

# Uma abordagem global no estudo de inequações com alunos surdos<sup>1</sup>

## A comprehensive approach in the study of inequalities with deaf students

SILVIA TERESINHA FRIZZARINI<sup>2</sup>

CLÉLIA MARIA IGNÁTIVUS NOGUEIRA<sup>3</sup>

### Resumo:

*O objetivo deste trabalho é apresentar uma abordagem global durante a resolução de inequações realizada por alunos surdos do Ensino Médio regular. A teoria utilizada foi a de Duval que permitiu estabelecer as conexões das regras utilizadas para a resolução de inequações com a comparação dos seus gráficos. A metodologia utilizada foi de cunho qualitativo com a aplicação e análise de uma sequência didática para identificar e reconhecer as unidades significativas no estudo de inequações. A abordagem global utilizada na sequência evidenciou as modificações relevantes possíveis do gráfico e ver as alterações conjuntas das respectivas unidades significativas do registro algébrico. Conclui-se que a Libras, língua dos surdos, apresentou-se nesta pesquisa como um registro fundamental para o surdo estabelecer a conversão entre pelo menos dois registros; fator essencial para o aprendizado de qualquer conteúdo matemático.*

**Palavras-chave:** Inequações. Surdos. Abordagem global. Ensino Médio.

### Resumen:

*El objetivo de este trabajo es presentar un enfoque global durante la resolución de inequidades realizada por alumnos sordos de la Enseñanza Media regular. La teoría utilizada fue la de Duval que permitió establecer las conexiones de las reglas utilizadas para la resolución de inequidades con la comparación de sus gráficos. La metodología utilizada fue de cunho cualitativo con la aplicación y análisis de una secuencia didáctica para identificar y reconocer las unidades significativas en el estudio de inequidades. El enfoque global utilizado en la secuencia evidenció las modificaciones relevantes posibles del gráfico y ver las alteraciones conjuntas de las respectivas unidades significativas del registro algebraico. Se concluye que la Libras, lengua de los sordos, se presentó en esta investigación como un registro fundamental para el sordo establecer la conversión entre por lo menos dos registros; un factor esencial para el aprendizaje de cualquier contenido matemático.*

**Palabras clave:** Incidencias. Sordos. Enfoque global. Enseñanza Media.

### Résumé:

*L'objectif de ce travail est de présenter une approche globale lors de la résolution des inégalités menées par les élèves sourds du lycée régulier. La théorie utilisée était celle de Duval qui permettait d'établir les connexions des règles utilisées pour la résolution des inégalités avec la comparaison de ses graphes. La méthodologie utilisée était qualitative avec l'application et*

---

<sup>1</sup> O presente texto se sustenta no livro FRIZZARINI, S. T. e NOGUEIRA, C. M. **Um estudo da Álgebra com alunos surdos fluentes em língua de sinais**, Niemcy-Alemanha: Editora Novas Edições Acadêmicas, 2017.

<sup>2</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Joinville -Brasil, [stfrizzarini@hotmail.com](mailto:stfrizzarini@hotmail.com)

<sup>3</sup> Instituição, Brasil, [voclelia@gmail.com](mailto:voclelia@gmail.com)

*l'analyse d'une séquence didactique pour identifier et reconnaître les unités significatives dans l'étude des inégalités. L'approche globale utilisée dans la séquence a mis en évidence les modifications possibles pertinentes du graphique et voir les changements de joint des unités significatives respectives du registre algébrique. Il est conclu que Libras, le langage des sourds, présenté dans cette recherche comme un enregistrement fondamental pour les sourds pour établir la conversion entre au moins deux enregistrements; facteur essentiel pour l'apprentissage de tout contenu mathématique.*

