

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS 4

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves
(Organizador)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves
(Organizador)

Educação Matemática e suas Tecnologias 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof^a Dr^a Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E24	Educação matemática e suas tecnologias 4 [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Educação Matemática e suas Tecnologias; v. 4) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-350-7 DOI 10.22533/at.ed.507192405 1. Matemática – Estudo e ensino – Inovações tecnológicas. 2. Tecnologia educacional. I. Gonçalves, Felipe Antonio Machado Fagundes. II. Série. CDD 510.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Educação Matemática e suas tecnologias” é composta por quatro volumes, que vêm contribuir de maneira muito significativa para o Ensino da Matemática, nos mais variados níveis de Ensino. Sendo assim uma referência de grande relevância para a área da Educação Matemática. Permeados de tecnologia, os artigos que compõem estes volumes, apontam para o enriquecimento da Matemática como um todo, pois atinge de maneira muito eficaz, estudantes da área e professores que buscam conhecimento e aperfeiçoamento. Pois, no decorrer dos capítulos podemos observar a matemática aplicada a diversas situações, servindo com exemplo de práticas muito bem sucedidas para docentes da área. A relevância da disciplina de Matemática no Ensino Básico e Superior é inquestionável, pois oferece a todo cidadão a capacidade de analisar, interpretar e inferir na sua comunidade, utilizando-se da Matemática como ferramenta para a resolução de problemas do seu cotidiano. Sem dúvidas, professores e pesquisadores da Educação Matemática, encontrarão aqui uma gama de trabalhos concebidos no espaço escolar, vislumbrando possibilidades de ensino e aprendizagem para diversos conteúdos matemáticos. Que estes quatro volumes possam despertar no leitor a busca pelo conhecimento Matemático. E aos professores e pesquisadores da Educação Matemática, desejo que esta obra possa fomentar a busca por ações práticas para o Ensino e Aprendizagem de Matemática.

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CONSTRUÇÕES MATEMÁTICAS COM GEOGEBRA: ALÉM DO DESENHO	
Deire Lúcia de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5071924051	
CAPÍTULO 2	13
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO COM O USO DA LOUSA DIGITAL PARA O ENSINO DE FUNÇÃO AFIM	
José Roberto da Silva	
Maria Aparecida da Silva Rufino	
Celso Luiz Gonçalves Felipe	
DOI 10.22533/at.ed.5071924052	
CAPÍTULO 3	25
O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO PROPORCIONAL NAS ESCOLAS PAROQUIAIS LUTERANAS DO SÉCULO XX NO RIO GRANDE DO SUL	
Malcus Cassiano Kuhn	
DOI 10.22533/at.ed.5071924053	
CAPÍTULO 4	43
O ENSINO DA MATEMÁTICA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA ANÁLISE DO PERFIL DOS PROFESSORES DA CIDADE DE CAJAZEIRAS-PB	
Francisco Aureliano Vidal	
Waléria Quirino Patrício	
DOI 10.22533/at.ed.5071924054	
CAPÍTULO 5	53
FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA O USO DE SOFTWARES EM SALA DE AULA	
Ailton Durigon	
Andrey de Aguiar Salvi	
Bruna Branco	
Marcelo Maraschin de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.5071924055	
CAPÍTULO 6	61
ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS EM PESQUISAS DE OPINIÃO	
Felipe Júnio de Souza Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5071924056	
CAPÍTULO 7	79
OS DESAFIOS DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	
Cíntia Moralles Camillo	
Liziany Muller	
DOI 10.22533/at.ed.5071924057	

CAPÍTULO 8	87
UM OLHAR SOBRE A FACE OCULTA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA ENVOLVENDO SISTEMAS LINEARES	
Wagner Gomes Barroso Abrantes	
Tula Maria Rocha Morais	
Luiz Gonzaga Xavier de Barros	
DOI 10.22533/at.ed.5071924058	
CAPÍTULO 9	97
UM MÉTODO PARA FACILITAR A RESOLUÇÃO DE DETERMINANTES	
Fernando Cezar Gonçalves Manso	
Diego Aguiar da Silva	
Flávia Aparecida Reitz Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.5071924059	
CAPÍTULO 10	111
UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL PARA CARACTERIZAR PACIENTES CARDIOPATAS	
Juliana Baroni Azzi	
Robson Mariano da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.50719240510	
CAPÍTULO 11	122
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE ÁLGEBRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: AS QUATRO DIMENSÕES DA ÁLGEBRA E O USO DO GEOGEBRA PARA ANÁLISE DOS SIGNIFICADOS DAS RELAÇÕES ALGÉBRICAS NAS PARÁBOLAS	
Sarah Raphaele de Andrade Pereira	
Lúcia Cristina Silveira Monteiro	
DOI 10.22533/at.ed.50719240511	
CAPÍTULO 12	132
SEQUÊNCIA DIDÁTICA ELETRÔNICA: UM EXPERIMENTO COM NÚMEROS DECIMAIS E O TEMA TRANSVERSAL TRABALHO E CONSUMO COM ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL	
Rosana Pinheiro Fiuza	
Claudia Lisete Oliveira Groenwald	
DOI 10.22533/at.ed.50719240512	
CAPÍTULO 13	145
CONTEÚDOS ALGÉBRICOS DA PROVA DE MATEMÁTICA DO “NOVO ENEM”	
Alan Kardec Messias da Silva	
Acelmo de Jesus Brito	
Luciana Bertholdi Machado	
Marcio Urel Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.50719240513	
CAPÍTULO 14	157
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CRIATIVIDADE: UMA ABORDAGEM A PARTIR DA PERSPECTIVA DE SISTEMAS DE CRIATIVIDADE	
Cleyton Hércules Gontijo	
DOI 10.22533/at.ed.50719240514	

