
FLECHAS OPERATÓRIAS POR EDMILSON DE VASCONCELOS PONTES: UMA ABORDAGEM MULTICONEXIONAL NO PROCESSO ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Edel Alexandre Silva Pontes¹, Edel Guilherme Silva Pontes², Edel Henrique Silva Pontes³, Elia Araujo Silva Pontes⁴

Resumo

Este artigo objetivou apresentar uma das criações notáveis do professor Edmilson de Vasconcelos Pontes para o processo de ensino e aprendizagem de matemática na educação básica, chamada as Flechas Operatórias. Edmilson de Vasconcelos Pontes (1931 – 1995) foi um brilhante matemático brasileiro que tinha como filosofia de vida descobrir jovens talentos para o entendimento das ciências e, particularmente, para o estudo de matemática. Espera-se que este trabalho possa contribuir para a perpetuação do nome do professor Edmilson para as próximas gerações e que sirva de pesquisa para acadêmicos e historiadores.

Palavras-chave: Flechas Operatórias. Matemática. Edmilson de Vasconcelos Pontes

OPERATIVE ARROWS BY EDMILSON DE VASCONCELOS BRIDGES: A MULTICONEXIONAL APPROACH IN THE PROCESS TEACHING AND LEARNING OF MATHEMATICS

Abstract

This article aims to present one of the remarkable creations of Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes for the process of teaching and learning mathematics in basic education, called the Operative Arrows. Edmilson de Vasconcelos Pontes (1931 - 1995) was a brilliant Brazilian mathematician who had as his philosophy of life to discover young talents for the understanding of the sciences and, particularly, for the study of mathematics. It is hoped that this work may contribute to the perpetuation of Professor Edmilson's name for the next generations and to serve as a research for academics and historians.

Keywords: Operative Arrows. Mathematics. Edmilson de Vasconcelos Pontes

¹ Instituto Federal de Alagoas, edel.pontes@ifal.edu.br

² Universidade Estadual de Alagoas e Centro Universitário CESMAC, edel@uneal.edu.br

³ Florida Christian University, edel@edelpontes.com

⁴ Universidade Federal de Alagoas, eliapontes@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

As Flechas Operatórias constituem uma forma de abordagem ao raciocínio matemático e a criatividade, envolvendo uma grande diversidade de situações e características, de que passamos a falar. Esta abordagem é multiconexional. Isso significa dizer que de uma só vez, de uma forma estrutural, contempla-se uma enorme variedade de ações, tanto dentro da matemática como em outras modalidades do conhecimento. O criador destas Flechas Operatórias foi o matemático brasileiro chamado Edmilson de Vasconcelos Pontes (1931 -1995).

As Flechas Operatórias tem aplicações em praticamente todo o conteúdo de matemática da educação básica, como por exemplo: juros, porcentagens, aspectos quantitativos e qualitativos da geometria, problema de misturas, regra de três, funções, análise combinatória, etc. No ensino da Física, as Flechas Operatórias aparecem em diversas partes do ensino fundamental e no ensino médio. Sob o ponto de vista psicológico, as crianças na faixa etária a partir dos 11 ou 12 anos estão aptas a assimilar e acomodar as Flechas Operatórias e adaptá-las a um grande número de possibilidades.

Este trabalho objetivou apresentar as Flechas Operatórias de Edmilson Pontes e mostrar suas diversas conexões no processo de ensino e aprendizagem de matemática. Inicialmente, apresentaremos um pouco da história deste grande professor de matemática. Em seguida, definiremos as Flechas Operatórias e suas aplicações e, finalmente, faremos nossas considerações finais.

2. QUEM FOI EDMILSON DE VASCONCELOS PONTES?

“Sabes me dizer qual o "filósofo latino" que tinha sempre uma resposta para todo aquele que lhe falava com uma conversa importuna e sem assunto?”