**Mots-clés:** *Inégalités. Les personnes sourdes. Approche globale Lycée*

**Abstract:**

*The objective of this work is to present a global approach during the resolution of inequalities carried out by deaf students of the regular High School. The theory used was the one of Duval that allowed to establish the connections of the rules used for the resolution of inequalities with the comparison of its graphs. The methodology used was qualitative with the application and analysis of a didactic sequence to identify and recognize the significant units in the study of inequalities. The overall approach used in the sequence has evidenced the relevant possible modifications of the graph and see the joint changes of the respective significant units of the algebraic register. It is concluded that Libras, the language of the deaf, presented in this research as a fundamental record for the deaf to establish the conversion between at least two records; essential factor for the learning of any mathematical content.*

**Keywords:** *Inequities. Deaf people. Global approach. High school.*

## **Introdução**

O processo de educação inclusiva, com a presença de um intérprete de Libras, vem sendo gradativamente implementado nas escolas comuns. Mesmo assim, a inclusão educacional de surdos é repleta de controvérsias e uma delas se sustenta na intermediação da Libras em relação às especificidades existentes em cada uma das disciplinas. Esta questão reveste-se de grande importância quando a disciplina em questão é a Matemática, em função de sua característica abstrata, de difícil interpretação para uma língua de características visual/motora, particularmente, por esse campo de conhecimento dispor de uma linguagem particular.

Assim como a língua de sinais tem uma gramática própria e se apresenta estruturada em todos os níveis (fonológico, morfológico, sintático e semântico), como as línguas orais, ela também tem suas características próprias em relação à linguagem matemática. Existe, assim, a necessidade de confrontar áreas específicas de linguagens e de culturas diferentes.

Da mesma maneira que nem todas as especificidades da Matemática se relacionam diretamente com a linguagem comum, ele pode se pensar da Matemática em relação à língua de sinais: que uma não substitui a outra, mas que ambas coexistem e estão alicerçadas no mesmo fundamento, a representação.

A conversão entre os registros da língua natural para a linguagem matemática, bem como a conversão entre dois registros quaisquer, Duval (2009) acredita que depende de uma compreensão conceitual, isto é, de uma atividade “puramente mental”.

Diante do exposto, a questão do problema é a seguinte: como trabalhar a conversão de um gráfico a partir da língua natural ou de uma expressão algébrica para favorecer o entendimento e obter melhores resultados no estudo de inequações por parte de alunos surdos?

Em virtude dessa questão, entendemos ser necessárias as possíveis articulações com o uso dos dispositivos informacionais e a identificação das correlações cognitivas entre as transformações por tratamento e conversão (DUVAL, 2009), presentes na resolução de inequações por alunos surdos fluentes em língua de sinais. Foi a ausência de reflexões mais profundas, sobre o estudo da álgebra com alunos surdos, que nos levou a desenvolver uma sequência de atividades sugerida neste trabalho.

## **Fundamentação teórica e metodológica**

A utilização do computador em sala de aula é motivada pelo PCN a fim de evitar os cálculos manuais, infinitos e repetitivos. Para isso, o software escolhido foi Graphequation, como ferramenta de apoio. As atividades com o software tiveram como principal objetivo a construção, por parte dos alunos, de estruturas necessárias à compreensão das inequações, equações e funções, num espaço bidimensional representado pelos planos cartesianos ortogonais.

Para Duval (2011b), os monitores do computador constituem “um outro modo fenomenológico de produção de representações” (DUVAL, 2011b, p. 136), que são os modos de acesso aos objetos de conhecimento científico. Os computadores exercem a função de tratamento instantâneo e ilimitado e, principalmente, a função de simulação, considerada por Duval (2011b) de extrema importância fora da matemática, pois permite a exploração e manipulação dos registros não discursivos como se fossem objetos reais.

Para o desenvolvimento da sequência de atividades, foram considerados os diferentes registros de representação semiótica: gráfico, algébrico, o português escrito e língua de sinais, referentes ao estudo das inequações e seus conteúdos relacionados: funções e equações. As atividades foram desenvolvidas de modo que os alunos utilizassem esses diferentes registros de representação semiótica e, de acordo com Duval (2003), pudessem “[...] compreender, efetuar e controlar, ele próprio, a diversidade dos processos matemáticos que lhe são propostos” (p. 13).