CAPÍTULO 15	164
LINGUAGEM, IMAGENS E OS CONTEXTOS VISUAIS E FIGURATIVOS NA CONSTRUÇÃO DO SABER MATEMÁTICO QUE NORTEIAM OS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA	
Alexandre Souza de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.50719240515	
CAPÍTULO 16	176
LETRAMENTO ESTATÍSTICO NO ENSINO MÉDIO: ESTRUTURAS POSSÍVEIS NO LIVRO DIDÁTICO	
Laura Cristina dos Santos	
Cileda de Queiroz e Silva Coutinho	
DOI 10.22533/at.ed.50719240516	
CAPÍTULO 17	184
UM ESTADO DA ARTE DE PESQUISAS ACADÊMICAS SOBRE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (DE 1979 A 2015)	
Maria Rosana Soares	
Sonia Barbosa Camargo Iglioni	
DOI 10.22533/at.ed.50719240517	
CAPÍTULO 18	195
SCRATCH: DO PRIMEIRO OLHAR À PROGRAMAÇÃO NO ENSINO MÉDIO	
Taniele Loss Nesi	
Renata Oliveira Balbino	
Marco Aurélio Kalinke	
DOI 10.22533/at.ed.50719240518	
CAPÍTULO 19	205
OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM DISPONÍVEIS NO BANCO INTERNACIONAL DE OBJETOS EDUCACIONAIS PARA TRIGONOMETRIA EM TODOS OS NÍVEIS DE ENSINO	
Erica Edmajan de Abreu	
Mateus Rocha de Sousa	
Felícia Maria Fernandes de Oliveira	
Edilson Leite da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.50719240519	
CAPÍTULO 20	216
MODOS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS REALIZADOS POR ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL	
Milena Schneider Pudelco	
Tania Teresinha Bruns Zimer	
DOI 10.22533/at.ed.50719240520	
CAPÍTULO 21	226
O PACTO NACIONAL PELA ALFABETIZAÇÃO NA IDADE CERTA (PNAIC): FORMAÇÃO E PRÁTICA DOS PROFESSORES ALFABETIZADORES NO ENSINO DA MATEMÁTICA PARA ALUNOS SURDOS	
Renata Aparecida de Souza	
Maria Elizabete Rambo Kochhann	
Nilce Maria da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.50719240521	

CAPÍTULO 22	236
INVESTIGANDO CONCEPÇÕES E EXPLORANDO POTENCIALIDADES NUMA OFICINA REALIZADA COM A CALCULADORA CIENTÍFICA NAS AULAS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO	
José Edivam Braz Santana Kátia Maria de Medeiros	
DOI 10.22533/at.ed.50719240522	
CAPÍTULO 23	248
O QUE REVELAM AS PESQUISAS REALIZADAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA	
Francisco de Moura e Silva Junior	
DOI 10.22533/at.ed.50719240523	
CAPÍTULO 24	259
NÚMEROS NEGATIVOS E IMPRENSA NO BRASIL: AS DISCUSSÕES NO PERIÓDICO <i>UNIÃO ACADÊMICA</i>	
Wanderley Moura Rezende Bruno Alves Dassie	
DOI 10.22533/at.ed.50719240524	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	268

