras no lugar de um número. O autor (2002, p. 18-19) alerta neste sentido, pois a função discursiva de designação, que é crucial em Álgebra, está relacionada ao significado do objeto e não é tão trivial como, por vezes, tratamos no ensino de matemática.

Na análise do funcionamento semio-cognitivo do pensamento matemático há a necessidade de discriminar uma variedade de escritos simbólicos e tomar consciência de substituições que podem ser realizadas a fim de “reconhecer quando e em qual situação aplicar os conhecimentos adquiridos” (DUVAL, 2020, p. 22). Cientes deste achado de Duval (2020), nos inquietamos frente aos escritos simbólicos apresentados em Braille uma vez que percebemos uma escrita unidirecional e não mais multidirecional que parece tornar a leitura mais opaca, o aumento de caracteres que aumenta também o tempo de leitura das expressões e exige da memória do estudante cego. Estes aspectos e alguns outros são esmiuçamos nas linhas que seguem em que descrevemos uma atividade realizada com a estudante cega com o apoio do livro didático em Braille.



II ENEMI

Encontro Nacional de Educação
Matemática Inclusiva



UESB/UESC - BA

A escrita unidirecional de escritos simbólicos em Braille

Fizemos uso de uma metodologia qualitativa do tipo Estudo de Caso para investigar o uso do livro didático de matemática em Braille pela estudante cega e o acesso ao objeto de saber em matemática³. Foram dez encontros de acompanhamento na cidade de Florianópolis durante seis meses de estudos, em que a estudante cega congênita cursava o terceiro ano do ensino médio em uma escola particular. Apresentamos na sequência, parte do que foi o Encontro 5⁴.

A primeira tarefa solicitada consistiu na leitura e interpretação da definição de Equação Polinomial. Logo de imediato, percebemos o número excessivo de caracteres da expressão em Braille e mudança na espacialidade entre as expressões da tinta ao Braille. Esta mudança na espacialidade da tinta ao Braille leva a estudante cega a fazer uma leitura unidirecional do escrito simbólico que apresentava vários caracteres como índices inferiores e superiores. A solicitação feita à estudante é que, além da leitura e interpretação da definição, fosse dado um exemplo de uma equação polinomial, como forma de averiguar a compreensão de sua leitura. Diante dos 70 caracteres em Braille presentes na primeira parte da definição, a estudante fez a leitura, mas não conseguiu dar um exemplo de equação polinomial. Já na segunda parte da definição, em que, segundo ela, apareciam índices inferiores e parênteses auxiliares⁵, a estudante não conseguiu fazer a leitura, como evidenciado no diálogo seguinte em que **P** é a pesquisadora e **A** representa a estudante cega:

P – Você conseguiu fazer a leitura?
A – Só da equação até agora.
P – Só da definição mesmo.

³ Este era o objetivo da tese de Autor 1 (2019) do qual se originou este trabalho.

⁴ Este e os demais encontros e análises semio-cognitivas podem ser consultados integralmente na tese de Autor 1(2019).

⁵ Assim como mostramos anteriormente, os parênteses auxiliares são “uma alternativa de recurso de representação em Braille nos casos em que a escrita linear dificulta o entendimento das expressões matemáticas” (BRASIL, 2006, 15).




II ENEMI
 Encontro Nacional de Educação
 Matemática Inclusiva



UESB/UESC - BA

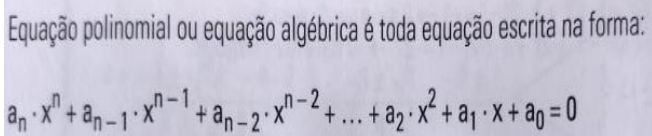
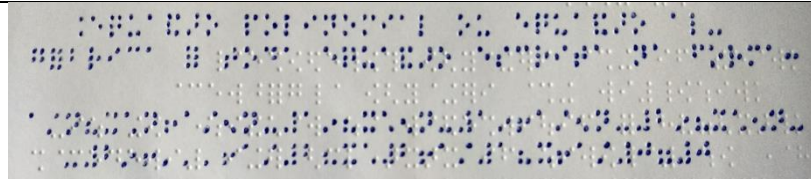
A – Só a equação mesmo, só a definição. E embaixo tem uma “equaçãozinha” que tem duas linhas, que me complicou um pouco por causa do índice, dos parênteses auxiliares e esse tipo de coisa.

P – Certo. Na parte de baixo que você fala, é no ‘em que’? Depois do ‘Em que’?

A – É, essa parte eu não li.