Ed Vep

Edmilson de Vasconcelos Pontes nasceu em Maceió no dia 17 de junho de 1931, filho do artesão Antonio de Albuquerque Pontes e Regina de Vasconcelos Pontes. Quando nasceu, um balão de São João caiu sobre o telhado da casa de

seus pais. Casou-se com Elia Araujo Silva Pontes e com ela teve três filhos: Edel Alexandre, Edel Guilherme e Edel Henrique. Percebe-se que o primeiro nome de seus filhos – EDEL - é a junção de **ED**milson com **EL**ia.

Edmilson de Vasconcelos Pontes (1931 – 1995)



Fonte: dos autores.

Engenheiro Civil, formado pela Escola de Engenharia de Pernambuco, Mestre em Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco e Doutor em Geometria Diferencial pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada IMPA/CNPq. Foi Professor Catedrático de Matemática na Escola Estadual de Alagoas, Professor do Centro Universitário CESMAC e Professor Titular da Universidade Federal de Alagoas. Já Doutor teve a oportunidade de fazer uma especialização lato sensu em Informática Educativa, onde chegou a desenvolver inúmeros trabalhos.

Escreveu centenas de artigos acadêmicos e jornalísticos nas diversas áreas do conhecimento, entre eles: matemática, tecnologia educacional, informática educativa, educação, ciência e tecnologia. Algumas de suas publicações importantes: Isometric Minimal Immersions of Sn; Hiperplan: Um Ambiente de Aprendizagem Baseado em Hipertextos e Planos; Tec. Esp Uma Relação Prazerosa Criança-Máquina; Tec. Baby. Uma Ferramenta de Introdução

ao Logo; Influência da Abordagem Construcionista Logo Frente a Treinamento para Olimpíadas de Matemática; Multiconexões: Uma Nova Forma de Aquisição de Informação e Estudo; Uma Relação Prazerosa da Criança com o Computador; Papel da Ciência e da Tecnologia no Mundo Contemporâneo e as Alternativas Futuras para o Brasil e Ambiente Amigável de Acesso ao Logo para Crianças na Fase Pré-Operatória; Silogismo Criativo; Provas Piagetianas e a Idéia do Azul do Mar, entre outras.

Assumi diversas funções públicas, das quais: Secretário de Educação e Cultura de Alagoas; Diretor do Teatro Deodoro de Maceió; Diretor do Colégio Estadual Moreira e Silva de Maceió; Pró-Reitor de Extensão da Universidade Federal de Alagoas; Diretor do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal de Alagoas; Chefe do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Alagoas; Coordenador da Usina de Ciência da Universidade Federal de Alagoas; Presidente do Conselho de Conservação do Patrimônio Histórico de Alagoas e Coordenador Regional das Olimpíadas de Matemática da Sociedade Brasileira de Matemática.

Edmilson de Vasconcelos Pontes, um apaixonado pelos números e pela Matemática, não transitava apenas no mundo das frações e equações. Passava horas em sua biblioteca, lugar sempre em contínua expansão, com mais e mais livros. Tinha uma memória assustadora, ao ponto de conseguir memorizar em poucos minutos uma centena de palavras.

Esse amor pelo conhecimento refletia-se nos seus textos, como em dois artigos escritos para o jornal Gazeta de Alagoas, na década de 90. No primeiro, dizia que “livro é como pão”: quem mora perto da padaria come o pão quentinho, saído do forno; porém quem mora longe, “recebe o pão em balaio, carregado na cabeça do pãozeiro” e frio. Ou seja, quem mora longe dos grandes centros demora mais a ter acesso aos livros e por isso acaba, de certa forma, em desvantagem.

Já no segundo, compara a profissão de professor com o eterno trabalho de recomeço no mito grego de Sísifo, que foi condenado a levar uma enorme pedra

para o alto de uma montanha, mas ela sempre rolava montanha abaixo, obrigando Sísifo a descer e subir novamente com a pedra. Isso é semelhante à eterna tarefa do professor ao recomençar sua matéria todo o início de semestre, para que novas gerações possam ter acesso ao conhecimento e para que ele nunca se perca; sempre se transforme e se renove.