UM OLHAR SOBRE A FACE OCULTA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA ENVOLVENDO SISTEMAS LINEARES

Wagner Gomes Barroso Abrantes

UNIAN – São Paulo – SP

Tula Maria Rocha Morais

UFVJM – Teófilo Otoni – MG

UNIAN – São Paulo – SP

Luiz Gonzaga Xavier de Barros

UNIAN – São Paulo – SP

RESUMO: O presente artigo objetiva apresentar um estudo sobre os registros de representações semióticas (Duval, 1993) presentes em atividades sobre sistemas lineares desenvolvidas por alunos do Ensino Médio de um colégio particular na cidade do Rio de Janeiro. Utilizou-se como aporte teórico a Teoria dos Registros de Representações Semióticas proposta por Raymond Duval (1988, 2003, 2011). Pretendeu-se na pesquisa identificar aquilo que Duval denomina a “face oculta” presente em atividades matemáticas. Neste caso selecionamos atividades envolvendo sistemas lineares mais especificamente a semiosfera da designação, por se tratar de trabalho desenvolvido no terreno algébrico. Desta forma, foi elaborada uma atividade que apresenta sistemas lineares com duas equações e duas variáveis, e os alunos foram motivados a apresentar dois registros diferentes para a mesma situação. Os estudos revelaram que em sistemas lineares 88% dos alunos utilizaram

o registro algébrico, 29% o registro gráfico e 41% o registro numérico. Revelaram também que 29% dos alunos realizaram conversões do registro algébrico para o registro gráfico e 29% do registro algébrico para o registro numérico. Sobre a face oculta, a pesquisa mostrou que atividades envolvendo conversões evidenciam dificuldades dos alunos no conceito sistemas de equações lineares, já que 98% errou a segunda atividade proposta.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática, registros de representações semióticas, matemática, sistemas de equações lineares.

ABSTRACT: The present article has as goal presenting a study about registers of semiotic representation (Duval, 1993) which appear in activities about linear systems developed by undergraduate students in a course in Rio de Janeiro city. The Semiotic Representations Registers Theory proposed by Raymond Duval (1988, 2003, 2011) was used as the theory support. In the search one intended identify that Duval calls the “hidden face present in mathematical activities”, in this case, activities about linear systems. An activity that presents linear systems with two equations and two variables was elaborated, and the students were motivated to show two different registers to the same situation. The studies revealed that in linear systems, 88% of the students used the

algebraic register, 29% the graphical register and 41% the numerical register. They also revealed that 29% of the students realized conversions from the algebraic register to the graphical register and 29% from the algebraic register to the numerical. About the hidden face, the research has shown that activities involving conversions evidenced students' difficulties in the concept systems of linear equations, since 98% missed the second proposed activity.

KEYWORDS: Mathematics Education, registers of semiotic representations, mathematics, linear systems of equations.

1 | INTRODUÇÃO

A preocupação com o ensino de matemática no Brasil não é recente, e principalmente no que se refere aos estudos envolvendo os diversos registros utilizados para representar os objetos matemáticos. Em 2017, Pontes, Finck e Nunes (2017) apresentaram um estado da arte sobre setenta e cinco pesquisas envolvendo os registros de representação semiótica no período de 2010 a 2015, visando identificar os procedimentos metodológicos e aspectos da teoria mais recorrentes nas pesquisas brasileiras. Os resultados revelaram predominância de pesquisas voltadas à Educação Básica. Dentre os objetos matemáticos investigados, houve maior incidência de trabalhos envolvendo geometria, funções e equações. Com relação aos registros de representações semióticas, a preferência encontrada foi por abordagens voltadas à formação, tratamento e conversão de registros e, à congruência e não congruência de conversões.

Na pesquisa desenvolvida por Ferreira e Gomes (1996) sobre a utilização de registros de sistemas lineares com quatro professores da Educação Básica, mais especificamente sobre a interpretação geométrica, os resultados evidenciaram predominância de registros algébricos quando se trata de sistemas lineares. Além disto, os autores perceberam que a representação geométrica pouca é utilizada no Ensino Fundamental.

Ampliando o cenário para o ensino superior, nos deparamos com pesquisas envolvendo dificuldades acentuadas dos alunos ao realizar conversões, mudanças de registros envolvendo o mesmo objeto de estudo. Exemplo disto pode ser encontrado no estudo de uma turma de cálculo de duas variáveis, em que Barros e Karrer (2011) analisaram as produções de alunos universitários em uma atividade sobre representações de regiões do plano, que solicitava conversões entre representações de registros algébricos, cartesiano e numérico. Nele foram detectadas fragilidades conceituais e pequeno índice de acertos na conversão do registro cartesiano para o algébrico. Ainda segundo os autores, em outra pesquisa sobre probabilidade e a conversão de registros do algébrico para a língua materna, os resultados apontaram dificuldades na compreensão do conceito de probabilidade, nas operações com conjuntos e, um menor desempenho nas conversões entre representações partindo

do registro simbólico para o da língua natural.

