

Análise dos registros de representação semiótica em equações algébricas: um estudo em livros didáticos de matemática no terceiro ciclo do ensino fundamental no Haiti

Virgilinx Gustave¹

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará- Unifesspa

Valdomiro Pinheiro Teixeira Junior²

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - Unifesspa

RESUMO

Este trabalho faz parte de nossa dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. O objetivo deste artigo é analisar os registros de representação semiótica presentes em exercícios que tratam da noção de equação em livros didáticos de matemática do terceiro ciclo do ensino fundamental no Haiti. A abordagem teórica adotada foi a teoria dos registros de representação semiótica de Duval, que nos permitiu coletar, analisar e interpretar dados relevantes para compreender melhor a complexa dinâmica entre a língua natural, a representação gráfica, linguagem simbólica. A abordagem metodológica é qualitativa, documental, do tipo estudo de caso. A análise dos livros mostra que o registro algébrico predomina no livro da 8ª série (54,29% dos exercícios), enquanto o registro da linguagem natural está mais presente no livro da 9ª série (73,28%). Notamos uma ausência de representação gráfica, limitando a compreensão das relações matemáticas e isso pode dificultar a compreensão de conceitos abstratos.

Palavras-chave: Registro de representação semiótica; livro didático; ensino fundamental haitiano; equação algébrica.

Analysis of semiotic representation registers in algebraic equations: a study of mathematics textbooks in the third cycle of fundamental education in Haiti

ABSTRACT

This paper is part of our Master's thesis in Science and Mathematics Education. The objective of this paper is to analyze the semiotic representation registers present in exercises dealing with the notion of equation in mathematics textbooks for the third cycle of primary education in Haiti. The theoretical approach adopted was Duval's theory of semiotic representation registers, which allowed us to collect, analyze and interpret relevant data to better understand the complex dynamics between natural language, graphic representation and symbolic language. The methodological approach adopted was qualitative, documentary and of the case study type. The analysis of the books shows that the algebraic register predominates in the 8th grade book (54.29% of the exercises), while the natural language register is more present in the 9th grade book (73.28%). We noticed a lack of graphical representation, which limits the understanding of mathematical relationships and can make it difficult to grasp abstract concepts.

Keywords: Register of semiotic representation; textbook; Haitian elementary school; algebraic equation.

¹Mestrando em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa). Licenciado em Ciências da Educação pela Université Publique du Nord em Cap-Haitien (UPNCH). <https://orcid.org/0000-0002-0613-7863>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7283752620934806>. E-mail: virgilinx@gmail.com

²Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor Adjunto da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Marabá, Pará, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida dos Ipês, s/n, Cidade Jardim, Marabá, Pará, Brasil, CEP: 68500-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1425-0049>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3200167526181886>. E-mail: valdomiro@unifesspa.edu.br

Análisis de los registros de representación semiótica en las ecuaciones algebraicas: estudio de los manuales de matemáticas del tercer ciclo de la enseñanza fundamental en Haití

RESUMEN

Este trabajo forma parte de nuestra disertación de Máster en Educación en Ciencias y Matemáticas. El objetivo de este artículo es analizar los registros de representación semiótica presentes en los ejercicios que tratan de la noción de ecuación en los libros de texto de matemáticas para el tercer ciclo de la educación fundamental en Haití. El enfoque teórico adoptado fue la teoría de los registros de representación semiótica de Duval, que nos permitió recopilar, analizar e interpretar los datos pertinentes para comprender mejor la compleja dinámica entre el lenguaje natural, la representación gráfica y el lenguaje simbólico. El enfoque metodológico es cualitativo, documental y de tipo estudio de caso. El análisis de los libros muestra que el registro algebraico predomina en el libro de 8º grado (54,29% de los ejercicios), mientras que el registro de lenguaje natural está más presente en el libro de 9º grado (73,28%). Notamos una falta de representación gráfica, limitando la comprensión de las relaciones matemáticas, lo que puede dificultar la comprensión de conceptos abstractos.

Palabras clave: Registro de representación semiótica; libro didáctico; enseñanza fundamental haitiana; ecuación algebraica.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nossas experiências como professor de matemática no ensino fundamental de 2017 a 2021, em escolas da cidade de Cap-Haitien, nos permitiram observar certas dificuldades encontradas pelos alunos em álgebra como, por exemplo, no desenvolvimento de certas atividades em sala de aula e na resolução dos exercícios propostos nos livros didáticos de matemática fundamental do 3º ciclo, e os resultados baixos obtidos nos exames em sala de aula. O que mais nos chamou a atenção foram as dificuldades dos alunos em interpretar o enunciado de um problema matemático. Alguns exercícios exigiam a conversão de um registro de linguagem natural para uma representação algébrica, outros exercícios de um registro de representação algébrica para um registro gráfico, o que constatamos ser muitas vezes difícil para os alunos resolverem.

De acordo com Lesesvre, Pegon e Santambrogio (2013), o estudo da álgebra, ultrapassando os limites de uma disciplina específica, constitui a base fundamental do ensino da matemática, e pode até ser considerado o modelo representativo do pensamento científico e do rigor intelectual. De um ponto de vista epistemológico, podemos observar um estágio crucial na evolução do pensamento em direção à abstração. Essa abordagem lança luz sobre a natureza singular da álgebra, ao mesmo tempo, em que nos permite desenvolver uma perspectiva de ensino mais alinhada com o caminho histórico da algebrização. Esse conceito nada mais é do que a essência natural de qualquer empreendimento matemático, científico ou mesmo crítico.

Além disso, segundo MENFP (1989) fica claro que o Ministério da Educação Nacional do Haiti atribui grande importância ao ensino da matemática, particularmente da álgebra. Esse

documento afirma que o objetivo do ensino de álgebra no terceiro ciclo do ensino fundamental é permitir que os alunos desenvolvam capacidades mentais e atitudes intelectuais. Também visa a incentivar o trabalho criativo, o pensamento crítico e o raciocínio, bem como a capacidade de abstração, generalização e síntese dos alunos.

