



Nilce Fátima Scheffer

TECNOLOGIAS
DIGITAIS E
REPRESENTAÇÃO
MATEMÁTICA
DE MOVIMENTOS
CORPORAIS

Appris
editora

TECNOLOGIAS DIGITAIS E REPRESENTAÇÃO MATEMÁTICA DE MOVIMENTOS CORPORAIS

Editora Appris Ltda.
1ª Edição - Copyright© 2017 do autor
Direitos de Edição Reservados à Editora Appris Ltda.

Nenhuma parte desta obra poderá ser utilizada indevidamente, sem estar de acordo com a Lei nº 9.610/98.
Se incorreções forem encontradas, serão de exclusiva responsabilidade de seus organizadores.
Foi feito o Depósito Legal na Fundação Biblioteca Nacional, de acordo com as Leis nºs 10.994, de 14/12/2004 e 12.192, de 14/01/2010.

Catálogo na Fonte
Elaborado por: Josefina A. S. Guedes
Bibliotecária CRB 9/870

S326 Scheffer, Nilce Fátima
2017 Tecnologias digitais e representação matemática de movimentos corporais
/ Nilce Fátima Scheffer. - 1. ed. - Curitiba: Appris, 2017.
214 p. ; 21 cm (Educação, Tecnologias e Transdisciplinaridade)

Inclui bibliografias
ISBN 978-85-473-0648-9

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Tecnologia educacional. 3. Mídia digital.
I. Título. II. Série.

CDD 23. ed. – 510.7

Editora e Livraria Appris Ltda.
Av. Manoel Ribas, 2265 – Mercês
Curitiba/PR – CEP: 80810-002
Tel: (41) 3156 - 4731
<http://www.editoraappris.com.br/>

Appris
editora

Printed in Brazil
Impresso no Brasil

Nilce Fátima Scheffer

**TECNOLOGIAS DIGITAIS E REPRESENTAÇÃO
MATEMÁTICA DE MOVIMENTOS CORPORAIS**

Appris
editora

Curitiba - PR
2017

FICHA TÉCNICA

EDITORIAL	Augusto V. de A. Coelho Marli Caetano Sara C. de Andrade Coelho
COMITÊ EDITORIAL	Andréa Barbosa Gouveia - USP Edmeire C. Pereira - UFPR Iraneide da Silva - UFC Jacques de Lima Ferreira - PUCPR Marilda Aparecida Behrens - UFPR
EDITORAÇÃO	Lucas Andrade Thamires Santos
ASSESSORIA EDITORIAL	Bruna Fernanda Martins
DIAGRAMAÇÃO	Andrezza Libel de Oliveira
CAPA	Matheus Miranda
REVISÃO	Amanda Burda de Oliveira Moraes
GERÊNCIA COMERCIAL	Eliane de Andrade
GERÊNCIA DE MARKETING	Sandra Silveira
GERÊNCIA DE FINANÇAS	Selma Maria Fernandes do Valle
GERÊNCIA ADMINISTRATIVA	Diogo Barros
COMUNICAÇÃO	Carlos Eduardo Pereira Igor do Nascimento Souza
LIVRARIAS E EVENTOS	Milene Salles Estevão Misael