O professor Edmilson gostava de transformar o conhecimento científico em algo fácil e simples de se aprender, aproximando-o das pessoas e o tornando acessível. Essa tentativa de simplificar as coisas era percebida em tudo o que ele fazia, inclusive nos dois artigos aqui mencionados. A paixão que Edmilson Pontes nutria pela matemática e pelo conhecimento irradiava e contaminava com seu brilho as mentes de seus/suas estudantes e de todos/as que o cercavam, colaborando, com isso, para o desenvolvimento da matemática em no Brasil.

Um de seus textos mais conhecidos falava sobre o azul do mar. Ele dizia: Já observaste o azul do mar? Tentas buscar na concha de sua mão o azul do mar. Para onde foi o azul? E ele respondia: O azul não se encontra em nenhum dos bocados de concha que trago em mãos, o azul do mar se encontra em sua totalidade.

Em outro texto o professor Edmilson fala que uma das características do ser humano é a capacidade de opção. Ponha diante de um gato faminto um pires de leite e um copo de Vodka. Não há opção, há coerção. A rósea e pequena língua do gato fará onda no leite.

Era conhecido como caçador de talentos, mantinha grupos de estudo incentivando seus alunos para o envolvimento com a Matemática. Diversos alunos que orientou e incentivou para o estudo de matemática concluíram seu doutorado na área.

Gostava de tocar piano e de fazer enigmas e charadas. Era conhecido no meio charadístico luso-brasileiro como Ed Vep e criava enigmas geniais, ao ponto dos charadistas brasileiros e portugueses passarem meses tentando encontrar a solução correta.

Faleceu em 25 de novembro de 1995 na cidade de Maceió. Em 22 de Agosto de 2002, o Liceu Alagoano passou a se chamar Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes, em reconhecimento aos relevantes serviços prestados pelo professor Edmilson Pontes (Decreto Estadual de Alagoas No 810/2002). Em 2010, o Lions Club Internacional fez uma grande homenagem ao professor Edmilson criando o Lions Clube de Maceió companheiro Edmilson de Vasconcelos Pontes, por todo o trabalho que desempenhou como companheiro Leão.

3. FLECHAS OPERATÓRIAS DE EDMILSON DE VASCONCELOS PONTES E SUAS APLICAÇÕES

“Que velhaco! Quis-me até vender um pedaço de vidro que imita pedra preciosa”

Ed Vep

As Flechas Operatórias servem para indicar uma operação de passagem, de uma situação a outra, através de uma multiplicação, no caso das flechas $U \rightarrow Q$ e $Q \leftarrow U$, ou através de uma divisão, no caso das flechas $Q \rightarrow U$ e $U \leftarrow Q$.

A Flecha *UnidQuant* é uma flecha de passagem da Unidade para a Quantidade. A Flecha *UnidQuant*, também chamada Flecha *VezezMais*, é indicada da seguinte maneira:

$$U \rightarrow Q$$

A letra U indica a situação que se tem inicialmente, isto é, o valor da Unidade. Enquanto que a letra Q indica a situação final, ou seja, o valor da Quantidade. *VezezMais* significa MULTIPLICAR. Assim sendo, para passar do valor de uma unidade para o valor de uma quantidade de unidades deveremos fazer uma MULTIPLICAÇÃO. Por essa razão, a Flecha *UnidQuant* é uma Flecha *VezezMais* ou Flecha da Multiplicação.

Quando se conhece o valor Unitário de um bem, usa-se a Flecha *VezezMais* para se obter o Valor de uma Quantidade qualquer. Se o valor unitário do bem é p , então o valor de n unidades será n vezes mais = $p.n$.

Se 1 Kg de café custa 3 reais, quanto custam 2 Kg, 5 Kg, 30 Kg, n Kg? Em todas essas situações, usaremos a Flecha *UnidQuant*: $U \rightarrow Q$.