Visando analisar como as equações algébricas são abordadas nos livros didáticos de matemática do terceiro ciclo haitiano, temos as seguintes perguntas de pesquisa: a) Quais são as equações algébricas abordadas nos livros didáticos de matemática? e b) Quais são os registros de representação semiótica usados nos exercícios de equação abordados nos livros didáticos de matemática do terceiro ciclo básico haitiano?

Portanto, nossos objetivos são: a) Verificar os diferentes registros presentes nos exercícios de equações nestes livros didáticos de acordo com a teoria de Duval; e b) Identificar os registros de representação semiótica mais explorados em exercícios relacionados a equações em livros didáticos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Raymond Duval é filósofo e psicólogo francês e é professor emérito da Université du Littoral Côte d'Opale, em Dunkerque, na França. Duval estuda o aprendizado matemático e o papel dos registros de representação semiótica para a apreensão do conhecimento matemático. Ele é responsável pelo desenvolvimento da teoria dos registros de representação semiótica e por importantes estudos em psicologia cognitiva desenvolvidos no Institut de Recherche en Didactique des Mathématiques (IREM), em Estrasburgo, França, entre 1970 e 1995. A primeira apresentação sistemática de sua teoria aconteceu em seu livro “Semiosis e Pensamento Humano: Registros Semióticos e Aprendizagem Intelectual”, uma parte dessa obra que já foi traduzida para o português (MAGALHÃES; REZENDE, 2013).

Essa teoria propõe uma perspectiva para entender como os alunos apreendem os conceitos matemáticos por meio de diferentes registros de representação. De acordo com Duval (1993), esses registros, como o registro da linguagem natural, esquemas visuais, fórmulas e expressões simbólicas, são todos registros que permitem que os alunos entendam a matemática. Ao integrar esses vários registros, os professores podem facilitar uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos, oferecendo aos alunos várias maneiras de abordar e resolver problemas.

A teoria teve um impacto significativo na forma como o ensino da matemática é abordado, destacando a importância da diversidade de registros de representação no processo de aprendizagem. Nesse âmbito, Duval define as representações semióticas como produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação, os quais têm suas próprias dificuldades de significado e funcionamento (DUVAL, 1993).

Com base em Duval (1995, 2001), o uso de vários sistemas de representação semiótica é essencial para o desenvolvimento de atividades matemáticas. O progresso do conhecimento é sempre acompanhado por novos sistemas semióticos específicos em paralelo à linguagem natural. O aprendizado da matemática envolve o uso de vários sistemas de expressão e representação, que vão além de palavras e imagens, como notações numéricas, símbolos algébricos e lógicos, formando linguagens paralelas. Esses sistemas, incluindo escritas numéricas, notações simbólicas e vários gráficos, enriquecem a comunicação das relações matemáticas.

Em matemática, não há instrumentos que permitam o acesso a objetos. Eles não podem ser estudados usando um microscópio ou fotografados. Entretanto, eles podem ser acessados por meio de símbolos, expressões, desenhos, etc. No sentido de que um objeto matemático poderia ser representado por um símbolo, uma escrita, uma figura, etc., isto é chamado de 'representações semióticas' da mesma forma que as parcelas e figuras representam objetos matemáticos (um segmento, um ponto, um círculo, etc.) (SEFFAH, 2015, p. 29).

De acordo com Duval (1993), para que um sistema semiótico seja um registro de representação, ele deve permitir as três operações cognitivas fundamentais relacionadas à semiose, que descrevemos na seção seguinte, a saber, a formação de uma representação identificável, o tratamento de uma representação e a conversão.

2.1 A formação de uma representação

Na perspectiva de Duval, o ato de formar uma representação semiótica se manifesta no uso de um ou mais sinais para dar expressão concreta à intenção associada a um objeto ou para substituir essa intenção no próprio objeto (DUVAL, 1995). A formação é uma operação interna à um registro. O caso da enunciação de uma frase (compreensível em uma determinada língua natural), a composição de um texto, o desenho de uma figura geométrica, a elaboração de um diagrama, a redação de uma fórmula etc., é um caso em questão. Embora levando em conta que as regras, tais como as restrições de construção para os números, são respeitadas e a gramática para as línguas naturais também é respeitada. O papel deste último é assegurar, em primeiro

lugar, que as condições de identificação e reconhecimento da representação sejam cumpridas e, em segundo lugar, que elas possam ser utilizadas para o tratamento. Estas regras existem para garantir que as representações sejam reconhecidas (DUVAL, 1993).

2.2 Tratamento

O tratamento, como uma operação cognitiva, envolve transformar uma representação no mesmo registro em que foi criada. Essa transformação interna de um registro é exemplificada em várias áreas. Na geometria, a reconfiguração de figuras, como dividir um círculo em semicírculos ou um retângulo em triângulos, ilustra o tratamento. Na língua natural, paráfrases e inferências representam formas de tratamento. O cálculo, seja numérico, algébrico ou proposicional, é um exemplo específico de tratamento em roteiros simbólicos. Todas essas operações ocorrem dentro do mesmo registro e, segundo Duval.