COMITÊ CIENTÍFICO DA COLEÇÃO EDUCAÇÃO, TECNOLOGIAS E TRANSDISCIPLINARIDADE

DIREÇÃO CIENTÍFICA **Dra. Marilda A. Behrens – PUCPR**

Dra. Patrícia L. Torres – PUCPR

CONSULTORES	Dra. Ademilde Silveira Sartori – UDESC	Dra. Iara Cordeiro de Melo Franco – PUC Minas
	Dr. Ángel H. Facundo – Univ. Externado de Colômbia	Dr. João Augusto Mattar Neto – PUC-SP
	Dra. Ariana Maria de Almeida Matos Cosme – Universidade do Porto/Portugal	Dr. José Manuel Moran Costas – Universidade Anhembi Morumbi
	Dr. Artieres Estevão Romeiro- Universidade Técnica Particular de Loja/ Equador	Dra. Lúcia Amante – Univ. Aberta/Portugal
	Dr. Bento Duarte da Silva – Universidade do Minho/Portugal	Dra. Lucia Maria Martins Giraffa – PUCRS
	Dr. Claudio Rama – Univ. de la Empresa/Uruguai	Dr. Marco Antonio da Silva – UERJ
	Dra. Cristiane de Oliveira Busato Smith – Arizona State University /EUA	Dra. Maria Altina da Silva Ramos – Universidade do Minho/Portugal
	Dra. Dulce Márcia Cruz – UFSC	Dra. Maria Joana Mader Joaquim – HC-UFPR
	Dr. Edméa Santos – UERJ	Dr. Reginaldo Rodrigues da Costa – PUCPR
	Dra. Eliane Schlemmer – Unisinos	Dr. Ricardo Antunes de Sá – UFPR
	Dra. Ercília Maria Angeli Teixeira de Paula – UEM	Dra. Romilda Teodora Ens – PUCPR
	Dra. Evelise Maria Labatut Portilho – PUCPR	Dr. Rui Trindade – Univ. do Porto/Portugal
	Dra. Evelyn de Almeida Orlando – PUCPR	Dra. Sonia Ana Charcut Leszczynski – UTFPR
	Dr. Francisco Antonio Pereira Fialho – UFSC	Dra. Vani Moreira Kenski – USP

PREFÁCIO

Um livro que articula as noções de Corpo, Tecnologias e Matemática por si já deveria ser lido, visto que são conceitos que estão permeando praticamente todos os debates desta virada de milênio. Mas o livro de Nilce Fátima Scheffer é mais relevante ainda, pois liga tecnologia de ponta à discussão teórica de vanguarda em um país de terceiro mundo. Isso dá uma dimensão política a este livro, em um momento em que velhos discursos hegemônicos do norte voltam a ganhar força.

De todo modo, o livro é também importante devido à trajetória da autora. Hoje – em um momento em que se fala bastante de desenvolvimento profissional dos professores, e em estudos de caso – a história de vida de Nilce ganha novos contornos. Nascida em Erechim, interior do Rio Grande do Sul, ela forma-se no então curso de magistério, habilitando-se a ministrar aulas nas séries iniciais do então primeiro grau. Logo em seguida, ela sente a necessidade de continuar seus estudos, e opta, indo contra a corrente, por ingressar no curso de Matemática da URI, universidade que tem *campus* em Erechim. Digo contra a corrente porque o fato de ser mulher e professora primária poderia ser empecilho para uma trajetória como a dela, em uma sociedade preconceituosa como a brasileira. De todo modo, Nilce forma-se em Matemática com destaque, e devido a isso é contratada na própria universidade. Com o seu estilo – cheio de garra e ousadia – ela dá outro passo em seu desenvolvimento profissional, ingressando no mestrado em Educação Matemática da Unesp, Rio Claro, após disputada seleção. Em sua incansável trajetória, ela retorna a sua terra natal, torna-se diretora da seção gaúcha da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) e

organiza diversos eventos no seu estado e uma importante rede de desenvolvimento profissional de professores.

Mas calma! Ainda tem mais! Nilce Fátima retorna a Rio Claro, em 1998, para dar início ao seu doutorado. Neste livro ela discute autores como Merlau-Ponty e Bicudo para embasar a discussão que faz sobre o corpo como expressão. O corpo não é visto como um veículo para o pensamento; ele é visto como um todo que percebe e dá sentido.

Scheffer apresenta também discussão substantiva sobre as possibilidades de articular o corpo com as novas tecnologias que embasam a robótica, ou seja, os sensores. Mais ainda, ela o faz dentro da região de inquérito denominada Educação Matemática, utilizando experimentos de ensino envolvendo alunos e a professora-pesquisadora. O relato e a discussão desses episódios podem servir de inspiração para professores que querem utilizar sensores, calculadoras gráficas e aplicativos gráficos em sala de aula.

