

Da tinta ao braile: o que acontece na mudança de registro de uma atividade matemática

From ink to Braille: what happens when changing the register of a mathematical activity

Karen Valencia Mercado ^{a,*}, Ivete Maria Baraldi (*in memoriam*) ^b

^a Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP, Brasil; ^b Universidade Estadual Paulista, Bauru - SP, Brasil

* Autor Correspondente: kpvalencia@unesp.br

Resumo: O presente artigo cogita divulgar parcialmente os resultados da pesquisa de mestrado cujo objetivo foi analisar o que acontece na troca de registro de representação ao se fazer a conversão da tinta ao braile nas atividades matemáticas para o aluno cego. Nesta pesquisa se analisaram sete atividades matemáticas do Caderno do Aluno da Proposta Curricular do estado de São Paulo elaborado em tinta e transcrito para o braile. Na referida transição, acontece uma troca de registro de representação semiótica, mas o que acontece nessa troca? Tem alguma mudança no sentido da atividade? Existe alguma omissão ou adição de palavras, símbolos ou signos que afetassem a compreensão da atividade? O presente documento, recorte de uma pesquisa maior, planeja mostrar a análise de uma atividade desse Caderno transcrita da tinta ao braile e responder às questões apresentadas, tendo como aporte a teoria dos registros de representação semiótica de Raymond Duval. A pesquisa foi de cunho qualitativo, e o método escolhido foi a análise de conteúdo. Dentre as conclusões se tem que as atividades matemáticas passadas da tinta para o braile nem sempre são equivalentes, pois unidades significantes são alteradas, o que pode modificar o seu sentido.

Palavras-chave: Representação semiótica; Educação Matemática Inclusiva; Deficiência Visual.

Abstract: This article aims to partially disseminate the results of a master's research project whose objective was to analyze what happens in the change of representation register when converting from ink to Braille in mathematical activities for blind students. This research analyzed seven mathematical activities from the student's notebook of the Curriculum Proposal of the State of São Paulo, which was prepared in ink and transcribed into Braille. In this transition, there is a change in the register of semiotic representation, but what happens with this change? Is there any change in the meaning of the activity? Is there any omission or addition of words, symbols, or signs that could affect the understanding of the activity? This document, which is part of a larger study, aims to show the analysis of an activity from this textbook transcribed from ink to Braille and answer the questions posed, using Raymond Duval's theory of semiotic representation registers as a basis. The research was qualitative, and the method chosen was content analysis. Among the conclusions is that mathematical activities transferred from ink to Braille are not always equivalent because significant units are altered, which can change their meaning.

keywords: Semiotic Representation; Inclusive Mathematics Education; Visual Impairment.

Introdução

Um dos elementos essenciais para a inclusão escolar, nas aulas de Matemática, principalmente de alunos com deficiência visual, é o uso de materiais coerentes, corretos e adequados que possibilitem o entendimento dos conteúdos, por todos os alunos. O material de estudo, de trabalho, se não é a principal, é uma parte importante do processo de escolarização dos alunos e é indispensável que seja apto para cumprir o papel de apoiar o processo de aprendizagem. No entanto, levando em consideração que alguns materiais, sobretudo os escritos, são produzidos para alunos cegos para dar suporte às propostas curriculares, nos perguntamos como são desenhadas as respectivas atividades. Além disso, estas atividades são pensadas para pessoas videntes, ou seja, escritas em tinta, e depois são passadas para o braile? Se sim, o que acontece nessa troca de registro de representação semiótica?

Na tentativa de responder algumas dessas questões, foi desenvolvida uma pesquisa de mestrado, realizada e defendida em 2020 pela autora [12], mobilizando a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, analisamos algumas atividades do Caderno do Aluno da 8ª série/9º ano em braile, dos anos de 2013-2017, fornecido pela Secretaria de Educação do estado de São Paulo com a intenção de fornecer atividades para as aulas de Matemática, de acordo com a Proposta Curricular Paulista [1]. O Caderno do Aluno, na sua versão braile, está totalmente escrito em braile, necessitando que o aluno cego conheça o sistema ou que o professor da sala de recursos, que é quem, geralmente, conhece o código, esteja perto dele para ajudá-lo nas leituras das atividades. Também, o caderno em braile não tem uma versão para o professor, como o tem o caderno em tinta, com sugestões e com estratégias para abordar as atividades, que ao ter mudanças de palavras ou termos do caderno em tinta para o caderno em braile, podem surgir dúvidas por parte do aluno com deficiência e o professor não saberá responder porque sua guia é a versão do professor do caderno em tinta.

Dessa maneira, neste artigo, pretendemos divulgar parcialmente os resultados da pesquisa de mestrado cujo objetivo foi analisar o que acontece na troca de registro de representação quando se faz a conversão da tinta ao braile nas atividades matemáticas para o aluno cego, compartilhando a análise de uma das atividades, mostrando o que aconteceu com a tarefa ao ser transcrita da tinta ao braile, destacando possíveis omissões, adições ou alterações que puderam interferir no sentido e na compreensão do que se pedia para ser executado.

O texto está estruturado da seguinte forma: primeiro, trazemos uma breve discussão acerca da inclusão escolar em educação matemática; depois abordamos os procedimentos metodológicos, seguidos da teoria que embasou a análise das atividades e ao final, a análise de uma das atividades, arrematando com as considerações finais.

1 Uma Breve Discussão Sobre Inclusão Escolar

A inclusão de alunos com necessidades educacionais específicas na prática educativa foi impulsionada no Brasil desde os anos de 1990, quando surge a ideia de refletir, por parte da sociedade e dos educadores, especialmente, ao que se chama diversidade. Mas só a escrita no papel não é suficiente para a construção de uma sociedade inclusiva, onde a “normalidade” não seja mais o padrão de como deveriam ser as pessoas, uma

sociedade que tenha lugar para a multiplicidade e as diferenças.