Um exemplo de tratamento na equação:

1. Equação: $2x + 5 = 15$, subtraia 5 de ambos os lados da equação: $2x = 10$.
2. Equação: $3y - 7 = 16$, adicione 7 a ambos os lados da equação;
Resultado: $3y = 23$.
3. Equação: $6x + 8y = 24$, subtraia $6x$ de ambos os lados da equação.
Resultado: $8y = -6x + 24$

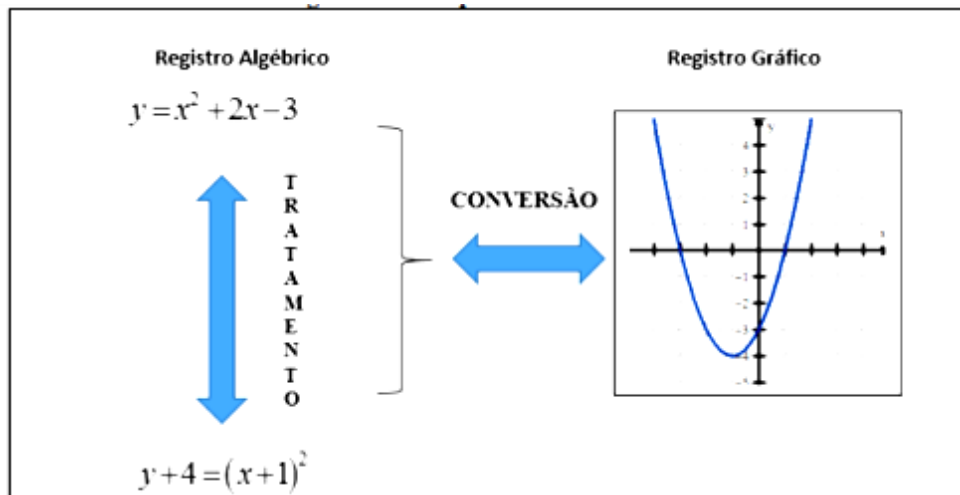
2.3 Conversão

Segundo Duval (1993), a conversão consiste em uma transformação de uma representação em um registro em outra representação em um registro diferente, preservando total ou parcialmente o conteúdo da primeira representação. A conversão não deve ser confundida com a formação, pois a conversão não se trata apenas de desenhar um gráfico ou uma figura geométrica, mas de representar uma expressão algébrica existente por meio de um gráfico ou de um desenho.

Por exemplo, a conversão de uma função em um gráfico, a conversão de uma declaração em linguagem algébrica. A ilustração é a conversão de uma representação linguística em uma representação figurativa. Tradução, que é a conversão de uma representação linguística em um idioma em uma representação linguística de outro idioma ou outro tipo de idioma. Descrição, que é a conversão de uma representação não-verbal (diagrama, figura, gráfico) em uma

representação linguística, ou seja, uma declaração em linguagem natural para colocá-la em linguagem algébrica. Por exemplo, a diferença entre os quadrados dos números a e b, a conversão desta afirmação em uma representação algébrica pode ser escrita da seguinte forma: $a^2 - b^2$.

Figura 1 – Exemplo de Tratamento e Conversão



Fonte: Denardi (2017).

De acordo com Presmeg (2006), desde a década de 1990 a semiótica está intimamente associada ao ensino da matemática, introduzindo uma abordagem inovadora para analisar a transmissão visual e simbólica de conceitos matemáticos e, assim, enriquecer os métodos educacionais. É importante evitar confundir os objetos matemáticos com suas representações, o que é difícil quando há apenas uma representação (DUVAL, 1993).

3 METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma análise documental usando uma abordagem metodológica qualitativa, em particular com a utilização de um estudo de caso. Baseando-se na teoria dos registros de representação semiótica de Raymond Duval (1993), o objetivo é examinar os registros de representação dos exercícios de equação e identificar os registros de representação mais explorados nos diversos livros didáticos de matemática do 3º ciclo do ensino básico no Haiti.

Segundo Gil (2008), a pesquisa documental se distingue por seu enfoque na investigação de materiais que ainda não passaram por um analítico ou que podem ser reinterpretados conforme os objetivos da pesquisa. Essa abordagem metodológica visa explorar fontes primárias, como documentos de arquivos, registros de instituições, entre outros, permitindo assim a obtenção de informações originais e não processadas previamente. A relevância dessa forma de pesquisa é evidenciada pelo fato de que os dados obtidos podem ser adaptados e moldados segundo as necessidades específicas do estudo em questão, permitindo uma análise aprofundada e contextualizada dos fenômenos estudados.

Para analisar os dados, escolhemos três coleções de livros didáticos, usados respectivamente no 7º, 8º e 9º anos do ensino fundamental no Haiti. O principal motivo da escolha dessas coleções é que os livros são usados em todas as escolas do referido país. Embora as escolas no Haiti sejam divididas em escolas públicas e privadas, nas escolas privadas há escolas congregacionais administradas por religiosos católicos e outros tipos de escolas privadas seculares. Devemos observar que todas essas categorias de escolas usam os mesmos livros didáticos de matemática nesse nível de ensino e que eles são elaborados pelos Irmãos da Instrução Cristã (FIC), o qual é uma organização religiosa. Esses livros foram aprovados pelo Ministério da Educação Nacional e, segundo o Ministério, estão conforme os padrões e diretrizes curriculares em vigor nas escolas haitianas, e o Ministério carimbou a segunda página de rosto desses livros para justificar essa decisão.

De acordo com Assude e Margolinas (2005 *apud* BARALLOBRES, 2009), o livro didático determina em grande parte os conhecimentos ensinados nas aulas de álgebra. A análise dos livros didáticos como elementos intermediários entre as prescrições ministeriais e as práticas de ensino é uma ferramenta importante para compreender os fenômenos em ação na determinação dos conhecimentos ensinados. De acordo com o documento *Curriculum de Ensino Fundamental*³, no contexto haitiano, o livro didático é, frequentemente, o único apoio para aos professores da educação fundamental. Portanto, o livro didático tem um papel importante no processo de ensino e aprendizagem.

O objetivo do estudo é analisar exercícios de equação em livros didáticos de matemática para o terceiro ciclo do ensino fundamental no Haiti. O procedimento de análise compreende duas etapas, a saber: 1) Verificar os diferentes registros presentes nos exercícios de equações

³Disponível em: https://www.haiti-now.org/wp-content/uploads/2021/02/Anglais_8eme_annee.pdf. Acesso em: 12 set. 2022.