A primeira parte da definição trata-se do que é mostrado no Quadro 3 da sequência:

Quadro 3 - Primeira parte da definição de Equação Polinomial (em tinta e em Braille)⁶

Definição em tinta	
Definição em Braille	
Definição (somente a expressão algébrica) em tinta unidirecional (disposta como se fosse em Braille)	$a_n \cdot x^n + a_{n-1} \cdot x^{n-1} + a_{n-2} \cdot x^{n-2} + \dots + a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0 = 0$

Fonte: Autor 1 (2019, p. 210)

Analisando a resposta dada pela estudante, podemos inferir que houve dificuldade com a leitura e a compreensão da definição apresentada. O discurso deixa explícito o desconforto da estudante com a segunda parte da definição, que se refere à designação do objeto do saber pelo uso da língua formal, em sua maioria. A definição apresentada no livro para a estudante encontra-se quase que exclusivamente em língua formal e faz uso de léxicos

⁶ Utilizando o artifício de pintar os pontos das celas Braille com caneta gel na cor azul para facilitar a visualização pelo leitor e devido a impressão em frente e verso do Livro didático em Braille.



II ENEMI

Encontro Nacional de Educação
Matemática Inclusiva



UESB/UESC - BA

que não são utilizados com frequência pelos estudantes, de uma maneira geral, em seu entorno cultural. Isso que já é apresentado por Duval (2020) como uma parede de vidro na aprendizagem de álgebra no Ensino Fundamental, pode perdurar até o Ensino Médio e ganha novos contornos no caso da estudante cega.

Ampliando esta discussão, o número de caracteres parece interferir na leitura e na compreensão, tanto, que a estudante não conseguiu dar um exemplo de uma equação polinomial. Em tinta, desconsiderando o texto em extenso, a definição possui 43 caracteres, já em Braille, o mesmo trecho, possui 70 caracteres. A diferença de 27 caracteres da tinta ao Braille, tanta acarreta maior tempo de leitura, como dificuldade na compreensão pela estudante deixando a expressão mais opaca e menos transparente do que a sua versão em tinta.

A questão do número aumentado de caracteres está associada ao fato de que alguns símbolos em Braille representarem número e letras ao mesmo tempo e a diferença se dá ao que Saussure (2012, p. 69) chama de valor atual “que é resultado de uma evolução”. Como vimos, a referência ao valor está ligada “a relação de diferença entre os signos” (ZANETTE; TONIAZZO, 2017, p. 4) em que é acrescentado um signo que o difere de letra e o faz ser identificado como número. Mesmo sendo necessário, esse fato tanto dificulta a leitura e o entendimento dos objetos do saber, como, no caso dos índices, muda a forma de apresentação da expressão da tinta ao Braille tornando a escrita e a leitura em Braille feita de forma unidirecional.

Para este último caso, percebemos a diferença na forma dos índices inferiores e superiores em tinta e em Braille⁷ mostrados no Quadro 2 anteriormente. A mudança de forma que mencionamos na caracterização da escrita em Braille para o caso das expressões fracionárias, aparece nesta definição para o caso dos índices inferiores e superiores. O

⁷ Utilizamos novamente o mesmo artifício de pintar os pontos das celas Braille com caneta gel na cor azul para facilitar a visualização da imagem pelo leitor e devido a impressão em frente e verso do Livro didático em Braille.



II ENEMI

Encontro Nacional de Educação
Matemática Inclusiva



UESB/UESC - BA

problema em introduzir letras, do ponto de vista cognitivo, é a conscientização dos estudantes desse tipo de significação (DUVAL, 2002, p. 18), e para o caso do Braille, em especial, a dificuldade percebida vai além desta questão, pois como percebemos, há mudança de forma no registro dos escritos simbólicos em Braille para esta definição, assim como há o desconhecimento de alguns caracteres.

A mudança de forma pode acarretar mudança de conteúdo (DUVAL, 2004, p. 50-55), uma vez que os tratamentos a serem efetuados dependem da forma do objeto de saber e não do seu conteúdo e, neste caso, nos faz refletir sobre a diferença marcante de visualização dos índices superiores e inferiores por quem enxerga e pelos estudantes cegos. Sabemos que a percepção destes índices é imediata para quem enxerga, visto que a escrita é elevada ou rebaixada, não o sendo para os estudantes cegos, que precisam associar um caractere, no meio de tantos outros, para caracterizar um índice inferior e outro para o índice superior. Esse é mais um fato que torna mais opaco o acesso ao objeto do saber. Se, para Duval (2004), a utilização de vários registros de representação permite evidenciar aspectos diferentes do mesmo objeto de saber em matemática, por este entendimento, o estudante cego ao trabalhar com os escritos simbólicos e esbarrar na questão da escrita unidirecional e o aumento de caracteres, pode estar se distanciando do acesso ao objeto de saber e não se aproximando como o almejado para a compreensão em matemática.