Para a construção dessa sociedade inclusiva, é necessário também se ter uma escola inclusiva. A escola é o meio mais favorável para incentivar estratégias para a convivência social, propiciando a aceitação da diversidade, contribuindo, assim, para uma melhor sociedade [2].

Além disso, segundo Gomes [3], também se precisa da cultura colaborativa na escola. Para a autora, a colaboração é uma filosofia de vida e ao defini-la como o trabalho comum com o outro em uma mesma obra, amplia a ideia do trabalho em parceria porque indica algo mais além de só estar juntos, faz alusão ao trabalho compartilhado, com objetivos comuns que formam relações que não permitem a hierarquização [3].

Cabe ressaltar o desenvolvimento de várias pesquisas que tem contribuído na construção da inclusão dos alunos com necessidades educacionais especiais, principalmente dos cegos nas aulas de matemáticas. A primeira delas é a pesquisa intitulada “O aluno cego no contexto da inclusão escolar: desafios no processo de ensino e de aprendizagem de matemática” [4]. Nesta, a autora fez entrevistas com professores de Matemática que tinham alunos cegos em suas salas de aula regulares. Os docentes contaram suas impressões e experiências de como era ensinar Matemática para cegos. Nas falas dos professores destacou-se que eles nunca fizeram cursos relacionados a inclusão, o que os levou a questionar-se como fazer, o que fazer etc. Nesta pesquisa, a autora afirma que é importante que o professor não pense em estereótipos baseados nas características dos alunos e sim no sujeito, priorizando-o [4].

A transcrição das tarefas em tinta para o braile, a verificação de que essa transcrição está bem-feita e fazer uma adaptação do material do aluno vidente para um aluno cego não é a melhor forma para propiciar um material, que pode ser utilizado e aproveitado por o aluno cego. As atividades precisam fazer sentido para o aluno. Um exemplo do que acontece numa adaptação “fiel” da tinta ao braile foi abordada por [5] no artigo “Ensaio sobre a inclusão na educação matemática”. No texto, as autoras abordam um exercício que foi adaptado de seu original em tinta para o braile. Neste exercício, há uma letra M desenhada, com um eixo de simetria e pergunta-se por medidas dos segmentos que forma o desenho. A adaptação apresenta o desenho em relevo, tornando-se tátil para os alunos cegos. No entanto, a referência à letra M não fazia qualquer sentido para eles, pois o M que conhecem é em braile, cujo símbolo é totalmente diferente. Dessa maneira, os alunos não conseguiram resolver o exercício, não por falta de conhecimento matemático, mas porque, apesar de a atividade estar totalmente igual à atividade em tinta, para os alunos cegos carecia de sentido [5].

Outra pesquisa, intitulada “As histórias em quadrinhos adaptadas como recurso para ensinar matemática para alunos cegos e videntes” realizada por Lessandra Marcelly [6], mostra, como, contrário ao visto na pesquisa anterior, a autora criou e adaptou uma história de quadrinhos sobre Tales de Mileto. O enredo da história que a pesquisadora escolheu foi a versão de que Tales mediu uma pirâmide com a sua sombra, um bastão e o Sol.

É explicado todo o procedimento necessário para a criação de uma história em quadrinhos; primeiro é preciso pensar no texto, no roteiro da história, depois nos diálogos e a partir disso, nos cenários. A adaptação da historinha foi feita em conjunto com dois alunos, um aluno cego, que a pesquisadora chamou de Mateus e um aluno vidente

que chamou de Fabio. Os textos da história estão em tinta e em braile, cada página tem uma descrição do cenário para melhor compreensão e foram feitas texturas para o cenário com diferentes materiais. No entanto, Mateus afirmou que as diferenciações dos objetos dos cenários ficariam melhor se elas fossem feitas com uma carretilha de costura e a placa de borracha para adaptações. Sobre esta sugestão de Mateus, a pesquisadora deixa claro que esta é uma percepção dele e não precisa ser uma regra geral para todos os alunos cegos [6].

Diante do apresentado, ousamos afirmar que se fazem necessárias ações pedagógicas adequadas para que o ensino de Matemática seja inclusivo e que a utilização de materiais inclusivos, que devem atender a todos os alunos, com ou sem deficiência, deve ser efetiva.

No entanto, muitos desses materiais são adaptados com a intenção de possibilitar o ensino e a aprendizagem matemática dos alunos com necessidades educacionais especiais. No caso particular dessa pesquisa, levando-se em consideração o aluno cego, pensamos em como esses materiais podem contribuir ou prejudicar no seu desenvolvimento escolar.

2 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa desenvolvida, base desse artigo, foi de cunho qualitativo, para o cumprimento dos objetivos da pesquisa foi escolhido o método de análise de conteúdo, pois o objetivo é analisar a troca de registros de representações em atividades desenhadas em tinta e passadas para o braile. A análise de conteúdo é um método de pesquisa para a descrição objetiva e sistemática do conteúdo presente na informação, porque utiliza procedimentos e categorias, desenha critérios de análise, bem definidos e explicitados (Berelson *apud* [7]). A pesquisa foi realizada em 3 fases e cada fase tem diferentes momentos.

A primeira fase, denominada como Antes da obtenção de dados. Esta fase está dividida também em diferentes momentos. O primeiro que é a formulação do problema e dos objetivos.

Ainda nesta etapa da pesquisa, se definiram as bases teóricas com as quais se trabalharam. Analisar o que acontecia na passagem da tinta ao braile é uma atividade complexa e são necessários critérios baseados em teorias que tenham trabalhado ou tenham potencial para trabalhar a questão da pesquisa. Esta parte se pode revisar no capítulo um da presente pesquisa.

A segunda é a eleição de documentos que, dentro da metodologia, tem o nome de corpus de análise, se deve decidir em concordância com o objetivo de pesquisa e, além, seguir as seguintes regras:

- Pertinência: deve ter informação apropriada para o cumprimento do objetivo da pesquisa;
- Exaustividade: não podem ser escolhidas por acaso, se deve ter uma justificativa;
- Representatividade: se pode representar ou cotar objeto de estudo ou é uma mostra representativa desse objeto;
- Homogeneidade: que delimita o objeto de estudo com um ou mais critérios de

seleção, se é um estudo comparativo, se requer que se estabeleça o ponto para fazer a comparação.