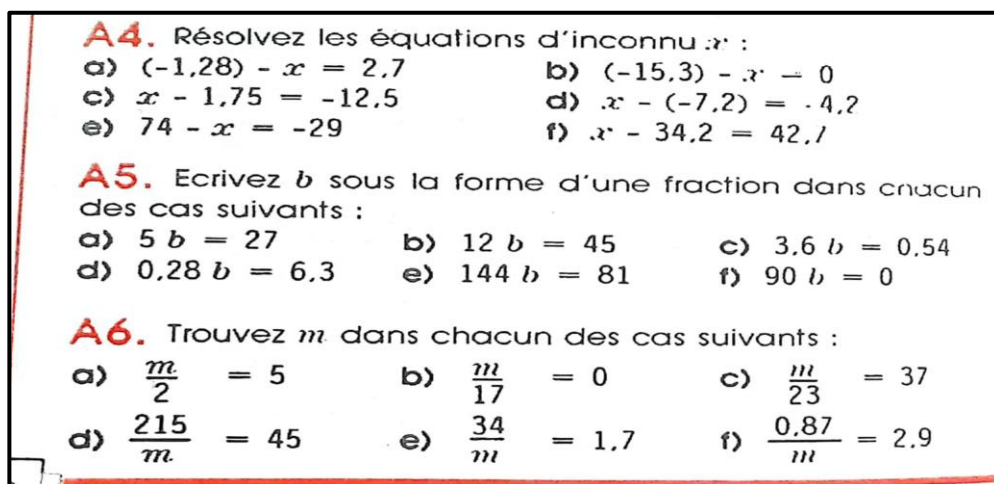
nestes livros didáticos de acordo com a teoria de Duval; e 2) Identificar os registros de representação semiótica mais explorados em exercícios relacionados a equações em livros didáticos. Por fim, realizamos uma análise global dos três livros para verificar em que medida cada registro de representação semiótica é apresentado em cada um desses livros didáticos, e qual registro é mais explorado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após uma análise cuidadosa dos dezoito capítulos do livro didático do 7º ano (Univers Mathématique n° 1), verificou-se que a noção de equação não aparece em nenhuma dessas seções. O conteúdo trata principalmente de geometria, operações aritméticas com números e conceitos estatísticos. É importante ressaltar que esses tópicos, embora ricos em conhecimento, não se relacionam diretamente com nosso objetivo de pesquisa.

O livro “Univers Mathématique n° 2” é utilizado no 8º ano do ensino fundamental. Ele é composto por 17 capítulos, sendo que o 14º capítulo é focado na introdução ao conceito de equações. Este capítulo em particular possui 5 páginas e abrange um total de 70 exercícios. De acordo com a abordagem de Raymond Duval (1993) conhecida como TRRS, os exercícios presentes nesse capítulo são apresentados em duas formas de representação: linguagem natural e representação algébrica (registro simbólico). Dentre os 70 exercícios, 32 deles são expressos em linguagem natural, enquanto os outros 38 são apresentados na forma de representação algébrica.

Figura 2 – Exercício do Livro Didático no registro algébrico



A4. Résolvez les équations d'inconnu x :

a) $(-1,28) - x = 2,7$	b) $(-15,3) - x = 0$
c) $x - 1,75 = -12,5$	d) $x - (-7,2) = -4,2$
e) $74 - x = -29$	f) $x - 34,2 = 42,1$

A5. Ecrivez b sous la forme d'une fraction dans chacun des cas suivants :

a) $5b = 27$	b) $12b = 45$	c) $3,6b = 0,54$
d) $0,28b = 6,3$	e) $144b = 81$	f) $90b = 0$

A6. Trouvez m dans chacun des cas suivants :

a) $\frac{m}{2} = 5$	b) $\frac{m}{17} = 0$	c) $\frac{m}{23} = 37$
d) $\frac{215}{m} = 45$	e) $\frac{34}{m} = 1,7$	f) $\frac{0,87}{m} = 2,9$

Fonte: Univers Mathématique n° 2.

A4. Resolva as equações com o x desconhecido:

a) $(-1, 28) - x = 2,7$

b) $(-15, 3) - x = 0$

$X - 1,75 = -12,5$

d) $x - (-7,2) = 4,2$

E) $74 - x = -29$

f) $x - 34,2 = 42,7$

A5. Escreva b como uma fração em cada um dos casos a seguir:

5 $b = 27$

b) 12 $b = 45$

c) 3,6 $b = 0,54$

0,28 $b = 6,3$

e) 144 $b = 81$

f) $x - 34,2 = 42,1$

A6. Encontrar m em cada um dos casos a seguir:

a) $m/2 = 5$

b) $m/17 = 0$

c) $m/23 = 37$

Fonte: Tradução livre do autor.

O estudo desses exercícios à luz da teoria de Duval destaca a atividade de tratamento na resolução, uma vez que o aluno não precisa fazer uma conversão de registro ao resolvê-los. Podemos ver como os diversos elementos simbólicos, como variáveis, operações e constantes, são representados e manipulados no contexto da resolução. Além disso, a análise nos permite determinar como as etapas de transformação estão relacionadas para chegar à solução final. Essa abordagem oferece uma estrutura interessante para explorar os processos cognitivos e os mecanismos de aprendizado envolvidos na manipulação simbólica e no raciocínio algébrico.

B4. En additionnant le double et le triple d'un nombre, on obtient 115. Quel est ce nombre ?

B5. Dans un rectangle, la longueur vaut quatre fois la largeur et le périmètre est 200 m. Quelles sont ses dimensions ? (choisir la largeur comme inconnue)

B6. Trouvez un nombre tel que son tiers augmenté de son quart donne 84.

B7. Un étudiant achète 5 livres de poche et 3 livres de cours. Il a payé 192,5 G. Sachant qu'un livre de poche coûte deux fois moins cher qu'un livre de cours, combien coûte chacun ? (choisir le prix d'un livre de poche comme inconnue)

B8. Madame partage une somme de 56 G entre trois enfants : Katia reçoit trois fois plus que John et Bob reçoit autant que les deux autres réunis. Combien chacun a-t-il reçu ? (choisir la somme reçue par John comme inconnue)

Figura 3 – Exercício do Livro didático 2 no registro da língua natural

Fonte: Livro Univers Mathématique n° 2.

