



Recurso Educacional
PROFMAT/UFBA

| MESTRANDO |
|--------------------------------------|
| João Carlos dos Anjos Cardoso |

| ORIENTADOR |
|-------------------------------|
| Vinícius Moreira Mello |

| Título do Recurso Educacional |
|---|
| Aspectos Semióticos na Produção de Animações Matemáticas |

| Público Alvo |
|---|
| Professores do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio |

| Tipo de Produção |
|------------------------|
| Software, Vídeo |

| URL |
|--|
| https://youtube.com/playlist?list=PL1ChU6dNJKK8L2zQ12CU7AWpSYFghvbYr&si=C2HeCWcdDeoksQvC |

Referente a TCC apresentado em
15 de maio de 2024



SUMÁRIO

Este Recurso Educacional é um conjunto de animações programadas na linguagem Python com intuito de servir de material auxiliar para a introdução à Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval.

OBJETIVO/FINALIDADE

1. Ilustrar diversos conceitos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval através de Animações.
2. Fornecer subsídios para que um professor interessado possa produzir suas próprias animações.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica foi desenvolvida pelo matemático e educador francês Raymond Duval [1]. Ela é uma teoria importante para entender como o conhecimento matemático é representado e como ele pode ser aprendido e ensinado.

Conceitos Principais

Registros de Representação Semiótica A teoria propõe que a compreensão matemática é facilitada por diferentes formas de representação. Cada registro é uma maneira distinta de expressar e manipular informações matemáticas. Os principais registros são:

Algébrico Utiliza símbolos e fórmulas matemáticas.

Geométrico ou Visual Representa conceitos por meio de figuras e diagramas.

Numérico Baseado em números e operações.

Verbal Utiliza a linguagem natural para descrever conceitos matemáticos.

Conversões entre Registros A teoria destaca a importância da capacidade de **converter** entre diferentes registros, num processo denominado **conversão**. Por exemplo, entender como uma equação algébrica pode ser representada graficamente em um plano cartesiano. Essas transformações são fundamentais para uma compreensão profunda e flexível dos conceitos matemáticos.

Objetos Matemáticos Duval também explora a ideia de que diferentes registros podem representar o mesmo objeto matemático de maneiras distintas. Por exemplo, uma função pode ser representada por uma fórmula algébrica, um gráfico, ou uma tabela de valores. Em última análise, um objeto só é conhecido através de suas múltiplas representações.

Tratamento em um Registro Ao contrário das conversões que operam entre registros, os **tratamentos** são transformações e manipulações realizadas usando uma única forma de representação, ou seja, dentro de um mesmo registro, como simplificação de fórmulas ou transformação de gráficos. Alguns exemplos e aspectos importantes:

Manipulação de Fórmulas (Registro Algébrico) Reduzir uma fórmula algébrica, como simplificar $\frac{2x^2+4x}{2x}$ para $x + 2$. Ou resolver equações algébricas, como encontrar x na equação $2x + 3 = 7$.

Transformações de Gráficos (Registro Geométrico) Alterar a escala de um gráfico, como mudar a unidade de medida no eixo. Translação e Rotação: Mover ou girar uma figura no plano cartesiano para explorar propriedades geométricas.

Operações com Números (Registro Numérico) Decompor números para facilitar contas, ex.

$$13 \times 11 = 13 \times (10 + 1) = 130 + 13 = 143.$$



Processos Cognitivos A teoria examina como as pessoas processam e compreendem essas diferentes representações e como isso afeta o aprendizado matemático. Entender os processos cognitivos envolvidos em cada tipo de registro é crucial para ensinar e aprender matemática de maneira mais eficaz.

Importância da Teoria

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica é importante porque:

1. Ajuda a entender como diferentes representações matemáticas são usadas para resolver problemas e desenvolver conceitos.
2. Oferece *insights* sobre como ensinar matemática de maneira que promova a compreensão em múltiplos níveis e a capacidade de transitar entre diferentes formas de representação.
3. Auxilia na criação de ferramentas e métodos pedagógicos que melhoram a aprendizagem matemática.