A elaboração das atividades teve como referência trabalhos que utilizaram esse mesmo software ou que realizaram o estudo das inequações, em outras situações de ensino, a saber: Souza (2008), Kopcak e Burigato (2004), Edumatec (2012), Ditafafran (2012), Bisognin, Trevisan, Bisognin (2010). A partir desses trabalhos, foram realizadas as devidas adaptações para os alunos surdos, de acordo com o referencial teórico adotado.

As análises foram realizadas de acordo com essas abordagens referentes a cada representação e suas transformações, por tratamento ou conversão, relevantes nos resultados apresentados. Para as análises das transformações de registros, são consideradas as unidades significantes de cada representação e suas possíveis articulações, de acordo com a operação solicitada em cada atividade.

Na tabela 1 abaixo, são apresentadas as unidades significantes e operações de transformações de cada registro de representação semiótica, presentes nas atividades e que fizeram parte das análises.

Tabela 1: Unidades significantes e operações de transformação correspondentes a cada registro

Registro de representação	Unidades significantes	Operações de transformação
Gráfico ou geométrico/ não discursivo	Unidades visuais	Configuração, reconhecimento e desconstrução dimensional, coordenação entre os eixos, interseção entre gráficos.
Algébrico / discursivo	Unidades simbólicas	Substituição ilimitada por equivalência ou aplicação de propriedades.
Línguas/ Discursivo	Unidades semânticas	Enunciação, designação, expansão e reflexão.

Fonte: Arquivo dos autores, com base na teoria de Duval (2009)

Segundo Duval (2011b), diante de qualquer atividade matemática é preciso estar em condições de reconhecer as unidades de significantes de cada representação semiótica e delinear as suas transformações, “[...] seja com as operações que o tipo de apresentação dessas unidades permite efetuar, seja mudando seu tipo de apresentação para poder recorrer a outras operações” (p. 103). Para tanto, o objetivo da sequência foi: identificar e reconhecer as unidades de significantes da região formada em cada quadrante do plano cartesiano, figuras geométricas e a composição dessas figuras geométricas, a partir de retas paralelas aos eixos cartesianos, conforme a sequência descrita em Frizzarini e Nogueira (2017).

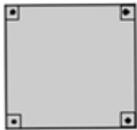
### Coleta e análise de dados

Fizeram parte desta pesquisa os alunos de uma turma do 1º ano do Ensino Médio, todos do sexo masculino e fluentes em Libras de uma instituição de ensino especializada para surdos no Brasil e que atende somente alunos surdos. Esses alunos concordaram em participar da pesquisa e os seus responsáveis assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. A identidade dos alunos foi preservada, usando-se letras no lugar de seus nomes, e o uso da imagem foi autorizada para a captura dos sinais em Libras utilizados pelos alunos. A atividade foi realizada durante duas horas/aula e analisadas conforme a descrição abaixo.

**Atividade de conversão:** Apesar da Libras e a representação geométrica apresentarem similaridades, houve dificuldades na conversão dessas duas representações para a língua escrita (Fig. 1). A palavra “quadrado” carrega implicitamente todas as informações sobre a figura geométrica, enquanto a figura geométrica ou a Libras carrega

todas as suas variáveis visuais, com suas propriedades, explicitamente. O mesmo ocorre com a palavra “retângulo” da quinta questão.