Nilce Fátima, no momento, está de volta a Erechim, após concluir o doutorado em 2001, e é pesquisadora associada ao GPIMEM, com quem desenvolve projetos de cooperação. Em sua terra natal, já desenvolve diversas atividades de pesquisa, extensão e ensino e estará certamente disponível para discutir com o leitor suas ideias sobre o tema deste livro e sobre suas próximas publicações.

Marcelo C. Borba

*Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
Unesp, Rio Claro, SP
Maio de 2002*

PREFÁCIO À SEGUNDA EDIÇÃO

Quinze anos depois, após várias reimpressões, uma segunda edição de um livro que lida com temas áridos – como a relação dos seres humanos com mídia digital, corpo, filosofia e matemática – é algo a se comemorar! Nesses 15 anos, praticamente metade da história da informática, após o desenvolvimento do primeiro computador pessoal, muitas mudanças ocorreram.

A própria autora mudou! Literalmente! Não mais mora em Erechim, como descrito no prefácio da primeira edição, e sim em Chapecó SC, envolvida não só com a graduação em Matemática da UFFS, mas também com a pós-graduação. Em recente visita a esse câmpus, pude ver a pujança de uma política pública acertada do governo federal de expandir para o interior as universidades e institutos federais. Atestei a qualidade das instalações e o potencial de um curso de graduação em Matemática que organizou tão bem uma semana acadêmica.

As tecnologias digitais certamente foram modificadas de forma intensa, em particular com a consolidação e a expansão da internet, tornando-a ubíqua, o que levou ao conceito de mobilidade em informática. Celulares, tablets e computadores se tornam fisicamente e “informaticamente” móveis, com menos peso físico e maior conexão. Hoje acessamos textos, *softwares* como o Geogebra, informações pessoais, por essa tecnologia pessoal. Dialeticamente, essa mudança transformou a própria noção do que é ser humano, e a própria noção de seres-humanos-com-mídias.

Essa noção enfatiza que a produção de conhecimento é fruto de um coletivo de seres humanos e de mídias. Mídias sendo entendidas como tecnologias da inteligência, oralidade, escrita e essa infor-

mática em constante ebulição. Ela funde oralidade e escrita, junta com cenas e dá nova vida à noção de multimodalidade. A noção de seres-humanos-com-mídias ganha contornos ontológicos. As tecnologias digitais nos últimos anos modificaram a noção do que é ser humano! Muitas são as pessoas que usam o celular na sua primeira hora do dia acordado, e ele já se funde com o ser humano e o perpassa de forma mais intensa do que aquela que foi estudada por Nilce Scheffer na virada do século.

Mas o livro escrito por Nilce mostra que nem tudo mudou... ou mudou tanto, ao menos para quem o leu. A ideia de mobilidade e de permeabilidade do humano pelas tecnologias já estava presente em seu estudo original. Junto a alguns outros estudos, formou no Brasil, um País de terceiro mundo, estudos dos mais avançados sobre as possibilidades da mobilidade na aprendizagem matemática. O estudo, realizado em uma escola pública de Rio Claro, em São Paulo, mostra que se políticas públicas como aquelas mencionadas acima tivessem sido implementadas em escolas públicas, poderíamos ter um conhecimento produzido de forma distinta em nossas escolas. Se a forma preconizada por essa estudiosa tivesse sido implementada, mesmo que parcialmente, como uma política pública, teríamos matemática sendo produzida com experimentação, apoiada no movimento do corpo do adolescente, que tem, mais do que todos, o corpo inquieto.

Não mudou, também, o escolhido para escrever o prefácio. E olhe que o número de opções cresceu. E isso aumenta a estima que tenho pelo trabalho e pela autora.

Mas o lançamento desta segunda edição pode ser a senha de que com a “democratização” do celular inteligente e a disponibilidade de *softwares* similares aos utilizados por essa pesquisadora poderemos ter mobilidade, sensores, celulares, alunos, professores

reinventando as propostas pedagógicas apontadas por Nilce para o estudo de gráficos e funções nas séries finais da escola básica. Esperemos que esse coletivo de professores-alunos-com-celulares-sensores ajude a reinventar a escola no geral, e em particular o ensino de matemática.