As atividades analisadas foram selecionadas do caderno do aluno 8^a série/9^o ano, do Ensino Fundamental II, na versão em tinta e em braile, distribuído pela Secretaria de Educação do estado de São Paulo. A mobilização deste caderno é considerada pertinente porque vai permitir analisar a transcrição da tinta ao braile e poderemos entender o que acontece nessa transcrição.

O terceiro momento é a seleção de dados, organização em categorias de análise. Neste momento se identificam os dados relevantes e os destacam do documento, ou seja, os critérios de escolha das atividades que dão origem as categorias de análise. As categorias de classificação surgiram das próprias atividades. Se levava na conta três categorias, a primeira que tenha uma gráfica ou ilustração que seja o foco da atividade, a segunda que a atividade seja somente de resolução de operações e a terceira que a atividade tenha um exemplo para guiar ao estudante a sua realização.

A segunda fase, foi denominada Extração dos dados. A extração dos dados no método de análise de conteúdo sugere duas subfases: a primeira, transcrição dos dados a instrumentos de análise. Consiste em passar para tabelas os dados que serão analisados, mas não foi feito nesta pesquisa. A segunda subfase é a construção dos critérios de análise e as categorias de análise, descrição do material escolhido etc.

A terceira fase Exploração dos dados foi onde se evidenciou todo o processo detalhado de quais foram as atividades escolhidas, as categorias de análise e a análise das atividades. A análise foi feita a partir de 6 categorias baseadas na teoria os Registros de Representações Semióticas de Duval, cada categoria mobiliza uma característica da correspondência das representações de ambos os registros, das atividades em tinta e em braile.

2.1 Material analisado

As situações de Aprendizagem formam um conjunto de atividades com o objetivo de ajudar ao estudante a compreender e a utilizar parte dos conhecimentos matemáticos. O volume 1 contém atividades relacionadas aos conjuntos numéricos, números reais, teorema de Pitágoras, potências, notações, notação científica e ordem de grandeza, equações do 2^o grau, proporcionalidade, direta e inversamente proporcionais. O volume 2 contém atividades relacionadas à semelhança entre figuras planas, especificamente homotetia e representação de figuras na malha quadriculada; cálculos métricos envolvendo o círculo e o cilindro, problemas relacionados com o número π .

É importante esclarecer que o Volume 1 em tinta está dividido em dois em braile, por causa das diferenças nos caracteres, o volume em braile é maior. Os signos usados em tinta ocupam menos espaço que os signos em braile, mas este fato será uns dos critérios de análise que serão mostrados mais adiante.

Embora exista uma versão do caderno para o professor, nesse caderno não se faz menção alguma do caderno em braile ou existem orientações para o professor utilizar o material com o aluno cego.

Por causa dessa pesquisa, conversou-se, informalmente, com uma professora da sala de recurso de uma escola, especializada para trabalhar com alunos com deficiência visual, e

ela manifestou que não há instrução para o uso do material em braile e que o caderno do professor que eles recebem é o mesmo caderno em tinta que recebe o professor de Matemática.

Foram escolhidas 7 atividades dentre todas as situações de aprendizagem, a partir dos seguintes critérios:

- A existência de elementos gráficos ou ilustrações que fossem o foco da atividade;
- Que a atividade fosse de resolução de operações;
- Que a atividade tivesse um exemplo para guiar o estudante para a realização;
- Que o enunciado da atividade fosse explicativo;
- Uso de tabelas ou de quadros;
- Uso de parêntesis, colchetes ou outro signo de agrupação.

Estes critérios foram determinados pois considerou-se que são características que estão muito presentes nas atividades matemáticas dos livros didáticos e do Caderno do Aluno.

Para a análise das atividades, foram elaboradas as categorias de análise a partir da teoria dos registros de representação semiótica, o que apresentaremos a seguir.

3 Registro de representações semióticas: uma possibilidade para a análise de atividades matemáticas em braile

A teoria dos registros de representações semióticas de Raymond Duval foi o referencial teórico para se efetuar a análise das atividades matemáticas.

A representação tem um papel fundamental na compreensão e as diferentes representações permitem uma maior compreensão do objeto matemático. Para [8, p. 145] a “atividade matemática requerer que embora os indivíduos empreguem diversos sistemas de representacional semiótica (registros de representação), só escolham uma segundo o propósito da atividade”. Isso significa que a resolução de qualquer atividade matemática requer uma coordenação entre as diferentes representações do objeto matemático; tal coordenação permite ao aluno compreender que o mesmo objeto matemático tem várias representações e evitará que elas tenham significados diferentes.

As representações semióticas são produções construídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema que tem restrições próprias de significação e de funcionamento. Uma figura geométrica, um enunciado em linguagem natural, uma fórmula algébrica ou gráfica são representações semióticas que exibem sistemas semióticos diferentes. As representações semióticas são, geralmente, consideradas como um meio de exteriorização de representações mentais para fins de comunicação, para fazê-las visíveis ou acessíveis ao outro [9].

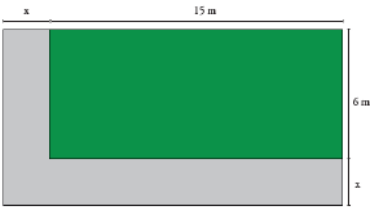
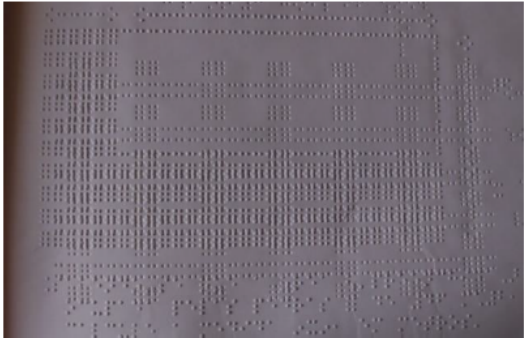
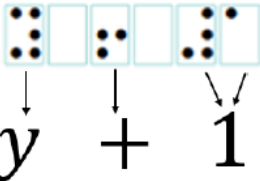
O braile é um código que permite representar uma mensagem e permite comunicação escrita entre as pessoas com deficiência visual, o que o constitui um sistema de representação semiótico completo [10].