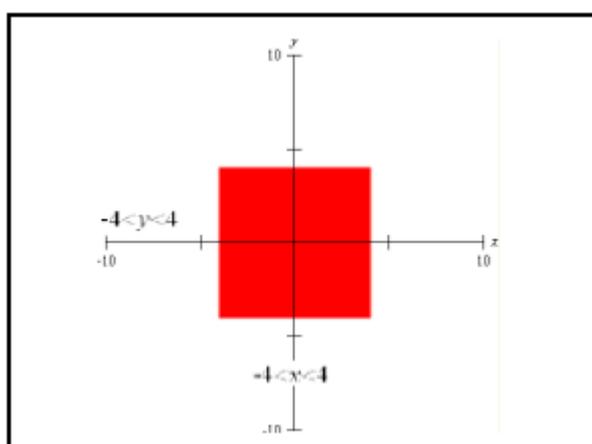
Figura 1: Representação geométrica, em português e em Libras, para o quadrado

REPRESENTAÇÃO GEOMÉTRICA	DESCRIÇÃO EM PORTUGUÊS	EM LIBRAS
	<b>Quadrado:</b> quadrilátero que possui todos os ângulos internos retos e todos os lados iguais. Por isso, o quadrado é retângulo e também losango.	

Fonte: Arquivo das autoras

A conversão da Libras para o Português escrito e deste para a representação algébrica, na quarta e na sétima questão, se tornou aparente somente após a leitura das variáveis visuais na representação gráfica (Fig. 2). Esse caminho, tomado pelos alunos surdos, evidencia que há mais uma conversão que deve ser realizada por eles no processo cognitivo. Essa conversão não foi direta do Português escrito (pois não é uma língua natural para o aluno surdo) para a representação algébrica e sim da Libras para a escrita alfabética e desta para a representação algébrica. A similaridade presente entre as unidades visuais do gráfico e as unidades semânticas da Libras, favoreceu a conversão para a linguagem algébrica.

Figura 2: Congruência da representação gráfica e algébrica para o quadrado



Fonte: Arquivo das autoras

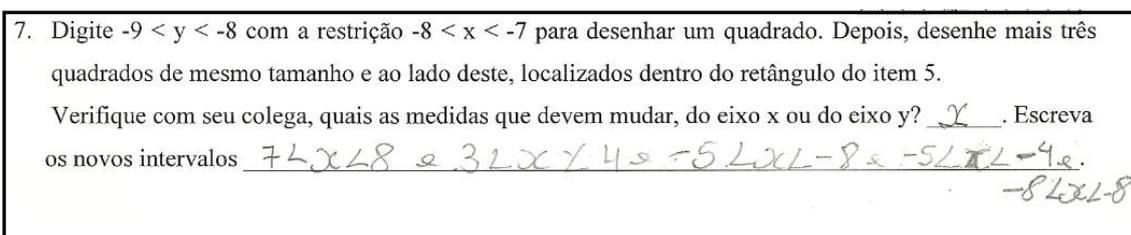
A base da figura, tanto na representação geométrica como em Libras, corresponde ao eixo x na representação gráfica e, conseqüentemente, ao intervalo  $-4 < x$

$<4$  na representação algébrica. O comprimento e altura do quadrado foram associados aos eixos  $x$  e  $y$ , respectivamente, e articulados na representação algébrica por todos os alunos.

**Abordagem por extensão:** Na sétima questão, todos os alunos perceberam que apenas a coordenada  $x$  mudava ao tentarem desenhar vários quadrados um ao lado do outro.

Os alunos foram orientados a sempre digitarem o mesmo intervalo para o eixo  $y$  e a descobrirem os novos intervalos para o eixo  $x$ . Muitas foram as tentativas realizadas no *Graphequation*; o aluno A6 foi o único que não conseguiu escrever os intervalos para os outros três quadrados (Fig. 3).

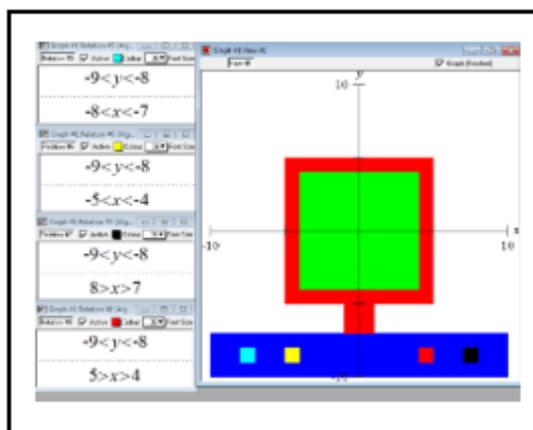
Figura 3: Resposta da questão 7, atividade 2, realizada pelo aluno A6