Marcelo C. Borba

Rio Claro, junho de 2017

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 1 - DA VIVÊNCIA PEDAGÓGICA À PESQUISA	23
CAPÍTULO 2 - AS MÍDIAS COMPUTACIONAIS E A ABORDAGEM MATEMÁTICA E FÍSICA DO TEMA MOVIMENTO	27
2.1 O TEMA MOVIMENTO NO ENSINO FUNDAMENTAL	27
2.2 AMBIENTES DE APRENDIZAGEM INFORMATIZADOS: ALGUMAS RELAÇÕES ENTRE ENSINO DA MATEMÁTICA E O TEMA MOVIMENTO	29
2.2.1 Os recursos tecnológicos no tratamento do tema movimento: algumas pesquisas.....	33
2.3 UMA NOVA ORIENTAÇÃO PEDAGÓGICA PARA A SALA DE AULA	36
2.4 PALAVRAS FINAIS	40
CAPÍTULO 3 - MOVIMENTOS DO CORPO EM INTERAÇÃO COM AS TECNOLOGIAS	43
3.1 ALGUMAS CONCEPÇÕES DE MOVIMENTO	44
3.2 A CONCEPÇÃO DE CORPO PARA MERLEAU-PONTY	46
3.3 A LINGUAGEM DO CORPO E MOVIMENTO	50
3.4 PALAVRAS FINAIS	54
CAPÍTULO 4 - NARRATIVAS E NARRATIVAS MATEMÁTICAS	57
4.1 DEFINIÇÕES PARA NARRATIVA	57
4.2 AS NARRATIVAS MATEMÁTICAS	62
4.2.1 A linguagem como instrumento para as narrativas matemáticas.....	63
4.3 CONSTRUÇÃO DE NARRATIVAS E NARRATIVAS MATEMÁTICAS	66
4.4 ANÁLISE DE NARRATIVA E NARRATIVA MATEMÁTICA.....	69
4.5 PALAVRAS FINAIS.....	70
CAPÍTULO 5 - A PESQUISA E SEU PERCURSO METODOLÓGICO	73
5.1 A COLETA DE DADOS	75
5.2 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	78

CAPÍTULO 6 - DIALOGANDO COM AS CENAS: UMA APRESENTAÇÃO E INTERPRETAÇÃO INICIAL	81
6.1. OS RECURSOS UTILIZADOS	83
6.1.1 As Calculadoras Gráficas TI 83 acopladas ao CBR – Detector Sônico de Movimentos	83
6.1.2 O Software LBM	83
6.2 OS ESTUDANTES PARTICIPANTES	85
6.3 AS CENAS DOS EPISÓDIOS	87
6.3.1 Impressões sobre movimento	89
6.3.2 Movimentos corporais com o CBR junto ao corpo.	93
6.3.3 A produção de movimentos corporais diante do CBR fixo	102
6.3.4 A produção de movimentos corporais para um gráfico apresentado pela opção “Applications” do programa Ranger da calculadora	111
6.3.5 Movimentos corporais intencionando movimentar o carrinho do <i>software</i> LBM	117
6.3.6 Movimento corporal intencionando movimentar o carrinho, integrando o LBM e o CBR.....	125
6.4 VOLTANDO O OLHAR PARA AS CENAS	140
CAPÍTULO 7 - UMA DISCUSSÃO COM O OLHAR NA LITERATURA	145
7.1 RELAÇÕES ENTRE A REPRESENTAÇÃO DO MOVIMENTO E A DA TRAJETÓRIA REALIZADA COM OS SENSORES	148
7.2 O CORPO SENDO MOVIMENTO E AS REPRESENTAÇÕES MÚLTIPLAS	152
7.3 A COORDENAÇÃO DE REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS EM DIFERENTES MÍDIAS COMPUTACIONAIS	160
7.4 O GESTO NAS NARRATIVAS DOS ESTUDANTES	168
7.5 IDEIAS QUE SE REPETEM NA DISCUSSÃO DA REPRESENTAÇÃO CARTESIANA DE MOVIMENTOS CORPORAIS	177
7.6 O ESTUDO E REPRESENTAÇÃO DE SITUAÇÕES DE VARIAÇÃO NO ENSINO FUNDAMENTAL	183
7.7 ALGUMAS IMPLICAÇÕES	188
CAPÍTULO 8 - INTERPRETAÇÕES FINAIS	195
8.1 AS CONTRIBUIÇÕES DESTE ESTUDO	195
8.1.1 O trabalho com os estudantes	195
8.1.2 As narrativas matemáticas expressando os entendimentos dos estudantes	197
8.1.3 A presença das mídias na discussão do movimento corporal	198
8.1.4 Gráficos cartesianos e a interpretação do movimento	199
8.1.5 Contribuições do estudo de situações de variação e o ensino de Cálculo	201
8.2 O TEMA MOVIMENTO COM AS MÍDIAS: UMA NOVA ABORDAGEM	202
8.3 CONSEQUÊNCIAS PARA A SALA DE AULA	203
8.4 PALAVRAS FINAIS.....	204
REFERÊNCIAS	207