As representações semióticas são relativas a um sistema particular de signos como a linguagem ou a escrita algébrica, e podem ser convertidas em representações equivalentes em outro sistema semiótico, mas podem tomar significações diferentes para o sujeito que as utiliza [11].

Entre as representações semióticas acontecem operações que Duval chama de tratamento e de conversão. O tratamento é a operação que acontece dentro do mesmo registro e mobiliza só um registro de representação, um exemplo disso é o cálculo. A conversão é uma transformação que leva a uma troca de registro semiótico, por exemplo, o que acontece quando se constrói o gráfico de uma função, está se passando do registro algébrico ao registro gráfico [11].

Mesmo que na troca da tinta para o braile se mantenha o idioma português, são duas representações diferentes do mesmo objeto, neste caso, a língua portuguesa. Na Tabela 1, mostramos as duas representações, a em tinta e o braile, e como acontece a operação de conversão entre os dois registros de representação semiótica.

Tabela 1: Registros de representação semiótica, da tinta ao braile

REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS	
TINTA	BRAILE
6. O projeto de um jardim retangular prevê que se coloquem pedras ornamentais, formando com o jardim uma área maior, também retangular. Na figura a seguir, a região cinza representa o lugar onde as pedras deverão ser colocadas.  Sabendo que a área ocupada pelas pedras é de 46 m², calcule a medida x, em metros.	
Operação de conversão entre registros. Da tinta ao braile e vice-versa.	
	

Fonte: [12, p. 73].

Esse referencial foi mobilizado para se analisar qual operação acontece na troca da escrita em tinta à escrita em braile, se de tratamento ou de conversão e o que acontece nessa transformação. Para tanto, foram criadas as seguintes categorias.

Categoria 1. Possibilidade de uma congruência semântica dos elementos significantes [11]: Cada unidade signifiante na representação inicial, neste caso em tinta, deveria poder associar-se com uma unidade signifiante na representação de chegada, neste caso, o braile. As unidades significantes são todos os signos que podem ter significado ou função linguística. As letras, palavras, símbolos, signos etc., são exemplos de unidades

significantes.

Categoria 2. A univocidade semântica terminal [11]: Cada unidade significativa na representação inicial, tinta, deveria ter uma e só uma unidade significativa na representação final, braile. Têm especialidades, como a relação espacial de verticalidade no registro icônico, que tem um só valor significativo, enquanto no registro da língua natural temos duas unidades significantes elementares possíveis, isto é, quando se trata de descrever uma imagem, a frase é uma representação terminal e não há univocidade entre a imagem e sua descrição.

Categoria 3. A ordem dentro da organização das unidades compondo cada uma das duas representações [11]: Nesta categoria, é considerado se as unidades significantes da representação final têm a mesma ordem que as unidades significantes da representação inicial.

Categoria 4. Equivalência semântica denotativa, referencial e extensional [11]: Nesta categoria analisou-se se há omissão ou adição de signos e como isso afetou o sentido da atividade.

Categoria 5. Equivalência comunicativa ilocutiva, situativa, enunciativa e interacional [11]: Nesta categoria foram analisados os enunciados das atividades e verificou-se se há variação do sentido e qual unidade significativa gerou a variação.

Categoria 6. Correspondência nos gráficos ou ilustrações [11]: Nesta categoria analisou-se a correspondência dos elementos dos gráficos matemáticos ou ilustrações presentes nas tarefas no material em tinta e no material em braile.

A partir das categorias anteriores, se analisaram as atividades escolhidas. Cumpre lembrar que nesse texto apresentamos somente uma das 7 que foram analisadas no trabalho de dissertação.

4 Uma atividade: uma análise possível

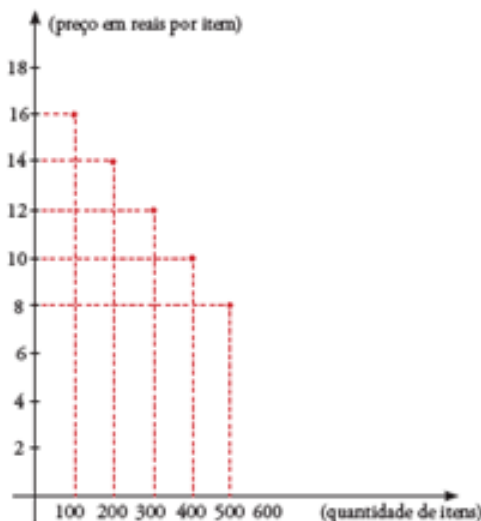
Nesta seção, será mostrada a análise efetuada de uma das atividades elencadas para o trabalho de pesquisa. A atividade considerada é a da Situação de Aprendizagem 8. Essa atividade envolve uma representação gráfica de grandezas proporcionais e de algumas não proporcionais. A atividade tem um enunciado geral, um gráfico, que é o centro da atividade, e 4 questões derivadas dele. Serão exibidos os dois enunciados apresentados em tinta e em braile, do geral e de duas questões.

Situação de aprendizagem 8 – Equações de 2º grau na resolução de problemas

A atividade a ser apresentada neste artigo, figura 1, está composta por um enunciado, um gráfico, um parágrafo colocado depois do gráfico e quatro questões. A análise foi efetuada parágrafo a parágrafo.

Figura 1. Atividade 4, situação de aprendizagem 8. Tinta do caderno do aluno, proposta curricular do estado de São Paulo, versão tinta

4. Analise o gráfico a seguir. Ele indica o preço em reais de cada camiseta que uma confecção produz de acordo com o número de camisetas compradas pelas lojas.