Outra questão nos inculca e surge para reflexão a partir do que foi apontado por Duval et al (2015, p. 9) em relação à aprendizagem de Álgebra: sendo a atividade de colocar em equação um “ponto de parada e incompreensão intransponível ao longo de todo o currículo, mesmo para os estudantes que tem sucesso na resolução de equações”. Como os professores de matemática lidarão com esta incompreensão sentida pela grande maioria dos estudantes, ao mostrá-las com um número tão aumentado de caracteres em Braille em uma classe inclusiva? Neste ponto percebemos que não somente teremos dificuldades por tratarmos de diferenças entre aquele que vê e o estudante cego, mas em algo ligado a uma questão mais funda e incompreensível em matemática. Sendo assim, como se questionam Duval et al



UESB/UESC - BA

(2015, p. 9) “o que a Álgebra pode causar ao desenvolvimento do espírito do indivíduo e à sua formação”? ou ainda, como estas equações podem ser introduzidas no ensino dos nossos estudantes fazendo com que eles se apropriem e consigam utilizá-las? Pelas colocações postas acima e entendendo uma educação inclusiva como aquela que permite uma aprendizagem adequada para todos, há que se pensar como fazer Álgebra para toda a classe, independente da condição do estudante. A matemática que se almeja inclusiva é aquela em que todos possam aprender.

Na pretensão de concluir: a escrita unidirecional e as repercussões para a aprendizagem matemática na cegueira

Tendo em vista a opacidade dos escritos simbólicos que já foi apontada em tinta por Duval (2020) e somando aos aspectos mostrados nesta caracterização, percebemos que tais expressões precisam ser consideradas de forma cautelosa e bem pensada. A transparência da linguagem simbólica que já é ilusória em tinta (DUVAL, 2020, p. 25), ganha novos contornos e um aspecto diferenciado em Braille: a perda de espacialidade em uma escrita que se apresenta unidirecional.

Estes aspectos levantados somados ao fato de a estudante desconhecer vários caracteres da expressão que estão em Braille por não fazer parte do seu vocabulário mais usual, nos fazem acreditar que o acesso ao objeto matemático (Equação Polinomial) pode estar comprometido e que os escritos simbólicos em Braille tem as suas especificidades e as suas diferenças semio-cognitivas a serem considerados na aprendizagem do estudante cego.

A discussão promovida neste trabalho não teve o intuito de inviabilizar o estudo de tais escritos pelas pessoas cegas, mas no sentido de alertar e problematizar a questão tanto aos profissionais da educação especial como aos professores de matemática no que cerca o planejamento de atividades pedagógicas mais inclusivas e preocupadas com o outro. Acreditamos que “a cegueira deve ser vista como um estilo de vida” (DINIZ apud




II ENEMI
Encontro Nacional de Educação
Matemática Inclusiva



UESB/UESC - BA

BORGES⁸, 1995, p. 149) e não um impeditivo ao conhecer e que ao tomar caminhos diferenciados em que se considera a especificidade do outro no processo de aprender construímos uma prática não só mais inclusiva e sim, mais humana.

Referências

Autor 1. A ser preenchido. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa**. Elaboração: Jonir Bechara Cerqueira et al. Brasília: MEC/SEESP. 2006.

BRASIL. INEP. **Censo Escolar da Educação Básica 2016**. Disponível em: <http://download.inep.gov.br>. Acesso em: out. de 2017. 2017.

DINIZ, D. **O que é deficiência**. São Paulo : Brasiliense, 2007.

DUVAL, R. L'apprentissage de l'algebre et le probleme cognitif de la designation des objets. **IREM**: Nice, v. 4, n. 13-16, p. 1-30, 2002.

DUVAL, R. Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Santiago de Cali: Peter Lang. 2004.

DUVAL, R. *et al.* **Ver e ensinar a matemática de outra forma: introduzir a álgebra no ensino: qual o objetivo e como fazer isso?** 1 ed. São Paulo: PROEM, 2015.

DUVAL, R. Escritos simbólicos e operações heterogêneas de substituição de expressões: as condições de compreensão em álgebra elementar. In: MORETTI, M. T.; BRANDT, C. F. (Orgs.). **Florilégio de pesquisas que envolvem a teoria semio-cognitiva de aprendizagem matemática de Raymond Duval**. Florianópolis: REVEMAT/UFSC, 2020. p. 21-51.

GIL, M. (Org.). **Deficiência Visual**. Brasília/MEC: Secretaria de Educação à distância. 2000.

NOLAN, C. Y., & KEDERIS, C. J. Perceptual factors in Braille Word recognition. **New York: American Foundation for the Blind**. 1969.

SAUSSURE, F. **Curso de Linguística Geral**. 28 ed. São Paulo: Cultrix, 2012.

ZANETTE, C. R. S.; TONIAZZO, F. R. Algumas reflexões sobre a aprendizagem de leitura e escrita no Sistema Braille sob a ótica da linguística em Saussure. **Revista Brasileira de Educação Básica**, ano 1, n. 2, p. 23 - 30, Jan./Mar. 2017.

⁸ BORGES, J. L. La Ceguera. In: _____. Siete Noches. Madrid: Alianza Editorial, 1995.