1 Kg de café custa:	3 reais
2 Kg de café custam duas vezes mais	$3 \cdot 2 = 6$ reais
5 Kg de café custam cinco vezes mais	$3 \cdot 5 = 15$ reais
30 Kg de café custam trinta vezes mais	$3 \cdot 30 = 90$ reais
n Kg de café custam n vezes mais	$3 \cdot n = 3n$ reais

A Flecha *QuantUnid* é uma flecha de passagem da Quantidade para a Unidade. A Flecha *QuantUnid*, também chamada Flecha *VezeMenos*, é indicada da seguinte maneira:

$$Q \rightarrow U$$

A letra Q indica a situação inicial, isto é, o valor da Quantidade. Enquanto que a letra U indica a situação final, ou seja, o valor da Unidade. *VezeMenos* significa DIVIDIR. Assim sendo, para passar do valor de uma Quantidade para o valor de uma Unidade, deveremos fazer uma DIVISÃO. Por essa razão, a Flecha *QuantUnid* é uma Flecha *VezeMenos* ou Flecha da Divisão.

Quando se conhece o valor de uma certa Quantidade de um bem, usa-se a Flecha *VezeMenos* para se obter o Valor unitário. Se o valor de n unidades de um bem é q , então o valor unitário do bem será n vezes menos = q/n .

Se 5 Kg de café custam 15 reais, quanto custa 1 Kg, 3 Kg, n Kg? Em todas essas situações, usaremos a Flecha *QuantUnid*: $Q \rightarrow U$.

5 Kg de café custam:	15 reais
1 Kg de café custará cinco vezes menos	$15/5 = 3$ reais
3 Kg de café custará 3 vezes menos	$15/3 = 5$ reais
n Kg de café custará n vezes menos	$15/n$ reais

Diante disto, observa-se que:

- ✓ $U \rightarrow Q$ vezes mais: se 1 vale p então n valem $p.n$.
- ✓ $Q \rightarrow U$ vezes menos: se n vale q então 1 valem q/n .

A Fecha *QuantQuant* $Q \rightarrow Q$ pode ser obtida por uma composição, passando sucessivamente pelas Flechas *UnidQuant* $U \rightarrow Q$ e *QuantUnid* $Q \rightarrow U$.

$$Q \rightarrow Q \leftrightarrow Q \rightarrow U \text{ e } U \rightarrow Q$$

Se 5 Kg de açúcar custam 15 reais, então 8 Kg de açúcar quanto custarão? Fazemos então a Lei da composição: primeiramente, vamos do valor 5 Kg para o valor de 1 Kg, através da Fecha *QuantUnid* $Q \rightarrow U$. Logo após, vamos a partir do valor unitário para o valor de de 8 Kg, através da Fecha *UnidQuant* $U \rightarrow Q$. Desta forma, se 5 Kg custam 15 reais, então 1 Kg custa 5 vezes menos: $15/5 = 3$ reais. E 8 Kg custarão 8 vezes mais: $3.8 = 24$ reais.

x metros de pano custam y reais. Quanto custa z metros do mesmo pano? Se x metros de pano custam y reais, então 1 metro de pano custa x vezes menos = y/x reais. Se 1 metro de pano custa y/x reais, então z metros de pano custarão z vezes mais = $(y/x).z$ reais.

(Vazão): 4 torneiras iguais dão uma vazão de x litros de água. Que vazão dariam y torneiras? Se 4 torneiras deixam passar x litros, então 1 torneira sozinha tem uma vazão 4 vezes menor, isto é $x/4$ litros. E y torneiras darão uma vazão y vezes maior, isto é $(x/4).y$ litros.



Fonte: www.google.com.br

(Juros): Encontrar a fórmula de juros J , para um capital C , em d dias, à taxa de $i\%$ ao ano. Se 100 reais rendem i reais em 1 ano, então 1 real rende 100 vezes menos em 1 ano = $i/100$. Se 1 real rende $i/100$ em 1 ano, então C reais renderão C vezes mais = $C.(i/100)$. Se C reais rendem $C.(i/100)$ em 1 ano, então em 1 dia renderá 360 vezes menos = $[C.(i/100)]/360$, isto é, $Ci/36000$. Se em 1 dia o juro é $Ci/36000$, então em d dias será d vezes mais = $Cid/36000$. O que fornece a conhecida fórmula $J = Cid/36000$.