O gráfico mostra que, quanto maior for a quantidade de camisetas compradas, menor será o preço por unidade. Por exemplo: se uma loja comprar 100 camisetas, o preço de cada uma delas é 16 reais; se comprar 200, o preço por camiseta passará a ser 14 reais, e assim por diante. Agora responda:

- As grandezas envolvidas, preço unitário p e quantidade q , são diretamente ou inversamente proporcionais? Explique.
- O que acontece com o preço da camiseta quando a quantidade vendida varia em 100 unidades?
- Qual seria a diminuição no preço para um aumento de uma unidade vendida?
- Com base nessas informações, escreva uma sentença que relacione o preço p com a quantidade q .

Fonte: [1].

Categoria 1. Possibilidade de uma congruência semântica dos elementos significantes

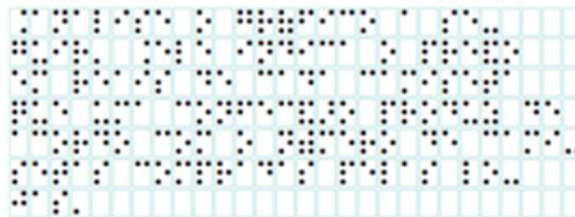
As unidades significantes nesta pesquisa são entendidas como os signos que podem ter significado ou alguma função linguística. Letras, palavras, signo de pontuação, símbolos são exemplos de unidades significantes.

Os enunciados em tinta e em braile têm congruência semântica, pois cada uma das unidades significantes do enunciado em tinta está representada no enunciado em braile. O enunciado não apresenta variações, adições ou omissões de unidades significantes,

conforme podemos perceber na figura 2.

Enunciado geral – Caderno em tinta: “4. Analise o gráfico a seguir. Ele indica o preço em reais de cada camiseta que uma confecção produz de acordo com o número de camisetas compradas pelas lojas”.

Figura 2. Enunciado geral. Braile.



Analise o gráfico a seguir. Ele indica o preço em reais de cada camiseta que uma confecção produz de acordo com o número de camisetas compradas pelas lojas.

Fonte: [12, p. 74].

Enunciado depois do gráfico

Depois do gráfico, segue um enunciado que descreve o que se mostra nele. Nesse caso, não há congruência semântica, porque uma das palavras do enunciado em tinta é alterada no enunciado em braile (figura 3).

“O gráfico mostra que, quanto maior for a quantidade de camisetas compradas, menor será o preço por unidade. Por exemplo: se uma loja comprar 100 camisetas, o preço de cada uma delas é 16 reais; se comprar 200, o preço por camiseta passará a ser 14 reais, e assim por diante. Agora responda:”.

O enunciado anterior, em tinta, explica a relação entre as grandezas do exercício com alguns exemplos.

Figura 3. Enunciado depois do gráfico. Braile.

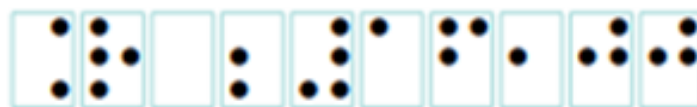
O grafico mostra que, quanto maior for a quantidade de camisetas compradas menor é o preço por unidade. Veja: se uma loja comprar 100 camisetas o preço de cada uma é R 16,00; se comprar 200, o preço por camiseta passa a ser R: 14,00 e assim por diante. Agora responda



Fonte: [12, p. 76].

O enunciado em braile é muito próximo ao descrito anteriormente. No entanto, não são usadas as palavras *por exemplo* como no enunciado em tinta, mas sim *veja*. Além disso, o enunciado em tinta usa a palavra *reais* para se referir aos preços das unidades. Em braile, só usa o símbolo *R* e o número 16 (Figura 4).

Figura 4. Enunciado após o gráfico – em braile: *R*, 16,00 – símbolo do preço



Fonte: [12, p. 76].

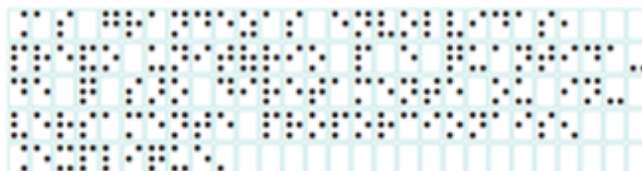
Questão a)

A questão em tinta e em braile tem congruência semântica, pois cada uma das unidades significantes da pergunta em tinta está representada na pergunta em braile. O enunciado não apresenta variações, adições ou omissões de unidades significantes, o que é possível perceber na figura 5.

Enunciado da questão a), em tinta: “a) As grandezas envolvidas, preço unitário *p* e quantidade *q*, são diretamente ou inversamente proporcionais? Explique”.

Figura 5. Enunciado da Questão a) – em braile

As grandezas envolvidas, preço unitário *p* e
quantidade *q* são diretamente ou
inversamente proporcionais? Explique



Fonte: [12, p. 78].

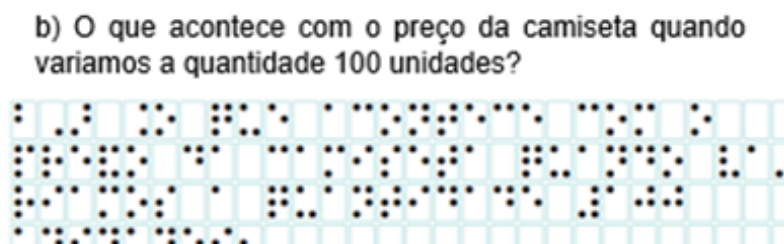
Questão b)

Os enunciados em braile e em tinta não tem congruência semântica, o enunciado em tinta tem unidades que não estão representadas no enunciado em braile pois as palavras são diferentes, figura 6.

Enunciado da questão b), em tinta: “O que acontece com o preço da camiseta quando a quantidade vendida varia em 100 unidades?”.

Diferentemente do que está discriminado na questão escrita em tinta, na escrita em braile está: “O que acontece com o preço da camiseta quando variamos a quantidade 100 unidades?”. Por isso não existe a congruência apontada.