INTRODUÇÃO

Vi os átomos dos elementos – bem como aqueles pertencentes a meu próprio corpo – participarem desta dança cósmica de energia. Senti o seu ritmo e “ouvi” o seu som. Nesse momento compreendi que se tratava da Dança de Shiva, o Deus dos dançarinos adorado pelos hindus.

(CAPRA, 1983, p. 183)

O corpo próprio, uma energia em movimento, torna-se foco de estudo neste livro que se volta para a interação corpo-mídias-matemática, momento em que se destacam conceitos de matemática e física desenvolvidos na escola, abordados desde o Ensino Fundamental, permeando todo o Ensino Médio, relacionados à exploração do tema movimento.

O estudo aqui apresentado tem como objetivo principal observar como estudantes caracterizam e interpretam a representação gráfica cartesiana de movimentos corporais realizados com a utilização de sensores e informática, considerando os aspectos matemáticos, a expressão corporal e oral.

Os significados matemáticos e gráficos, a valorização do movimento corporal e das múltiplas representações, bem como da discussão de aspectos, como espaço e tempo, com a utilização de recursos tecnológicos são considerados, tendo em vista a interação corpo-mídias-matemática.

Este livro descreve e problematiza um estudo desenvolvido com estudantes do Ensino Fundamental, na execução de atividades que envolviam movimentos corporais com sensores, consideradas as interfaces: CBR¹ e o LBM², e análise de representação gráfica car-

¹ CBR – Calculator Based Ranger, detector sônico de movimentos que, neste estudo, é acoplado à Calculadora Gráfica TI - 83.

² LBM – Line Became Motion, com este *software* é possível realizar um trabalho de exploração da representação gráfica cartesiana de movimentos.

tesiana, ao abordar o tema movimento nesse nível de ensino. Esses ambientes, dão destaque principal aos aspectos matemáticos como: o gráfico e o numérico, considerando, principalmente, a visualização e a representação, ou seja, outras possibilidades, além da mídia do lápis e papel, na promoção e discussão de significados matemáticos.

A investigação no contexto da Educação Matemática salienta a importância da busca de suporte teórico em temas como: O tema movimento e o Ensino Fundamental; as tecnologias informáticas no ensino; o corpo sendo movimento; as narrativas matemáticas e a representação gráfica cartesiana.

A discussão a respeito do tema movimento no Ensino Fundamental ocorre a partir de um estudo analítico de fórmulas matemáticas, sem relações com a representação gráfica e, muito menos, com movimentos do próprio corpo na interação com sensores acoplados a calculadoras gráficas. Esse enfoque não proporciona o estudo que considera a análise de situações de variação, o que poderia tornar presente o estudo de conceitos do Ensino de Cálculo na matemática escolar desde o Ensino Fundamental.