Fonte: www.google.com.br

(Gangorra de Piaget): Em experiências comparativas da lógica da criança (7/8 anos) com a lógica do pré-adolescente (11/12 anos), protocoladas por Piaget e Inhelder, sua maior colaboradora, aparece a figura da gangorra, de boa lembrança, quem não brincou de balanço na infância? ,



Fonte: www.google.com.br

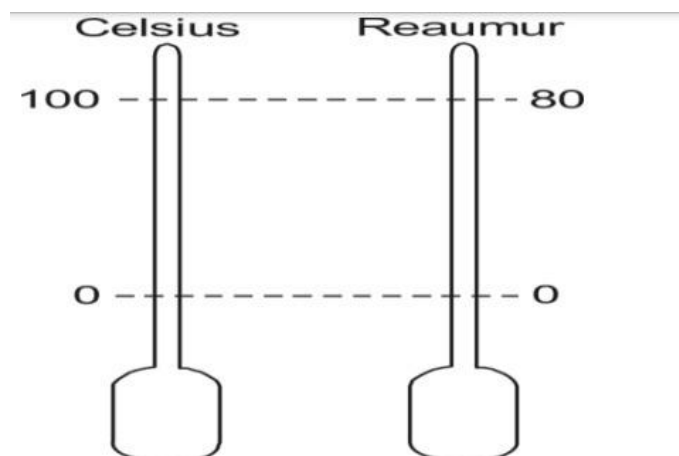
A ação de um peso em uma gangorra depende linearmente de dois fatores. O próprio peso e a distância ao apoio da gangorra. Se o peso for duplicado, a ação é duplicada, o mesmo acontecendo com a distância, isto é, se a distância se tornar 2 vezes maior, a ação será também duas vezes maior.

A ação do peso e da distância deste ao meio da gangorra é chamada MOMENTO. Assim sendo se 1 Kg, colocado à distância de 1 metro do centro da gangorra, produz um momento de 1 Kgm, então o momento M produzido por p Kg será p vezes maior ($U \rightarrow Q$) e o produzido à distância d do centro, será d vezes maior ($U \rightarrow Q$). Conclusão: um peso p colocado à distância d do fulcro (ponto de apoio da gangorra) produz um momento M dado por: $M = p.d$.

Quando Piaget perguntou à garotada o que deveria ser feito para equilibrar a gangorra da qual se havia tirado um peso em uma das extremidades, as crianças de 3º estágio fizeram observações baseadas em tentativas, com erros e acertos. Mas os jovens de 11/12 anos forneceram respostas de pronto, indicando estarem aptas a raciocinar em abstrato.

Na faixa do 4º estágio (11/12 a 14/15) as crianças já se apresentam familiares à compensação complexa, isto é, são capazes de dar respostas em forma direta, recíproca, negativa ou contra-recíproca.

(Termologia) Os termômetros de Reaumur e Celsius têm as correspondências seguintes: No gelo fundente, ambas as escalas marcam 0 graus. Já na água fervente, a escala Reaumur marca 80 graus enquanto que a escala Celsius assinala 100 graus.



Fonte: www.google.com.br

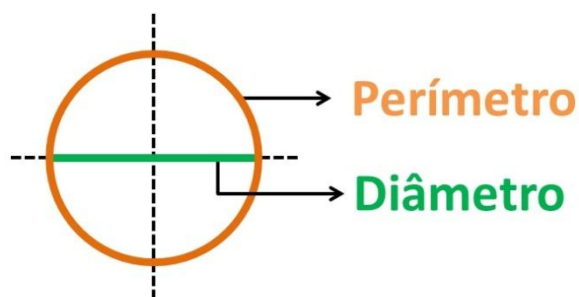
100 graus Celsius corresponde a 80 graus Reaumur.