Além destes, muitos são os trabalhos envolvendo os registros de representação. Percebe-se desta forma um número significativo de estudos envolvendo o processo ensino aprendizagem da matemática associado aos registros de representação semiótica. No entanto, as pesquisas também confirmam dificuldades dos alunos na compreensão de conceitos matemáticos confirmados pelos estudos das transformações de representações semióticas. Razão pela qual, propomos um novo olhar sobre os registros de representação semiótica que possa subsidiar o trabalho do professor. Nossa intenção é descobrir o que as atividades matemáticas envolvendo conversões podem nos dizer sobre a “face oculta” relativa à aprendizagem dos alunos. Assim, foram preparadas duas atividades escritas sobre sistemas lineares com duas equações e duas variáveis: uma apresentada por meio de uma situação problema escrita em língua natural solicitando sua resolução com o uso de pelo menos dois registros distintos e outra cujo enunciado envolvia a conversão de uma representação semiótica no registro gráfico para outras representações em outros registros a escolha dos alunos. A aplicação envolveu aproximadamente 40 alunos de duas turmas da segunda série do Ensino Médio de uma escola da cidade do Rio de Janeiro.

2 | SOBRE OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica foi criada por Raymond Duval na década de 70 e vem sendo desenvolvida por esse pesquisador francês ao longo de diversos livros e artigos (DUVAL, 1988, 1993, 1996, 1995, 2003, 2009, 2011). Seu livro “*Sémiosis et Pensée Humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*” (DUVAL, 1995) é o marco maior dessa teoria.

Sobre a origem dessa teoria, Duval, em entrevista a Revista Paranaense de Educação Matemática em 2013, esclarece que ela foi o resultado de pesquisas desenvolvidas em sala de aula, que permitiram a observação de grande variedade de formas de linguagem nas atividades matemáticas, principalmente no ensino de geometria. Ele percebeu que a linguagem natural ocupava espaço considerável em geometria para raciocínios que envolviam vocabulário técnico e, que havia um esforço ao tentar substituir as palavras da língua natural para o uso de sinais e símbolos que designavam objetos matemáticos, o que gerava dificuldades de compreensão por parte dos alunos. Ouvindo os professores percebeu que os mesmos atribuíam a dificuldade dos alunos ao domínio da linguagem. Fato que direcionou seu trabalho para as representações dos objetos matemáticos.

Um sistema semiótico é por ele considerado como um conjunto de signos, com regras específicas de funcionamento, destinados à comunicação, tratamento e objetivação de informações. Entende-se por representação semiótica o resultado de uma ação que lembre o objeto a ser representado e que se estruture vinculada a um sistema semiótico. Deve ser enfatizado que uma representação semiótica de um

objeto não pode ser confundida com o próprio objeto. Por exemplo, o gráfico de uma função não pode ser confundido com a própria função.

Segundo Duval, o caráter cognitivo e epistemológico da matemática a difere das demais ciências, o que em sua opinião corrobora o fato do acesso ao conhecimento matemático passar necessariamente por representações semióticas, ou seja, os objetos matemáticos não são diretamente observáveis mesmo que com o auxílio de instrumentos como ocorre em outras ciências. Eles somente são acessados de forma indireta por meio das representações.

“A originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação ao mesmo tempo, ou na possibilidade de trocar a todo momento de registro de representação.” (DUVAL, 2003, p.14)

Nessa perspectiva, a aprendizagem matemática está associada à apreensão das diferentes possibilidades de representação dos objetos matemáticos. Ainda segundo o autor, há duas transformações cognitivas possíveis para as representações semióticas: o tratamento e a conversão. O tratamento é a transformação de uma representação semiótica em outra dentro do mesmo sistema semiótico onde a representação inicial foi produzida. A conversão é a transformação de uma representação semiótica em outra representação num sistema semiótico diferente do sistema semiótico em que a representação original foi produzida. Um sistema semiótico que permite que as representações semióticas produzidas nele possam sofrer essas duas transformações cognitivas se chama um registro de representações semióticas. Dessa forma ambas transformações, tratamentos e conversões, favorecem o processo de ensino e aprendizagem matemática. O autor complementa ainda que a compreensão em matemática supõe a coordenação de ao menos dois registros de representação semiótica distintos, isto é, o domínio de uma conversão, e da conversão inversa, de uma representação de um objeto matemático.

No caso específico de sistemas de equações lineares, os dois registros importantes, além do registro da língua natural, são o registro algébrico e o registro gráfico. Saber converter um sistema de equações lineares representado no registro algébrico para uma representação num sistema cartesiano, e vice-versa, é fundamental para compreensão desse conceito.