Figura 6. Enunciado da Questão b) – em braile.

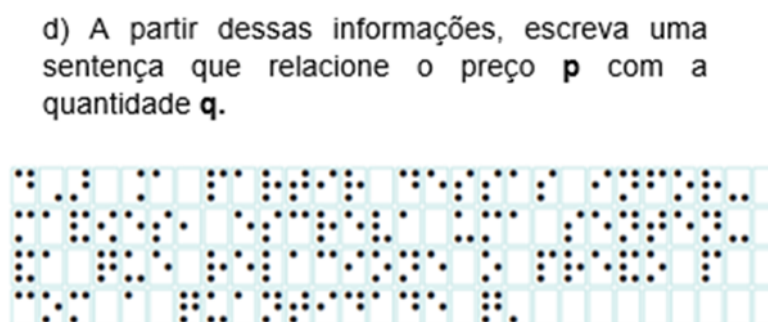


Fonte: [12, p. 79].

Questão d)

O enunciado em tinta e em braile não cumprem com a congruência semântica. Na questão em braile a proposta está diferente do que em tinta, figura 7. Enunciado da questão d), em braile: “Com base nessas informações, escreva uma sentença que relacione o preço p com a quantidade q ”.

Figura 7. Enunciado da Questão d) – em braile



Fonte: [12, p. 81].

Categoria 2. A univocidade semântica terminal

Nesta categoria, cada unidade significativa na representação inicial, tinta, deve ter uma e só uma unidade significativa na representação final, braile.

Enunciado geral

Os enunciados em tinta e em braile não cumprem com a univocidade semântica terminal porque tem unidades significantes (palavras) em tinta que tem mais de uma unidade significativa em braile para poder representá-la. Este é o caso das letras maiúsculas.

Enunciado depois do gráfico

Os enunciados em tinta e em braile não cumprem com a univocidade semântica terminal porque tem unidades significantes em tinta que tem mais de uma unidade significativa e braile para poder representá-la. Como é o caso das letras maiúsculas.

Questão a)

Embora as questões em tinta e em braile tenham congruência semântica por não apresentarem mudanças de palavras ou signos, não se cumpre a univocidade semântica pois algumas unidades significantes em tinta têm mais de uma unidade significativa em braile para representá-las. Nesta questão se pode notar isso nas letras maiúsculas e no negrito das letras **p** e **q**.

Para simbolizar que uma letra, palavra ou frase está em negrito, se coloca ela entre dois signos, como se pode ver na figura 8, o que indica que o que está entre eles está em negrito.

Figura 8. Letra **p** em negrito



Fonte: [12, p. 78].

Na questão b não se cumpre com a univocidade semântica pois, como apontado na categoria anterior, tem unidades significantes em tinta que estão distintas no braile.

Categoria 3. A ordem dentro da organização das unidades compondo cada uma das duas representações

Nesta categoria o que vai se comprovar é se as unidades significantes da representação final têm a mesma ordem que as unidades significantes da representação inicial.

O enunciado geral em braile guarda a ordem do enunciado em tinta, cada unidade significativa em braile está escrita na mesma ordem que em tinta.

Quanto ao enunciado após o gráfico, ao se levar em consideração a ordem das unidades significantes mais amplas, como orações, então se pode dizer que, apesar do enunciado em braile mudar algumas palavras e signos, estes estão colocados na mesma ordem que em tinta. Por exemplo, onde no enunciado em tinta diz **16 reais**, em braile tem um símbolo que é equivalente, **R, 16,00**.

A questão a) em braile conserva a ordem das unidades significantes do enunciado em tinta. Pois os dois enunciados estão propostos da mesma maneira.

O enunciado em braile da questão b) está proposto de maneira diferente ao enunciado em tinta, o que se pode afirmar que não cumpre com a ordem das unidades significativas.

Categoria 4. Equivalência semântica denotativa, referencial e extensional

Nesta categoria se analisou se há omissão ou adição de signos e como isso pode afetar o sentido da atividade. Serão analisados somente os enunciados que apresentam mudanças, para verificar se estas têm alguma repercussão no sentido da atividade.

Em relação ao enunciado após o gráfico, ele apresenta duas mudanças no texto. A primeira é a troca das palavras *por exemplo* pela palavra *veja*. As duas formas pretendem dar passo a um exemplo que mostre o que acontece com os preços se o número de unidades compradas aumentar. Mas as palavras *por exemplo* são mais ilustrativas ao que segue

e a palavra *veja* pode ser impreciso, se pode perder a intenção que é demonstrar um exemplo.

Os signos *R, 16,00* usado no enunciado em braile para substituir *16 reais* do enunciado em tinta, não causa nenhuma alteração ou confusão no significado que este quer expressar.

Quanto a questão b), no enunciado em tinta tem-se: *O que acontece com o preço da camiseta quando variamos a quantidade vendida em 100 unidades?* E em braile: *O que acontece com o preço da camiseta quando a quantidade vendida varia em 100 unidades?* Como se pode notar, a conjugação do verbo é alterada. Numa está no modo impessoal, o que pode significar que é um fato isolado do controle das pessoas, enquanto a pergunta em braile está em segunda pessoa do plural, que dá a ideia de que quem propõe o problema, ou o lê, tem o controle de variar a quantidade de camisetas a serem vendidas.

Categoria 5. Equivalência comunicativa ilocutiva, situativa, enunciativa e interacional

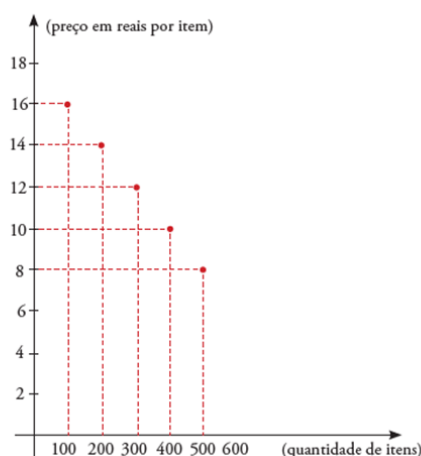
Nesta categoria foram levados em consideração os enunciados das atividades e vai se verificar se tiver variação do sentido e que unidade significativa gera a variação. Focou-se em toda atividade, os enunciados e as questões, para mostrar se as mudanças feitas em alguns dos enunciados provocaram alguma variação ou perda do sentido da atividade.