Fonte: Arquivo das autoras

É possível perceber que o aluno A6 tentou seguir uma ordem para as expressões algébricas, do menor para o maior número em valores absolutos, que o levou ao erro. Esse aluno não notou que, para seguir essa ordem, deveria inverter o sinal de “ $<$ ” nas expressões com números negativos. Esse fato foi percebido pelo aluno A2, após várias tentativas no *software*; ele inverteu os sinais “ $<$ ” nas expressões algébricas, obtendo assim a figura desejada (Fig. 4).

Figura 4: Resolução da sequência de atividade 2, realizada pelo aluno A2



Fonte: Arquivo das autoras

O aluno A2 foi o único que conseguiu escrever em português, sem a ajuda da professora, o desenho que estava sendo visualizado. Os outros alunos sinalizavam em Libras a figura formada no monitor do computador e a professora soletrava em datilologia para que pudessem escrever em português. Mesmo com a ajuda da professora, alguns alunos apresentaram erros na escrita (Fig. 5). O aluno A1, foi o único que respondeu que o desenho visualizado parecia uma televisão, enquanto os outros responderam que parecia um computador.

Figura 5: Resposta da questão 8, atividade 2, realizada pelo aluno A1

<p>8. Clique sobre o gráfico, para aparecer a janela <i>View Tools</i>, clique em <input type="checkbox"/> <i>Ticks</i> para esconder os eixos. Você consegue ver algum desenho com todos os gráficos do item 3 ao item 8? Use sua imaginação e descreva o que você vê <u>televisão</u>.</p>
--

Fonte: Arquivo das autoras

A sequência das atividades se tornou mais significativa para os alunos quando tiveram que digitar todas as inequações, sem apagá-las do computador, para que o desenho fosse configurado no final de todas as questões. Os alunos estabeleceram, dessa forma, uma sequência, dentro da proposta da Engenharia Didática difundida por Artigue (1990), com idas e vindas entre as atividades e a retomada dos conteúdos, sempre que precisasse. Antes, os alunos chegavam a apagar a resposta escrita de uma questão para responder, no seu lugar, a resposta da questão seguinte; situação que não estava ocorrendo mais nestas últimas questões.

Com esse tipo de sequência para as questões, os alunos tiveram também a oportunidade de responder as questões anteriores que não haviam entendido, como ocorreu com o aluno A1. Além disso, permitiu ao aluno responder as questões de aulas anteriores a que, porventura, houvesse faltado.

### Considerações finais

A proposta de educação bilíngue nada mais é que o uso combinado de diferentes sistemas semióticos muito importantes na educação matemática para os surdos. O bilinguismo adotado na Instituição de ensino em que os alunos pesquisados estudam, é hoje reconhecido mundialmente, com o uso combinado de diferentes representações

semióticas, da língua vernácula e da língua de sinais, responsáveis pelo desenvolvimento cognitivo dos estudantes surdos em diferentes áreas do conhecimento humano.

As representações mentais para os surdos, na maioria das vezes, não são adquiridas intuitivamente, como nas línguas orais. Quando falamos de “um número elevado ao quadrado”, essa frase carrega o significado da área de um quadrado que, quando traduzida para língua de sinais, não terá o mesmo significado. Para os ouvintes, o número qualquer nessa frase é um segmento de reta, elemento primário da álgebra geométrica, que os gregos utilizavam para resolver problemas, antes do séc. XVIII, e que foram adquiridos intuitivamente.

Além disso, os elementos da representação algébrica, geralmente, são identificados pelos surdos brasileiros a partir dos registros gráficos. Os alunos surdos, ao converterem uma expressão algébrica para a Libras e desta para a o português escrito, se apoiam, na maioria das vezes, no registro gráfico, descrevendo inclusive os detalhes dessa representação (Fig. 6).