Machado (1991) aponta que a principal razão da ausência do estudo de conceitos de Cálculo no nível elementar é a tentativa de ensinar o assunto por meio de abordagens desvinculadas do significado de ideias presentes no dia a dia das pessoas em geral e com as quais lidamos intuitivamente, sem associá-las aos processos de Cálculo. O autor destaca que a noção de velocidade, com a qual nos familiarizamos desde muito cedo, pode, em muito, contribuir na compreensão da ideia intuitiva de derivada. Desse modo, pode-se dizer que as ideias de movimento, quando tratadas na relação do movimento corporal com sensores e sua representação gráfica, se constituem em uma perspectiva para o ensino de Cálculo cujos conceitos podem ser explorados desde o Ensino Fundamental.

Pesquisas com estudantes do Ensino Médio, envolvendo atividades com sensores de movimento, têm sido objeto de estudo em

alguns países ultimamente, principalmente por contribuírem na exploração da representação gráfica cartesiana de eventos físicos.

Neste livro, o movimento é tomado com um enfoque voltado para o corpo sendo movimento que, segundo Merleau-Ponty, é o corpo com movimento intencional, sempre em movimento.

Considerando o corpo na sua expressão que é presença e intencionalidade, o suporte principal, está na Fenomenologia da Percepção de Merleau-Ponty (1994), para aprofundar o tema corpo sendo movimento. Desse modo, assumo a postura de corpo na sua inteireza de ser e estar, visto como objeto da investigação de uma corrente filosófica. Assim, o corpo sendo movimento compreende o “olhar, ver, sentir, perceber, estar inteiro...”, e as reticências representam a abrangência do estudo do corpo, quando posto pela fenomenologia de Merleau-Ponty (1994, p. 25).

No momento em que, o estudante manifesta-se a respeito de um gráfico que representa um movimento corporal seu, ele se posiciona, cria, se expressa, vibra e se movimenta ao atribuir significação matemática, o que é dado em Merleau-Ponty como uma organização espacial e temporal do corpo-próprio.

Na manifestação oral do estudante está também implícita a sua narrativa, outro tema que discuto neste livro. As narrativas orais expressam atitudes que possibilitam a palavra, expressam algo e descrevem uma ação, na medida em que apresentam uma sequência repleta de significados com ordem temporal. Assim, a narrativa é considerada como uma maneira de comunicação do corpo.

Nemirovsky (1996) apresenta uma ênfase para as narrativas matemáticas, para o autor, essas narrativas envolvem a exploração matemática de um tema em pesquisa, e não consistem simplesmente na adição de episódios, mas na constituição de significados para eventos, abrangendo a capacidade de dialogar e de ouvir o outro. Desse modo, uma narrativa matemática é construída quando alguém lhe atribui um significado matemático, é um ato de signifi-

cação manifestado pela fala ou pela escrita.

Este livro teve sua origem na pesquisa *Sensores, Informática e o Corpo: A noção de movimento no Ensino Fundamental* (SCHEFFER, 2001)³. No processo de transformação pelo qual passou a pesquisa, até obter este texto, estive atenta para discutir os temas pertinentes ao interesse de professores e pesquisadores.

Nesse momento, apresentarei uma discussão teórica seguida de alguns exemplos da prática da pesquisa, obtidos na coleta de dados que se utilizou de experimentos de ensino realizados com estudantes da última série do Ensino Fundamental, na faixa etária de 13 a 15 anos, de uma escola pública.

Algumas das cenas relevantes ao tema, serão apresentadas e discutidas. Essas cenas são descrições detalhadas das situações vivenciadas pelos estudantes, com o objetivo de compreendê-los em suas próprias manifestações. O exercício de ouvir as suas narrativas permitiu a investigação e a observação de como caracterizavam e interpretavam movimentos corporais e a representação matemática desses movimentos.

Os capítulos inicialmente apresentarão a parte teórica, que pretendo situar o leitor na abordagem das cenas, justificando-se assim os autores que se posicionam frente à presença das mídias na interação corpo-mídias-matemática e aos modos de entender as narrativas que fizeram parte do meu esforço ao elaborar o texto, de maneira a recuperar as falas dos estudantes.