- B4. Ao somar o dobro e o triplo de um número, obtemos 115. Qual é esse número?
- B5. Em um retângulo, o comprimento é quatro vezes a largura e o perímetro é de 200 m. Quais são suas dimensões (escolha a largura como desconhecida)? Quais são suas dimensões? (escolha a largura como desconhecida).
- B6. Encontre um número tal que seu terço mais seu quarto seja 84.
- B7. Um estudante compra 5 livros de bolso e 3 livros didáticos. Ele pagou 192,5 G. Sabendo que um livro de bolso custa a metade do preço de um livro didático, quanto custa cada um? (escolha o preço de um livro de bolso como a incógnita).
- B8. A Sra. divide uma quantia de G56 entre três filhos: Katla recebe três vezes mais que John e Bob recebe tanto quanto os outros dois juntos. Quanto cada um recebeu? (Escolha a quantia recebida por John como a incógnita).

Fonte: Tradução livre do autor.

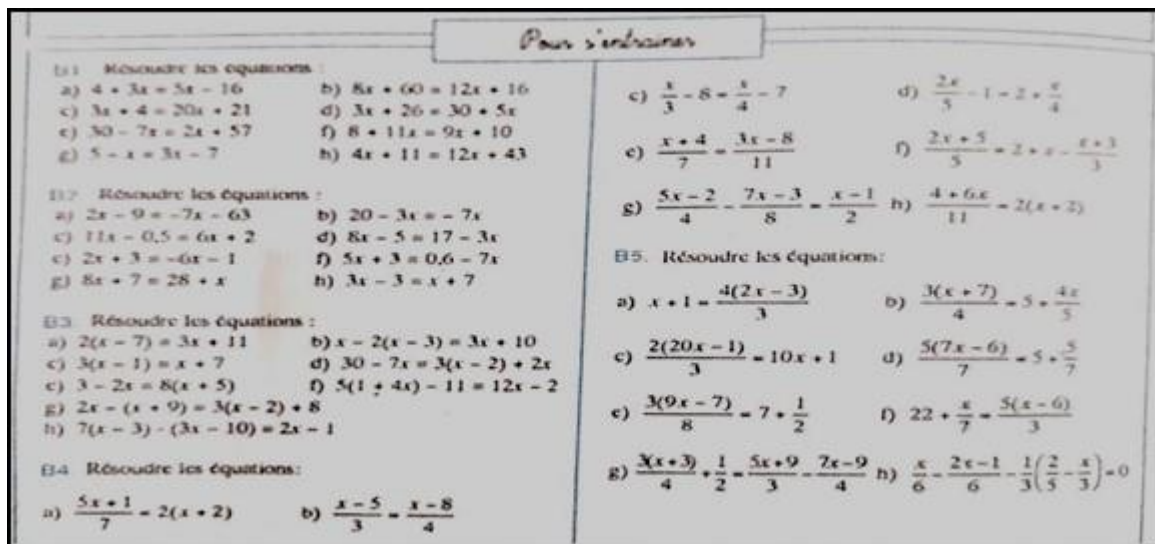
Os exercícios B4 a B8 concentram-se na conversão do registro representacional da linguagem natural em representações algébricas, reforçando as habilidades matemáticas aplicadas dos alunos. Esses exercícios incentivam manipular símbolos matemáticos, melhorando a resolução de problemas e o raciocínio lógico. A estrutura pedagógica enfatiza a importância dos modos de representação, de acordo com Duval (1993), para uma melhor compreensão das equações. O capítulo 14 do “Univers Mathématique n° 2” contém 74

exercícios com foco em equações, com uma distribuição de 54,29% em representação algébrica e 45,71% no registro da linguagem natural.

Livro 3

O livro de Matemática do 9º ano tem 16 capítulos. As equações são abordadas nos capítulos oito e quatorze, com 7 e 4 páginas, respectivamente. O capítulo oito trata de equações de primeiro grau com uma incógnita, com 82 exercícios que reforçam as habilidades matemáticas por meio de várias formulações, esses exercícios apresentam diferentes abordagens pedagógicas. 60 exercícios estão no registro da linguagem natural, enquanto 22 estão no registro da representação algébrica para uma perspectiva abstrata. Não encontramos exercícios no registro de representação gráfica, significando uma falta de exploração gráfica.

Figura 4 – Resolução de equações com uma incógnita



Fonte: Univers Mathématique n° 3.

Nesses exercícios, vemos que uma operação de tratamento será usada para obter à solução. Segundo o enunciado desses diferentes exercícios, os alunos terão apenas que resolver, sem mudar de registro. A operação a ser realizada nesse caso será uma operação de “tratamento”, já que o mesmo registro é mantido, o registro algébrico permanecerá inalterado após a operação.

Figura 5 – Resolução de equações de produtos

F1. Résoudre les équations-produits :

a) $(x - 4)(x + 1/2) = 0$	b) $(3x - 2)(x - 3) = 0$
c) $(2x - 3)(x - 1) = 0$	d) $x(x - 2)(4x - 8) = 0$
e) $(3x - 1,2)(5x + 2) = 0$	f) $2x(2x - 1)(2x - 2) = 0$

Fonte: Livre Univers Mathématique n° 3.

Para resolver essas equações, podemos usar a propriedade fundamental de que, se o produto de dois fatores for zero, então pelo menos um dos fatores deve ser zero. Agora, a ênfase está principalmente no processamento. Nesse contexto, o tratamento consiste em aplicar operações algébricas para resolver a equação. O objetivo é simplificar e transformar a equação inicial em uma forma na qual as soluções para x sejam óbvias. Isso envolve a distribuição, a simplificação e a identificação de possíveis soluções. Além disso, observamos que os exercícios apresentados no registro algébrico não apresentam muita variação na forma como os enunciados dos exercícios são elaborados. Encontramos a maioria desses exercícios na forma “Resolva as seguintes equações”.