Os estudos sobre os registros de representação semiótica auxiliam à compreensão, por meio de duas faces da atividade matemática. A primeira denominada por Duval de *exposta* “que corresponde aos objetos matemáticos (números, funções, equações, polígonos, poliedros, etc.), às suas propriedades, às fórmulas e algoritmos aos quais eles dão origem, às demonstrações.” (DUVAL, 2013) e a segunda de *oculta* “que corresponde aos gestos intelectuais que constituem o caráter cognitivo e epistemológico específicos da matemática.” (DUVAL, 2013)

Para o autor, o termo “face oculta” é atribuído à atividade que não é diretamente perceptível em relação ao trabalho observado em sala de aula, sua ocorrência pode se manifestar indiretamente por meio de bloqueios ou erros recorrentes dos alunos.

Nessa perspectiva, as dificuldades em matemática vivenciadas por alunos podem estar relacionadas ao não reconhecimento de um dado objeto matemático quando expresso por representações semióticas produzidas em dois registros diferentes. No caso de sistemas de equações lineares por exemplo, a conversão envolve dentre outros registros o gráfico e algébrico (expressos por equações) com as respectivas especificidades no interior de cada um deles. Se de um lado temos as variáveis visuais próprias dos gráficos (inclinação, intersecção com os eixos, quadrantes, etc), de outro os valores escalares das equações (coeficientes positivos ou negativos, maior ou igual a 1, etc) e fazer a conversão de um para outro envolve a mobilização de funções cognitivas e conseqüentemente maior apreensão do conceito de sistemas de equações lineares.

Segundo Duval, propor tarefas em função de variáveis cognitivas concernentes à fase oculta da atividade matemática é essencial para a aprendizagem, razão pela qual propomos esse estudo.

3 | METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada em um colégio privado no bairro da Ilha do Governador, Zona Norte do Rio de Janeiro. Foram tomadas separadamente duas turmas do 2º ano do Ensino Médio. Participaram da atividade 18 alunos da primeira turma e 17 da segunda. Os alunos foram organizados em dupla e a escolha dos pares foi livre. Na segunda turma, houve a formação de um trio, pois havia um número ímpar de alunos. Cada dupla recebeu uma atividade contendo as duas situações abaixo descritas. A tarefa proposta era relativa aos sistemas lineares 2×2 e consistia na resolução de duas situações-problemas discursivas. O tempo previsto para desenvolvimento da atividade foi de uma hora e quarenta minutos.

Questão 01: Em um jogo valendo pela Liga Nacional de Basquete – NBB ocorrido no dia 27 de março de 2018, Flamengo e Vitória se enfrentaram pela 28ª rodada. Devido a compromissos pessoais, Roberto não pôde assistir ao jogo, mas após o horário de término da partida, ele acessou um *site* de notícias e viu a seguinte manchete: “Flamengo e Vitória fazem jogo de 164 pontos”. Sem conseguir acessar o restante da matéria, Roberto conectou outro *site* de notícias e leu a seguinte manchete: “Flamengo vence Vitória por 14 pontos de diferença”. Sem conseguir acessar o restante dessa matéria, Roberto decidiu calcular a pontuação obtida por Flamengo e Vitória. Apresente duas possíveis representações para fazer esse cálculo e determine a pontuação de ambos os times.

Figura 1- Situação proposta na língua natural

Questão 02: Na figura abaixo estão representadas quatro retas r , s , t e u . Sendo $r \parallel s$ e $r \parallel t$, escolha duas retas e construa um sistema linear que seja compatível com as duas retas escolhidas.

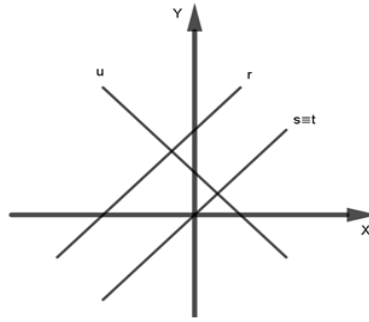


Figura 2- Situação proposta por meio da interpretação geométrica

4 | COMPREENDENDO OS DADOS

A partir dos dados coletados, pode-se observar que na primeira turma todos acertaram a primeira situação utilizando o registro algébrico. Desses, cinco apresentaram como segundo registro o gráfico, ou seja, realizaram uma conversão do registro algébrico para o registro gráfico com sucesso manipulando as equações, variáveis, coeficientes e no gráfico, inclinação, intersecção com os eixos, quadrantes. Três duplas utilizaram apenas um único registro de representação, o algébrico. Portanto, não conseguiram realizar a conversão além daquela que envolve o enunciado na língua natural para o registro algébrico.