Figura 6: Conversão para a língua escrita e para a Libras a partir da expressão algébrica



Fonte: Arquivo das autoras

Quando se realiza a passagem da linguagem algébrica para a Libras, a conversão desses dois registros discursivos era possível apenas quando o aluno surdo utilizava a Libras e estabelecia a conexão com o seu respectivo registro gráfico, ou seja, realizava uma conversão intermediária de um registro discursivo para um outro não discursivo e vice-versa. O mesmo não acontecia com a passagem da linguagem algébrica para o português. Nesse caso, a passagem era direta ou, muitas vezes, necessitava da tradução para a Libras, recaindo no mesmo resultado que o anterior.

A abordagem de interpretação global tornou-se necessária quando se tratou da representação gráfica para encontrar a inequação correspondente ou para utilizar o conceito de inclinação ou a direção. Com essa abordagem, foi possível identificar as modificações relevantes possíveis do gráfico e ver as alterações conjuntas das respectivas

unidades significativas do registro algébrico. Permitiu uma análise de congruência entre os dois registros de apresentação das desigualdades, coisa que na abordagem por tratamento pontual e o tratamento de extensão do traçado efetuado não possibilitava. Segundo Duval (2011a), a abordagem global é geralmente negligenciada no ensino, porque ela é uma análise semiótica de representações gráficas e algébricas; por isso, os alunos estão aquém do uso correto da representação gráfica.

A Libras apresentou-se nesta pesquisa como um registro fundamental para o surdo estabelecer a conversão entre dois registros, ou seja, a língua de sinais foi essencial para o desenvolvimento cognitivo do aluno surdo pesquisados, quando vinculada com as funções não discursivas, como o registro gráfico ou geométrico, além da função meta discursiva de comunicação própria de qualquer língua.

## Referências

ARTIGUE, M. **Ingénierie didactique: Recherches em Didactique dês Mathématiques**, vol. 9, nº 3, pp. 281-307. França: La Pensée Sauvage, 1990.

DUVAL, R. Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas, SP: Papirus, p. 11-33, 2003.

\_\_\_\_\_. **Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais** (Sémiosis et Pensée Humaine: Registres Sémiotiques et apprentissages Intellectuels). Tradução: Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

\_\_\_\_\_. **Ver e ensinar a Matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar os registros de representações semióticas**, - São Paulo: PROEM, 2011b.

BISOGNIN, E.; TREVISAN, M.C.B.; BISOGNIN, V. **Integrando Álgebra, Arte e Geometria com o Software Graphequation**, Novas Tecnologias na Educação CINTED-UFRGS, V. 8 Nº 3, dezembro, 2010.

DITAFARAN, grupo - Educação Matemática e Tecnologia, **Plano de atividades para uso do software Graphequation**,

<http://mandrake.mat.ufrgs.br/~mat01074/20072/grupos/ditafafran/simetrias/index.htm>, última visita em outubro de 2012.

EDUMATEC, **software Graphequation**

[http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/atividades\\_galeria\\_trabalhos/ativ\\_grapheq\\_2002/atividades\\_gal\\_trabalhos\\_grapheq2002.php](http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/atividades_galeria_trabalhos/ativ_grapheq_2002/atividades_gal_trabalhos_grapheq2002.php), última visita em 02/05/2012.

FRIZZARINI, S.T., NOGUEIRA, C.M.I. **Um estudo da Álgebra com alunos surdos fluentes em língua de sinais.** Alemanha, Verlag: Novas Edições Acadêmicas, 2107.

KOPCAK, G.; BURIGATO, S.M.M.S. **O Uso do Software Graphequation no Ensino Fundamental,** VII Encontro Sul-Mato-Grossense de Educação Matemática, Campo Grande, MS – 2004.

SOUZA, V.H.G. **O uso de vários registros na resolução de inequações Uma abordagem funcional gráfica.** Tese da Universidade Católica de São Paulo, SP, 2008.