Figura 6 – Exercícios de linguagem natural

D6. Trouvez une fraction équivalente à $7/5$ dont la différence des termes soit 36.

D7. Dans un nombre de 2 chiffres, le chiffre des dizaines est le double du chiffre des unités. Si on change l'ordre des chiffres, le nombre diminue de 36. Quel est ce nombre ?

D8. Un enfant divise ses billes en tas égaux. Quand il en met 20 dans chaque tas, il lui reste 12 billes; s'il veut en ajouter 5 à chaque tas, il lui manque 13 billes. Combien l'enfant possède-t-il de billes ?
Indication : appeler x le nombre de tas.

D9. Un homme de 40 ans a un fils de 9 ans. Dans combien d'années l'âge du père sera-t-il le double de celui du fils?
Indication : compléter le tableau ci-dessous.

	aujourd'hui	après x années
âge du père		
âge du fils		

Fonte: Univers mathématique n.º 3.

D6. Encontre uma fração equivalente a $7/5$ cuja diferença de termos é 36.

D7. Em um número de 2 dígitos, o dígito das dezenas é o dobro do dígito das unidades. Se mudarmos a ordem dos dígitos, o número diminui 36. O que é esse número?

D8. Uma criança divide suas bolinhas em las iguais. Quando ele coloca 20 em cada pilha, ele tem 12 bolinhas sobrando; se ele quiser, acrescente 5 em cada pilha, faltam 13 bolinhas. Quantas bolas de gude a criança tem?
 Dica: chame x o número do heap.

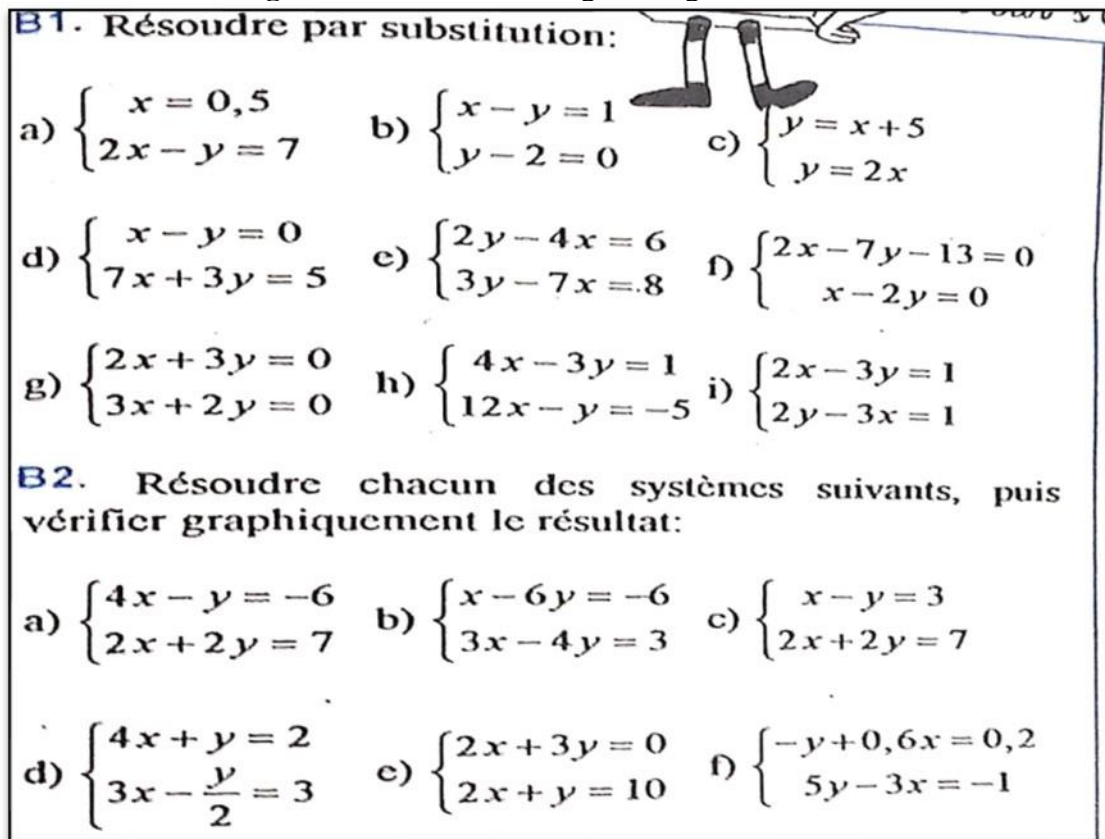
D9. Um homem de 40 anos tem um filho de 9 anos. Daqui a quantos anos a idade do pai será o dobro da idade do filho?

Fonte: Tradução livre do autor.

Os exercícios do capítulo tratam de vários métodos de solução matemática, envolvendo conversões dos exercícios no registro de linguagem natural em equações para sua solução. O capítulo inclui 26,83% de exercícios no registro algébrico, que requerem tratamento para sua resolução, ou seja, resolução de equações e simplificação. Os exercícios no registro de linguagem natural representam 73,17%, exigindo conversão prévia para o registro algébrico para sua posterior resolução, o que às vezes requer tratamento.

O capítulo 14 da "Univers Mathématique n° 3" trata de sistemas de equações com duas incógnitas (contém 4 páginas, com 49 exercícios). Tratando equações lineares do tipo $2x + 3y = 26$, procurando pares $(x; y)$ que satisfaçam a igualdade, por exemplo, $(4; 6)$, $(16; -2)$, $(-2; 10)$.