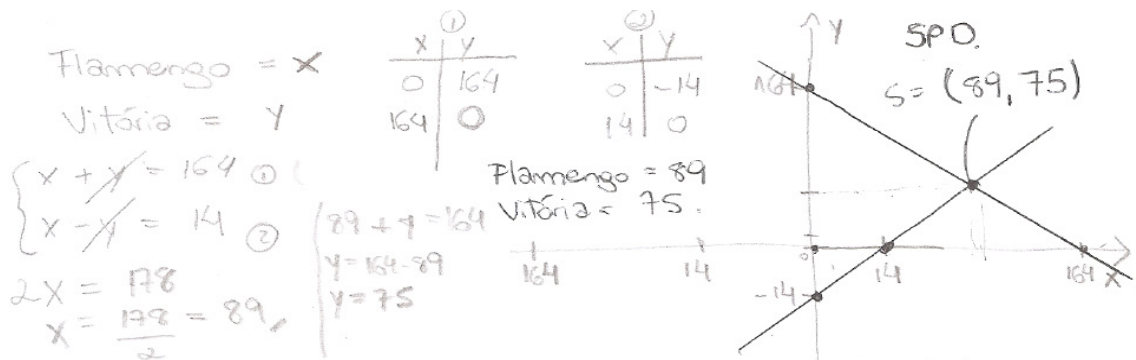


Figura 3- Resolução da situação 1 apresentada pela dupla A

Na segunda turma, nenhuma dupla utilizou o registro de representação gráfica. Das nove duplas dessa turma, sete apresentaram corretamente a representação algébrica por meio do sistema linear 2×2 . Interessante observar que cinco duplas apresentaram como segundo registro de representação, o numérico, e fizeram a conversão do registro numérico para o algébrico indicando provavelmente a generalização do pensamento aritmético conforme figura 4. Duas duplas apresentaram apenas o registro na representação numérica.

Sol: 1

$$\begin{array}{r} 164 \\ -14 \\ \hline 150 \end{array} \begin{array}{l} 12 \\ 75 \end{array}$$

VITÓRIA } FLAMENGO
 $\boxed{75\text{pts}}$ } $75+14=$
 $\quad \quad \quad = \boxed{89\text{pts}}$

Sol 2.

$$\begin{cases} \text{Flamengo} = x \\ \text{Vitória} = y \end{cases} \begin{cases} x+y=164 \\ x-y=14 \end{cases}$$

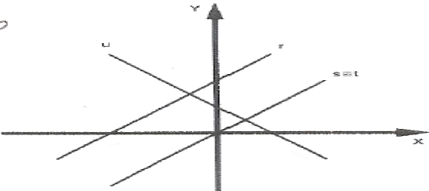
$$\begin{array}{r} 200-178 \\ \hline \end{array} \begin{array}{l} 89-y=14 \\ \hline \end{array} \begin{array}{l} x=89 \\ 89-14=y \\ \hline \end{array} \begin{array}{l} y=75 \end{array}$$

Flamengo = 89 Pontos
 Vitória = 75 Pontos

Figura 4 - Situação 1 solução apresentada pela dupla B

Analisando a segunda questão, que solicitava a conversão a partir da interpretação gráfica para outro registro de representação semiótica à escolha do aluno, encontramos um cenário diferente da primeira situação.

Na primeira turma, nenhuma dupla acertou integralmente a questão e uma dupla deixou em branco. Na segunda turma, apenas uma dupla acertou integralmente a situação proposta e duas deixaram em branco. O que comprova um grau de dificuldade maior na segunda situação em relação à primeira.

$$\begin{cases} x-3y = 7 & (r) \\ 2x-6y = 6 & (s) \end{cases} \quad \begin{array}{l} -14+6 = -8 \\ \hline \end{array}$$


$$\begin{cases} -2x+6y = -14 \\ 2x-6y = 6 \end{cases}$$

$$0x+0y = -8$$

$$\boxed{0 = -8}$$

Sistema impossível

Figura 5- Situação 2 solução apresentada pela dupla C

Pela solução apresentada pela dupla C, é possível observar que, ao fazer a conversão do registro gráfico para o algébrico, os alunos representaram duas retas paralelas. No entanto, os alunos cometeram um erro que fica visível na conversão realizada, já que as equações por eles escolhidas no registro algébrico para representar as retas s e t , não passam pela origem, o que não condiz com a imagem dada no enunciado. Há também um erro no registro algébrico da reta r , pois a equação apresentada não caracteriza uma reta que intersecta o semieixo positivo das ordenadas.