As mudanças apresentadas na categoria anterior não têm alguma variação no sentido próprio da atividade proposta. A atividade em braile mantém o sentido da atividade em tinta, as mudanças feitas não o alteraram.

Categoria 6. Correspondência nos gráficos ou ilustrações

Nesta categoria abordou-se a correspondência dos elementos dos gráficos matemáticos ou ilustrações presentes nas tarefas no material em tinta e no material em braile. O gráfico tem um papel central na atividade, ele mostra a relação entre duas grandezas, unidades e preço, figura 9.

Figura 9. Gráfico em tinta: preço x quantidade



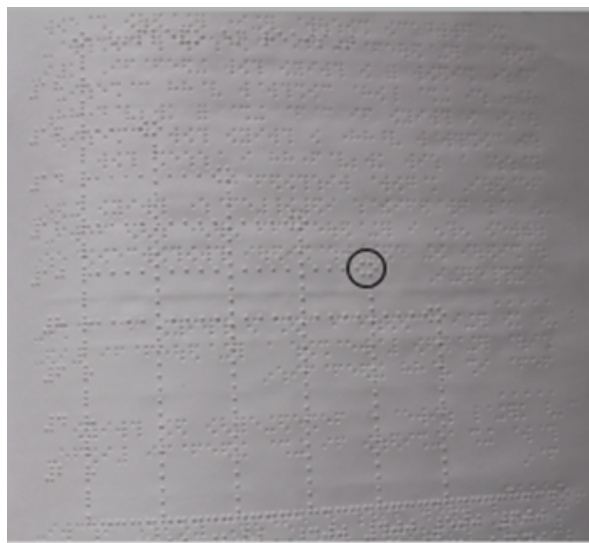
Fonte: [12, p. 82].

O gráfico possui os dois eixos, x e y , que representam a quantidade de itens e os preços em reais por itens, respectivamente. Cada eixo tem um subtítulo que especifica a grandeza representada e tem um ponto nas coordenadas das grandezas.

O gráfico em braile é, aparentemente, o mesmo que em tinta, mas tem duas diferenças. A primeira é que o subtítulo do eixo y tem somente a palavra preço, diferentemente do que está em tinta – preço em reais por itens. Omitir as demais palavras pode levar o estudante a pensar que o preço pode ser o total e não por itens.

A outra diferença é que foram usados pequenos círculos ponteados para a notação do ponto das coordenadas. Isso pode não deixar claro exatamente onde é o ponto correspondente das duas grandezas, figura 10.

Figura 10. Gráfico em braile: preço x quantidade



Fonte: [12, p. 82].

Da análise das atividades surgiram algumas discussões e conclusões que serão abordadas no próximo item.

5 Discussão e Conclusão

A continuação se traz a discussão e as conclusões baseados na teoria dos Registros das Representações Semióticas nos resultados obtidos na análise das atividades à luz de esta teoria.

Na pesquisa realizada se analisaram sete atividades, uma delas é a apresentada neste artigo, com o objetivo de saber o que acontece na troca de registro quando elas foram passadas da tinta para o braile.

Cada uma das tarefas¹ analisadas movimenta um conteúdo matemático, seja para praticar, reforçar ou aprender.

As tarefas matemáticas têm um papel importante na aprendizagem matemática, assim o afirmam [13] “diferentes autores têm analisado a relação entre as tarefas propostas

¹ Neste texto, se está assumindo tarefa como sinônimo de atividade.

pelos professores e os conhecimentos matemáticos adquiridos, constatando que o tipo de tarefa apresentada aos alunos influencia a aprendizagem da matemática” [13, pp. 04].

Na análise das atividades se mostrou as mudanças, omissões e adições de unidades significantes e como isso afetava a compreensão da atividade, mas não desde o objeto matemático presente na tarefa, mas sim desde as representações semióticas que são utilizadas. Mas não se deve esquecer que tem objeto matemático presente em cada uma das atividades e que cada uma das modificações feitas pode criar dificuldades à aprendizagem.

Claro está que cada um destes objetos matemáticos não se limita a uma atividade só, mas cada atividade pertence a uma situação de aprendizagem do caderno do aluno com a finalidade de desenvolver competências e habilidades. Então, se a atividade não estiver proposta de uma maneira em que não possa ser compreendida pelo estudante cego poder gerar o não desenvolvimento dessas competências e habilidades, pelo que se tem que procurar outras maneiras em que as atividades matemáticas sejam aptas para o aluno cego.

Um exemplo claro do anterior é a adaptação das histórias de quadrinhos, citado neste texto, onde se mostraram as adaptações que se fizeram a umas histórias de quadrinhos sobre Tales de Mileto, mas, surgiram dois pontos bem importantes para esta discussão, o primeiro é que a história que eles adaptaram aos quadrinhos não foi pensada para videntes e depois passada para braille, a história foi desenvolvida por videntes e cegos em conjunto, o que garantiu a atividade seja boa para todos os alunos que fazem parte dessa aula.

É importante ter cuidado nas trocas de unidades significantes ao se passar de um registro de representação ao outro, porque pode ser que se perca o sentido próprio da mensagem que se pretende comunicar.

A atividade analisada mostra que a adaptação da tinta para o braille é o que, dentro da teoria de Duval, se chamaria uma troca de registro. Nesta atividade, foi possível perceber mudanças de algumas unidades significantes, como palavras e signos, na atividade em braille.