1 grau Celsius corresponde a 100 vezes menos graus Reaumur: $80/100$.

x graus Celsius corresponderão a y vezes mais graus Reaumur: $(80/100)x$

Então, $y = (4/5)x$

(Geometria) Os babilônicos descobriram que o comprimento de uma circunferência é proporcional ao diâmetro, querendo dizer que duplicando, triplicando, quadruplicando, ..., n-plicando o diâmetro, a circunferência se tornará 2 vezes, 3 vezes, 4 vezes, ..., n vezes mais comprida. Isso significa que se X for o comprimento da circunferência de diâmetro 1, poderemos achar o comprimento C da circunferência de diâmetro D qualquer, simplesmente, usando a Flecha ($U \rightarrow Q$). Quando o diâmetro mede 1, a circunferência mede X. Quando o diâmetro medir D, a circunferência medirá D.X. Daí, $C=D.X$ é a fórmula que nos dará o comprimento da circunferência.



$$\frac{\text{Perímetro}}{\text{Diâmetro}} = \pi$$

Fonte: www.google.com.br

Para calcular X, construa uma circunferência com um pedaço de cordão. Meça o tamanho do cordão e o diâmetro da circunferência construída com o cordão. Divida C por D e terá o seu valor para X. O número X é o muito famoso número PI.

(Química) Sob pressão constante, o volume de um gás e sua temperatura obedecem à Lei de Charles - Gay Lussac. A Lei supõe que o volume varia linearmente em relação à temperatura quando a pressão não muda.



Fonte: www.google.com.br

Assim, se o volume unitário sofrer um aumento de t grau, usar a Flecha VezesMais $U \rightarrow Q$, para obter a variação αt . Vamos representar por V_0 o volume que o gás ocupa quando está a 0 grau Celsius e por V o novo volume a t graus Celsius. Outra vez usando $U \rightarrow Q$, teremos: Se o volume unitário sofreu um

aumento igual a at , então o volume V_0 sofrerá um aumento V_0 vezes mais, isto é, $V_0 at$. Portanto, teremos: $V = V_0 + V_0 at = V_0 (1 + at)$.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Edmilson de Vasconcelos Pontes deixou um legado muito grande para as próximas gerações, pois ele tinha uma visão macro sobre a importância do conhecimento científico para humanidade. Não foi um e nem dois, foram inúmeros jovens que buscaram no aprendizado do professor Edmilson um porto seguro para o entendimento das ciências. Muitos de seus alunos diziam que Edmilson tratava a ciência de forma harmônica, conectada com as coisas do mundo e principalmente fazia de seus modelos explicações para os fenômenos da natureza.

As Flechas Operatórias de Edmilson de Vasconcelos Pontes é dos exemplos de uma criação notável para o processo de ensino e aprendizagem de matemática na educação básica. Nota-se que sua utilização percorre uma infinidade de conteúdos de matemática do ensino fundamental e do ensino médio.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para a preservação de um dos grandes nomes da matemática brasileira e que outros pesquisadores possam aproveitar toda a essência deixada pelo grande e inesquecível professor Edmilson de Vasconcelos Pontes.

REFERÊNCIAS

PONTES, Edmilson de V. **Hiperplan: Um Ambiente de Aprendizagem Baseado em Hipertextos e Planos**, 1992.

PONTES, Edmilson de V. **Tec. Esp Uma Relação Prazerosa Criança-Máquina**, 1993.

PONTES, Edmilson de V. **Tec. Baby. Uma Ferramenta de Introdução ao Logo**, 1993.

PONTES, Edmilson de V. **Influência da Abordagem Construcionista Logo Frente a Treinamento para Olimpíadas de Matemática**, 1993.

PONTES, Edmilson de V. **Multiconexões: Uma Nova Forma de Aquisição de Informação e Estudo**, 1994.

PONTES, Edmilson de V. **Uma Relação Prazerosa da Criança com o Computador**, 1994.

PONTES, Edmilson de V. **Papel da Ciência e da Tecnologia no Mundo Contemporâneo e as Alternativas Futuras para o Brasil**, 1993.

PONTES, Edmilson de V. **Ambiente Amigável de Acesso ao Logo para Crianças na Fase Pré-Operatória**, 1994.