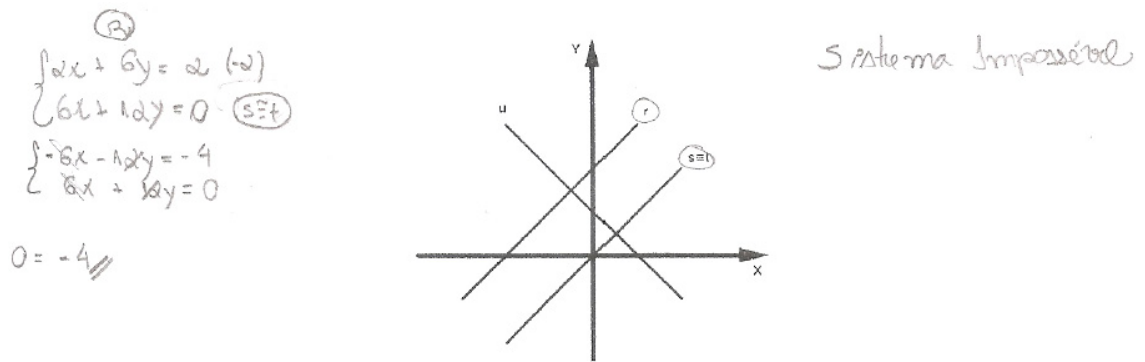


Figura 6 - Situação 2 solução apresentada pela dupla D

Outro equívoco pode ser observado na solução da dupla D. Veja que o registro algébrico escolhido pela dupla para representar a reta r e as retas s e t resulta em retas paralelas decrescentes, porém as retas são crescentes quando representadas graficamente.

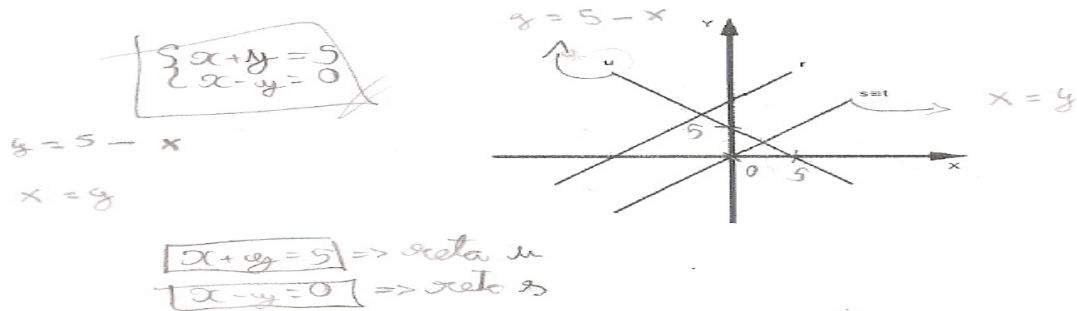


Figura 7 - Situação 2 solução apresentada pela dupla E

A dupla E escolheu as retas u e s , porém o registro algébrico apresentado após a conversão contém duas equações que representam retas concorrentes que se intersectam no primeiro quadrante. Porém, ao observarmos o gráfico, nota-se que as retas escolhidas se intersectam no segundo quadrante.

Esse tipo de atividade torna evidente os conhecimentos matemáticos que deveriam ser mobilizados pelos alunos, ou seja, a relação existente entre os coeficientes das incógnitas e os termos independentes nas equações das retas e suas representações geométricas. Esses são os elementos constituintes da “face oculta”, os denominados gestos intelectuais propostos por Duval.

5 | CONSIDERAÇÕES

A presente pesquisa teve como objetivo identificar, por meio dos registros de representação semiótica, aspectos relacionados aos gestos intelectuais presentes nas atividades matemáticas propostas a alunos do Ensino Médio. Por esta razão, elaboramos atividades que privilegiassem tratamentos e conversões, de modo a

permitir a visualização da “face oculta” da atividade matemática diante de situações envolvendo o objeto matemático sistemas lineares 2×2 .

Das dezessete duplas que participaram da aplicação da atividade, quinze acertaram a primeira situação proposta. Desses, dez conseguiram apresentar dois tipos de registros distintos e corretos para primeira questão, ou seja, realizaram satisfatoriamente a conversão de registros. A atividade nos permitiu encontrar conversões do registro algébrico para o gráfico nas respostas de cinco duplas, do aritmético para o algébrico em cinco duplas. Vale ressaltar que não houve nenhum caso de conversões envolvendo o registro aritmético para o gráfico, o que pode dar indícios de que atividades que privilegiem tal conversão não sejam trabalhadas pelo professor e ou nem aparecem com frequência nos livros didáticos. Outra razão pode estar associada à mobilização de conhecimentos sobre escala, o que nos remete a “face oculta” discutida por Duval (2013).