A maioria dessas mudanças não afetam o sentido da tarefa, o estudante cego pode ler e perceber a mensagem sem que as alterações dessas palavras ou signos sejam um obstáculo para a realização da tarefa. Existe um aumento significativo dos caracteres usados quando se passa da tinta para o braille, mas se faz notório o fato de que a atividade não é pensada para incluir todos em seu desenvolvimento, senão que é pensada para o vidente, privilegiando a linguagem que se usaria para eles, sem considerar o outro grupo que vai ter contato com a tarefa.

O uso da palavra *veja* evidencia este fato. Por quê? Primeiramente, porque a palavra *veja* que aparece na tarefa em braille está substituindo as palavras *por exemplo*. Esta troca seria desnecessária, pois as palavras *por exemplo* ilustram melhor o que vem depois. E que a palavra *veja* está se referindo à ação de olhar, observar e seu uso numa atividade para aluno cegos pode ser inadequada.

A adaptação quando se passa de um lado para outro não é recomendável já que se pode cometer erros que podem obstaculizar a compreensão da tarefa e de sua realização. Ainda, porque é uma forma exclusiva de desenhar as tarefas, pensando num grupo

só de alunos e deixando de fora todos aqueles que não são padronizados pelo que se supõe como o que são regulares. Ainda, com isso se está assumindo de fato que existe algo que constitui a normalidade e que os demais terão que ser sujeitos a essa suposta normalidade.

A congruência semântica consiste em que as unidades significantes da representação inicial estejam corretamente representadas na representação final, mas isso não acontece sempre. Existe o fenômeno que [11] chama de não congruência semântica, onde as unidades significantes da representação final não estão exatamente iguais às unidades significantes da representação inicial. As diferentes representações de um objeto matemático, verbal, gráfica, simbólica, por exemplo, embora não sejam congruentes entre elas, são equivalentes, pois representam o mesmo objeto.

A pesquisa intitulada Da Tinta ao braile: estudo de diferenças semióticas e didáticas dessa transformação no âmbito do Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU e do Livro Didático em braile, a pesquisadora Daiana dos anjos fez uma análise do código matemático unificado para a língua portuguesa usando a Teoria do Registro de Representação Semiótica de Duval. Nessa análise, ela comprovou a não congruência semântica entre a representação em braile dos símbolos matemáticos presentes no código e sua representação em tinta, também notou a ausência do conjunto dos números irracionais como de símbolos para arco e ângulos.

Sugere-se que as atividades sejam pensadas com a ideia de trabalho colaborativo, com a ideia de permitir a todos a oportunidade de ter acesso ao conhecimento. Também, se serão realizadas adaptações de materiais, tem-se que considerar primeiramente a população à que serão dirigidas, para não provocar uma distorção na atividade com a mudança de palavras ou uso de palavras que podem ser não entendidas.

A pesquisa realizada mostrou que as atividades matemáticas passadas da tinta para o braile nem sempre são equivalentes, pois unidades significantes são alteradas, o que pode alterar o seu sentido. Com esse estudo, apresentamos mais uma contribuição para as discussões acerca da educação matemática inclusiva.

Fontes de Financiamento

Agradecemos à Capes pelo apoio financeiro prestado para o desenvolvimento da pesquisa. sob o processo 88882.330412/2019-01 (Migrado - SACPAIS).

Contribuições

Todos os autores contribuíram substancialmente na concepção e/ou no planejamento do estudo; na obtenção, análise e/ou interpretação dos dados; na redação e/ou revisão crítica; e aprovaram a versão final a ser publicada.

Orcid

Karen Valencia Mercado  <https://orcid.org/0000-0002-5388-0406>

Ivete Maria Baraldi  <https://orcid.org/0000-0001-9779-510X>

Referências

1. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Educação, "Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo", *Caderno do aluno, Matemática, Ensino fundamental*, Vol. 1, edição: 2009-2013, 2009.
2. E. Sala and G. K. Amadei, "Pressupostos básico de uma escola inclusiva", in: E. Sala, Aciem, and T. Medeiros (orgs), *Educação inclusiva: aspectos político-sociais e práticos*, Jundiaí: Paco Editorial, pp. 31-46, 2013.
3. J. C. Gomes, "Cultura colaborativa e inclusão escolar", in: E. Sala, Aciem, and T. Medeiros (orgs), *Educação inclusiva: aspectos Político-sociais e práticos*, Jundiaí: Paco Editorial, pp. 47-66, 2013.
4. E. T. Miranda, "O aluno cego no contexto da inclusão escolar: desafios no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática", M. S. Thesis (Educação para ciências), UNESP, Bauru, SP, 2016.
5. L. Healy and S. Fernandes, "Ensaio sobre inclusão na educação matemática", *Unión*, (10), pp. 59-72, 2007.
6. L. Marcellly, "As histórias em quadrinhos adaptadas como recurso para ensinar Matemática para alunos cegos e videntes", M. S. Thesis (Educação Matemática) - UNESP, Rio Claro, SP, 2010.
7. F. Bernete, "Análisis de contenido", in: A. Marín and A. Novoa, *Conocer lo social: estrategias de construcción y análisis de datos*, pp. 193-203, 2013.
8. R. Duval, "Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación", *La gaceta de la RSME*, vol. 9, no. 1, pp. 143-168, 2006.
9. R. Duval, "Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento", *Revista Eletrônica De Educação Matemática, REVEMAT*, vol. 7, no. 2, pp. 266-297, 2012.
10. M. T. Moretti and D. Z. dos Anjos, "Transcrição da tinta ao Braille: apontamentos de algumas diferenças semio-cognitivas", *Zetetike*, vol. 24, no. 3, pp. 395-408, 2016.
11. R. Duval, "Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales", 2004.
12. K.P.V. Mercado. "Análise do registro das atividades matemáticas para alunos cegos: da tinta ao braille", M. S. Thesis (Educação Matemática) - UNESP, Rio Claro, SP, 2020.
13. R. Bispo, Glória Ramalho and Nuno Henriques, "Tarefas matemáticas e desenvolvimento do conhecimento matemático no 5º ano de escolaridade", *Análise Psicológica*, vol. 26, no. 1, pp. 3-14, 2008.