Figura 7 – Exercício no registro algébrico



B1. Résoudre par substitution:

a) $\begin{cases} x = 0,5 \\ 2x - y = 7 \end{cases}$ b) $\begin{cases} x - y = 1 \\ y - 2 = 0 \end{cases}$ c) $\begin{cases} y = x + 5 \\ y = 2x \end{cases}$

d) $\begin{cases} x - y = 0 \\ 7x + 3y = 5 \end{cases}$ e) $\begin{cases} 2y - 4x = 6 \\ 3y - 7x = 8 \end{cases}$ f) $\begin{cases} 2x - 7y - 13 = 0 \\ x - 2y = 0 \end{cases}$

g) $\begin{cases} 2x + 3y = 0 \\ 3x + 2y = 0 \end{cases}$ h) $\begin{cases} 4x - 3y = 1 \\ 12x - y = -5 \end{cases}$ i) $\begin{cases} 2x - 3y = 1 \\ 2y - 3x = 1 \end{cases}$

B2. Résoudre chacun des systèmes suivants, puis vérifier graphiquement le résultat:

a) $\begin{cases} 4x - y = -6 \\ 2x + 2y = 7 \end{cases}$ b) $\begin{cases} x - 6y = -6 \\ 3x - 4y = 3 \end{cases}$ c) $\begin{cases} x - y = 3 \\ 2x + 2y = 7 \end{cases}$

d) $\begin{cases} 4x + y = 2 \\ 3x - \frac{y}{2} = 3 \end{cases}$ e) $\begin{cases} 2x + 3y = 0 \\ 2x + y = 10 \end{cases}$ f) $\begin{cases} -y + 0,6x = 0,2 \\ 5y - 3x = -1 \end{cases}$

Fonte: Univers Mathématique n.º 3

B1. Resolver por substituição:

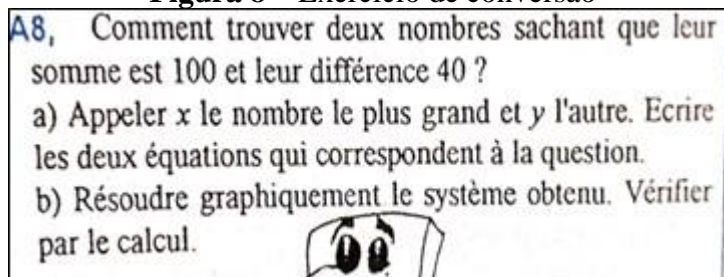
B2. Resolva cada um dos sistemas a seguir e verifique o resultado graficamente.

Fonte: Tradução livre do autor.

No exercício B1, as equações já estão na forma simbólica. Um tratamento é necessário, usando o método de substituição para resolver, substituindo uma variável por sua expressão na outra equação. Isso se baseia na igualdade das expressões nas equações, que permanece válida. No exercício B2, a solução envolve várias operações. É necessária uma conversão prévia para

verificar os resultados graficamente. Portanto, esse exercício combina duas atividades cognitivas essenciais: tratamento e conversão.

Figura 8 – Exercício de conversão



Fonte: Univers Mathématique n° 3.

A8. Como encontrar dois números sabendo que sua soma é 100 e sua diferença é 40?
a) chame x de o número maior e y de o número menor. Escreva as duas equações que correspondem à pergunta.
b) resolva o sistema graficamente.

Fonte: Tradução livre do autor.

Resolução do exercício:

A primeira parte do exercício consiste em converter o registro de representação da linguagem natural em um registro de representação algébrica.

a) Vamos chamar de X o número maior e Y o número menor. As duas equações correspondentes à pergunta são as seguintes:

1- $X + Y = 100$ (sua soma é 100).

2- $X - Y = 40$ (sua diferença é 40).

b) Para resolver o sistema de equações graficamente, represente essas duas equações em um gráfico cartesiano. Essa operação será considerada como uma segunda conversão do mesmo exercício, do registro de representação algébrica para o registro de representação gráfica

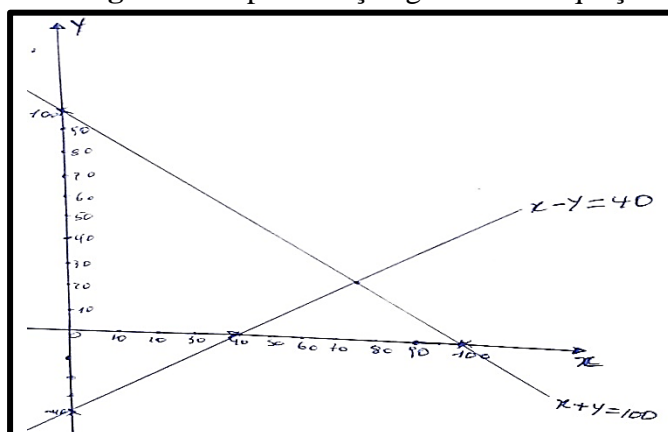
Equação 1: $X + Y = 100$

$Y = 100 - X$.

Equação 2: $X - Y = 40$.

$$Y = X - 40$$

Figura 9: Representação gráfica das equações.



Fonte: Autor

A primeira parte do exercício envolve a conversão de informações de linguagem natural em expressões matemáticas simbólicas. Uma vez realizada essa conversão, obtemos um sistema linear com duas equações e duas incógnitas. Para resolver esse sistema graficamente, será necessária uma nova conversão. Portanto, duas conversões sucessivas são essenciais: a primeira traduz a linguagem natural em representação algébrica, enquanto a segunda passa da representação algébrica para a representação gráfica.

No 14º capítulo do livro didático “Universo Matemático nº 3” é importante notar que 73,47% dos exercícios que constam da lista são apresentados no registro da língua natural, enquanto 26,53% estão no registro algébrico. Surge uma observação cativante: embora os exercícios propostos não sejam explicitamente apresentados no registro de representação gráfica, é notável que a resolução de alguns deles exija conversões que envolvam o registro de representação gráfica. Por exemplo, alguns exercícios formulados em linguagem natural exigem uma conversão em linguagem algébrica, seguida de uma segunda conversão que leva a uma representação gráfica. Essa sequência de conversões ressalta a interconexão entre a linguagem natural, a linguagem algébrica e as representações gráficas, destacando a natureza multidimensional das soluções propostas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos deste artigo foram verificar os diferentes registros presentes nos exercícios de equações nestes livros didáticos de acordo com a teoria de Duval; identificar os registros de

representação semiótica mais explorados em exercícios relacionados a equações em livros didáticos. A base teórica da pesquisa foi a teoria dos registros de representação semiótica de Raymond Duval (1993), que visa analisar os diferentes registros presentes e qual desses registros é mais explorado nos exercícios de equação.