PRODUTO

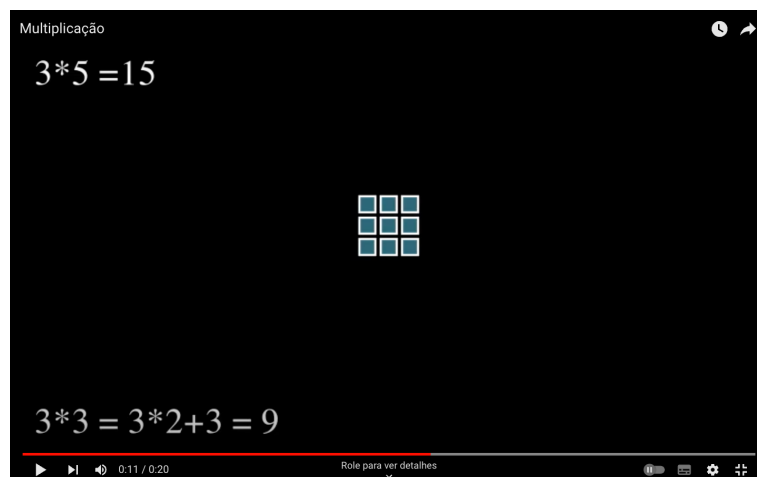
Em nosso trabalho, avançamos a hipótese que animações matemáticas, tais como as possibilitadas pelo *software* Manim [2], são o veículo ideal para articular os processos de conversão e tratamento que podem ocorrer durante a construção de conceitos matemáticos, por permitir a sincronização programada dos objetos exibidos em diferentes registros. Para isso, produzimos alguns vídeos que ilustram essa ideia no contexto da aritmética elementar, os quais passamos a detalhar a seguir:

Definição de Multiplicação (Primeira Tentativa)

Neste vídeo, tentamos ilustrar a definição indutiva da multiplicação dada por

$$m \times (n + 1) := m \times n + m,$$

que captura a intuição de que “multiplicação é adição repetida”.

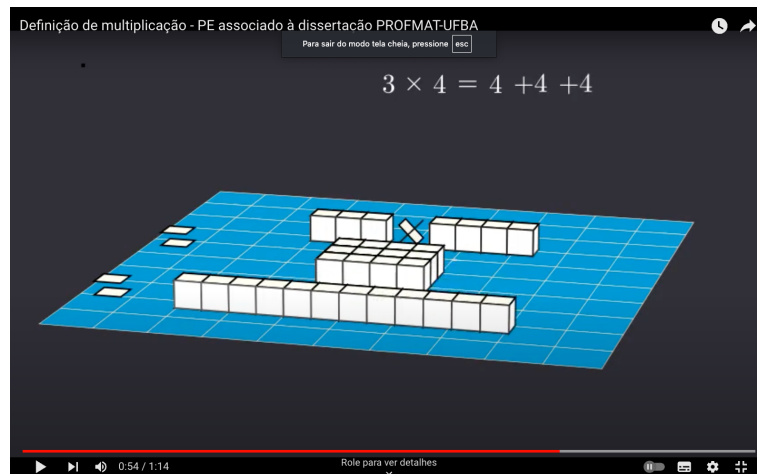


<https://www.youtube.com/watch?v=Aayx-NekcWQ>

No vídeo, produzimos uma animação na qual a multiplicação de 3 por 5 é realizada visualmente como um empilhamento de linhas de 3 bloquinhos sucessivamente para formar um bloco de base 3 e altura 5. Simultaneamente a animação do bloquinhos, a representação algébrica é exibida na parte inferior.

Definição de Multiplicação (Segunda Tentativa)

A partir da experiência do vídeo anterior, pensamos em um formato mais geral para nossos vídeos. Cada vídeo deve possuir um **título**, duas diferentes **instâncias** da definição ou propriedade a ser ilustrada e uma **generalização** enunciada verbal e algebricamente. Além disso, acrescentamos uma **narração**, que adiciona mais um registro a animação, juntamente com os registros visual e numérico.