A segunda atividade proposta apresentou um grande número de erros. Acreditamos que tal realidade esteja relacionada ao fato de envolver a “face oculta” dos sistemas lineares. Isto porque a questão mobilizava conhecimentos que provavelmente sejam familiares aos alunos em contextos isolados, como as diferentes relações entre os coeficientes reais das incógnitas e os termos independentes nos registros algébricos que são úteis para interpretar as posições relativas entre as retas e as características de cada reta no registro gráfico. No entanto, diante de uma situação não usual ou em contextos distintos, os alunos não identificaram essa “face oculta”, não reconhecendo essas relações ao escrever um sistema linear com equações que não respeitam certas características das retas expostas no registro gráfico. Percebemos assim, que essa investigação corrobora com Duval (2013) quando destaca no ensino o desenvolvimento da “face oculta” presente na teoria dos registros de representação semiótica, ou seja, o desenvolvimento dos gestos intelectuais pode garantir aprendizagem matemática, já que mobilizam muitos conhecimentos à ele inerente.

Essa investigação fomentou nos pesquisadores um novo olhar sobre a contribuição dos registros de representação semiótica proposto por Duval (1995), assim como a necessidade de aprofundar estudos sobre a face oculta em situações de aprendizagem matemática.

REFERÊNCIAS

BARROS, L. G. X. **Uma introdução ingênua à Teoria dos Registros de Representações Semióticas**. Revista Ceciliana, V. 22, p. 33 – 41, 2011.

BARROS, L. G. X.; KARRER, M. (2011). **Análise de uma atividade sobre regiões do plano segundo os registros de representações semióticas**. In: Anais do XIII CIAEM – Conferência Interamericana de Educação Matemática. Recife: UFPE.

BRANDT, C. F.; MORETTI, M.. **O cenário da pesquisa no campo da educação matemática à Luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica**. Perspectiva da Educação Matemática.

Campo Grande, v. 7, n. 13, p. 22-37. 2014.

BRANDT, C. F.; MORETTI, M. T.; BASSOI, T. S. **Estudo das funções do discurso na resolução de problemas matemáticos**. Educação Matemática Pesquisa. São Paulo, v. 16, n. 2, p. 479-503, 2014.

DIONIZIO, Fátima Q.; BRANDT, Celia F.; MORETTI, Mércles T. **Emprego das Funções Discursivas da Linguagem na Compreensão de Erros de Alunos em uma atividade que envolve Noções de Trigonometria**. Perspectivas da Educação Matemática. v. 7 (Número temático: Didática da Matemática), 2014. Disponível em <http://seer.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/901>. Acesso em 10 de junho de 2018.

_____. (1995). **Sémiosis et Pensée Humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels**. Bern: Peter Lang.

DUVAL, R. **Registro de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática**. In: MACHADO, S. D A. (Org.) Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica. Campinas: Papirus, 2003. p.-33.

_____. **Semiose e pensamento humano: registro de representação semiótica e aprendizagens intelectuais (Sémiosis et Pensée Humaine: Registres Sémiotiques et Apprentissages Intellectuels): (fascículo I)**. Tradução: Lênio F. Ley e Marisa R. A. da Silveira. São Paulo: Editora da Física, 2009.

_____. **Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas**. Organização de Tânia M. M. Campos. Tradução de Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011a.

_____. **Gráficos e equações: a articulação de dois registros**. REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 96-112, 2011b.

DUVAL, R. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento**. Revista Eletrônica de Educação Matemática. Florianópolis, v.7, n.2, p. 266-297, 2012.

DUVAL, R. **Gráficos e equações: a articulação de dois registros**. Trad. MORETTI, M. T. REVEMAT, v.6, n. 2, Florianópolis: UFSC/MTM/PPGECT, 2011. Revista Paranaense de Educação de Educação Matemática. Disponível em <www.periodicos.ufsc.br/index.php/revemat> Acesso em 05 de junho de 2018.

DUVAL, R. **Questions épistémologiques et cognitives, avant d'entrer dans une classe de mathématiques**. Texto a ser publicado em francês e português em 2016 na REVEMAT.

DUVAL, R.; FREITAS, J. L. M.; REZENDE, V. Entrevista: Raymond Duval e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Revista Paranaense de Educação Matemática, v. 2, p. 10-34, 2013.

FERREIRA, M.C.C.; GOMES, M.L.M.. **Sobre o ensino de sistemas lineares**. SBM, Revista do Professor de Matemática (RPM), Rio de Janeiro, v.32, p.9-16, 1996.

PONTES, H.M.S; BRANDT, C.F.; NUNES, A.L.R. **O estado da arte da teoria dos registros de representação semiótica na educação matemática**. Revista PUCSP, São Paulo, 2017. Disponível em DOI: <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i1p297-325>. Acesso em 15 de junho de 2018.

SOBRE O ORGANIZADOR

FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná(UTFPR) em 2018. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em 2015 e especialista em Metodologia para o Ensino de Matemática pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL) em 2018. Atua como professor no Ensino Básico e Superior. Trabalha com temáticas relacionadas ao Ensino desenvolvendo pesquisas nas áreas da Matemática, Estatística e Interdisciplinaridade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-350-7