Após analisar o primeiro livro didático (Univers Mathématique número 1) usado no 7º ano do ensino fundamental, verificou-se que nenhum de seus capítulos tratava da noção de equação. Por esse motivo, nenhum dado desse livro foi selecionado para análise. Para o segundo livro didático, utilizado no 8º ano (Univers Mathématique número 2), dos 74 exercícios com foco em equações, após análise, verificamos que 54,29% dos exercícios que tratavam da noção de equação estavam presentes no registro de representação algébrica e 45,71% no registro da língua natural, com ausência do registro de representação gráfica. No terceiro livro didático (Univers Mathématique número 3), reservado ao 9º ano, deduzimos que 73,28% dos exercícios que tratam da noção de equação estão no registro da língua natural e 26,72% no registro algébrico.

Este trabalho nos permitiu observar que, no livro do 8º ano do ensino fundamental, o registro algébrico é o mais explorado em comparação com o registro da língua natural, e notamos que a operação cognitiva necessária para resolver esses exercícios é o tratamento. O registro de representação gráfica está completamente ausente, e nenhuma conversão é necessária. Observamos que no 9º ano o registro de linguagem natural é mais usado do que o registro de representação algébrica. Embora alguns dos exercícios deste livro exijam conversão para o registro de representação gráfica, a princípio não notamos o registro gráfico; somente depois que algumas equações foram resolvidas por conversão é que o registro gráfico apareceu. Essa falta de uso da representação gráfica pode limitar a capacidade dos alunos de visualizar e compreender intuitivamente as relações matemáticas, o que pode dificultar a compreensão de determinados conceitos abstratos.

REFERÊNCIAS

BARALLOBRES, G. Caractéristiques des pratiques algébriques dans les manuels scolaires québécois. *Petit X*, n. 80, p. 55-76, 2009. Disponível em: <https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/PX/IGR09010/IGR09010.pdf>. Acesso em 25 de abril 2023.

DENARDI, V. B. Teoria dos Registros de Representação Semiótica: contribuições para a formação de professores de matemática. **XXI Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, Pelotas, 2017. Disponível em:

https://wp.ufpel.edu.br/xxiebrapem/files/2018/10/gd04_vania_denardi.pdf. Acesso em: 18 ago. 2023.

DUVAL, R. Comment décrire et analyser l'activité mathématique ? Cadres registres. **Actes de la journée en hommage à R. Douady**, Université Littoral, Nord Pas de Calais, France, 2001. Disponível em: <https://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/staf26/Doua.pdf>. Acesso em: 15 de abril 2023.

DUVAL, R. **Sémiosis et pensée humaine**: Registre sémiotiques et apprentissage intellectuels. Berne: Peter Lang, 1995.

DUVAL, Raymond. Registres de représentation sémiotique fonctionnement cognitif de la pensée. **Annales de Didactique et de Sciences**, v. 5, p. 37-65, 1993.

F.I.C. Univers Mathématique #1. 7^{ème} Année Fondamentale. Port-Prince. Henri Deschamps. 2004.

F.I.C. Univers Mathématique #2. 8^{ème} Année Fondamentale. Port-Prince. Henri Deschamps. 2004.

F.I.C. Univers Mathématique #3. 9^{ème} Année Fondamentale. Port-Prince. Henri Deschamps. 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LESESVRE, D.; PEGON, P.; SANTAMBROGIO, F. Transporte ideal com custo do tipo oscilação: o caso unidimensional. **Var com valor definido**, v. 21, p. 541-556, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11228-013-0229-4>. Acesso em: 19 jan. 2023.

MAGALHÃES, J. L.; REZENDE, V. Entrevista: Raymond Duval e a teoria dos registros de representação semiótica. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 2, n. 3, p. 10-34, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.33871/22385800.2013.2.3.10-34>. Acesso em: 19 jan. 2023.

MENFP (Ministério da Educação Nacional e Formação Profissional). **Curriculum de l'école fondamentale programme pédagogique opérationnel 3eme cycle**. 1989. Disponível em: https://www.haiti-now.org/wp-content/uploads/2021/04/Mathematiques_9eme_annee.pdf. Acesso em: 10 dez. 2022.

PRESMEG, N. C. A semiotic view of the role of imagery and inscriptions in mathematics teaching and learning. **Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, v. 1, p. 19-34, 2006.

SEFFAH, R. **Le concept de série dans les manuels au niveau collégial**: Registre de représentation et activités cognitives. Mémoire présenté à la Faculté des Sciences de l'Éducation en vue de l'obtention du grade de Maîtrise en didactique des mathématiques. Université de Montréal, Montréal, 2015. Disponível em: https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/18355/Seffah_Rachid_2016_memoire.pdf. Acesso em 20 de março 2023.

Histórico

Submetido: 21 de setembro de 2023

Aprovado: 17 de dezembro de 2023.

Publicado: 27 de dezembro de 2023.

Como citar o artigo - ABNT

GUSTAVE, V.; TEIXEIRA JUNIOR, V. P. Análise dos registros de representação semiótica em equações algébricas: um estudo em livros didáticos de matemática no terceiro ciclo do ensino fundamental no Haiti. **CoInspiração - Revista dos Professores que Ensinam Matemática** (MT), e2023014, 2023. <https://doi.org/10.61074/CoInspiracao.2596-0172.e2023014>

Licença de Uso

Licenciado sob Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Porém, não permite adaptar, remixar, transformar ou construir sobre o material, tampouco pode usar o manuscrito para fins comerciais. Sempre que usar informações do manuscrito deve ser atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