https://www.youtube.com/watch?v=eF39Ng-mI_E

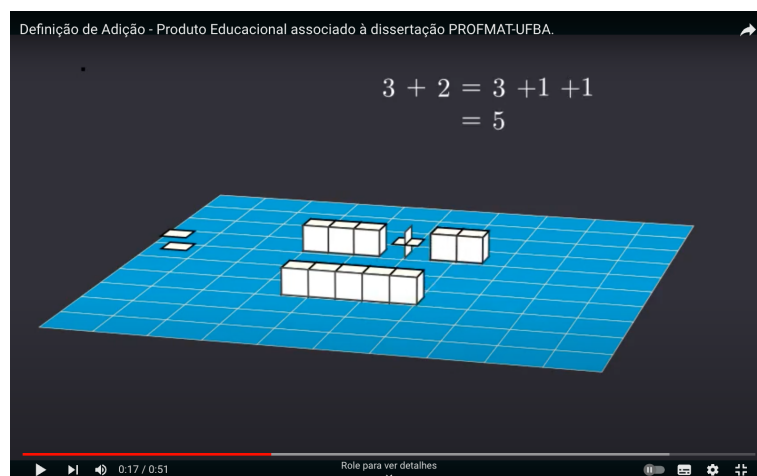
Na imagem acima, vemos um **frame** do vídeo no qual a multiplicação de 3 por 4 é representada como a adição repetida $4 + 4 + 4$. Observamos que, no meio da animação, é realizado um tratamento no registro visual para interpretar a multiplicação como o número de bloquinhos em um bloco de base 4 e altura 3.

Definição de Adição

Neste vídeo, ilustramos a definição indutiva de adição

$$m + (n + 1) := (m + n) + 1,$$

ou seja, que a adição de m e n é definida como a aplicação da operação “+1” (sucessor) a m exatamente n vezes.



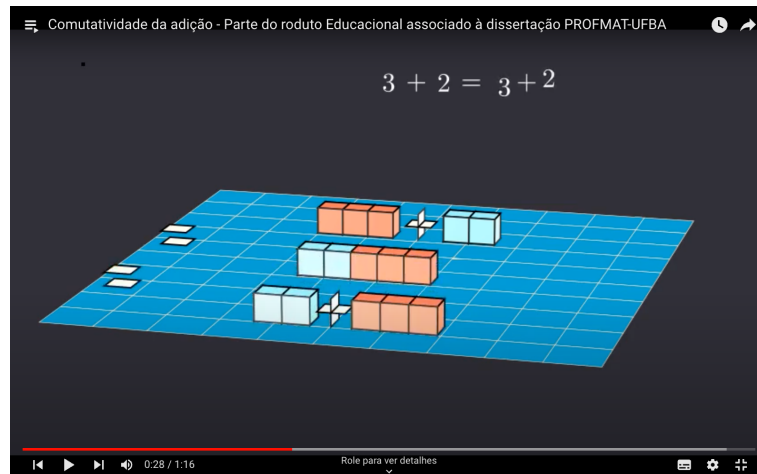
<https://www.youtube.com/watch?v=-gorM7rzxbg>



É interessante observar, por exemplo, que a conversão para a representação visual permite interpretar a operação de tomar o sucessor como uma simples justaposição de um bloquinho ao final da linha de bloquinhos que representa um número.

Propriedade Comutativa da Adição

As possibilidades da animação para articular os diferentes registros de representação fica evidente neste exemplo, no qual ilustramos a comutatividade da adição.



<https://www.youtube.com/watch?v=tA3bBQ3v7BY>

No meio da animação, a justaposição de bloquinhos azuis e vermelhos que representa a adição de $3 + 2$ é rotacionada 180° , resultando na representação de $2 + 3$. Esse tratamento no registro visual é muito intuitivo e é imediatamente convertido para o registro numérico através da transposição dos números.

ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

O professor deve estar familiarizado com os conceitos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval [2]. Também é interessante ler a dissertação que gerou este recurso [3].

A ideia é que o professor faça uma breve exposição da Teoria de Duval e em seguida utilize os vídeos deste recurso para ilustrar os vários conceitos da Teoria, como os sumarizados no Referencial Teórico. Preferivelmente, o professor deve deixar que os próprios alunos identifiquem os vários registros e as conversões e tratamentos que ocorrem nos vídeos.

Caso o professor tenha interesse em alterar ou adaptar os vídeos, todo código-fonte está disponível em

<https://colab.research.google.com/drive/1PgGLQvvFIB-s2T7KNamkdxW2eYTixzYh?usp=sharing>

embora isso requeira um bom conhecimento de programação na linguagem de programação Python.

ORIENTAÇÕES AO ESTUDANTE

Os vídeos podem ser apresentados diretamente aos estudantes sem necessidade de conhecimento prévio da Teoria de Duval, simplesmente como uma ilustração das definições e propriedades da aritmética.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Raymond Duval. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. REVMAT. v. 7 n. 2 (2012) <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p266>
- [2] Manim. A community maintained Python library for creating mathematical animations. <https://www.manim.community/>
- [3] João Carlos dos Anjos Cardoso. Aspectos Semióticos na Produção de Animações Matemáticas. Dissertação de Mestrado. PROFMAT/UFBA.