No Capítulo I, descrevo a opção pela pesquisa, procurando estabelecer relações entre a escola, o percurso do professor de matemática e o avanço tecnológico. No Capítulo II, procuro desenvolver o tema: *As mídias computacionais e a abordagem matemática e física do tema movimento*. Propondo uma discussão a respeito de

³ Pesquisa de doutorado financiada pelo CNPq, realizada sob a orientação do Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba, no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática na Unesp, campus de Rio Claro SP.

ambientes informatizados de aprendizagem, dos recursos tecnológicos e do tema movimento, além de uma discussão a respeito da necessidade de uma reorientação pedagógica na escola, tendo em vista a presença incisiva dos recursos tecnológicos nesse contexto.

No Capítulo III, apresento o tema: Os movimentos do corpo ao interagir com as tecnologias, considerando o corpo a partir de Merleau-Ponty, quando se refere ao corpo-próprio em movimento; suscito uma discussão a respeito da linguagem do corpo e do movimento, aspectos fortemente presentes nas cenas selecionadas da pesquisa que originaram este livro.

O Capítulo IV reúne autores que discutem e fundamentam o tema: Narrativas e Narrativas Matemáticas, buscando esclarecer as definições para narrativa, estrutura e construção, principalmente para Narrativas Matemáticas como instrumentos de análise, tendo em vista que considerarei as narrativas dos estudantes a respeito de suas ações e das representações. As Narrativas Matemáticas, nesse capítulo, constituem-se em uma maneira de o estudante comunicar oralmente, ou por escrito, seus entendimentos para as representações gráficas cartesianas obtidas nos recursos tecnológicos a partir dos movimentos corporais produzidos com os sensores.

No Capítulo V, A pesquisa e seu percurso metodológico, apresento de forma breve a postura metodológica assumida no estudo, bem como o contexto em que o mesmo aconteceu, objetivando comunicar ao leitor os procedimentos que deram origem e direção ao estudo.

No Capítulo VI, Dialogando com as cenas: uma apresentação e interpretação inicial, faço uma exposição de cenas relacionadas com o tema de pesquisa, descrevendo alguns dos diálogos ocorridos com os estudantes nos experimentos de ensino, e considerando as narrativas orais e escritas, a expressão corporal e os significados matemáticos por eles atribuídos.

Finalmente, no Capítulo VII, A relação corpo-mídias-matemática: algumas interpretações, apresento e comento algumas interações e implicações estabelecidas de maneira mais ampla com o tema.

Nesta perspectiva, considero importante dizer que a opção por articular corpo sendo movimento, narrativas matemáticas e tecnologias está relacionada à pergunta inicial da pesquisa e aos dados, os quais possibilitaram realizar uma análise da compreensão dos estudantes.

Este livro tem como tema central de investigação a interpretação da representação gráfica cartesiana de movimentos corporais. Nesse cenário buscaram-se respostas para a pergunta: Como caracterizar a relação entre movimentos corporais e as representações gráficas cartesianas produzidas a partir de interfaces, como o CBR e o LBM? No trabalho de campo uma característica peculiar da pesquisa que originou este livro foi a valorização, da expressão corporal, gestual, verbal, e das narrativas dos estudantes.

Os tópicos de análise que subsidiaram a discussão que aqui apresento foram: as relações entre representação do movimento e trajetória realizada com os sensores; o corpo sendo movimento e suas múltiplas representações; a coordenação de representações gráficas em diferentes mídias computacionais; o gesto nas narrativas dos estudantes; as ideias relacionadas aos gráficos cartesianos de movimentos corporais, além de uma discussão a respeito do estudo de situações de variação e o Ensino Fundamental.

O estudo realizado em 2001, retomado aqui neste livro, é tão atual quanto o avanço das tecnologias, pois naquele momento, foi inovador do ponto de vista que apresentava à academia um estudo que integrava o corpo-próprio em movimento na interação com as mídias e na valorização das múltiplas representações para a interpretação matemática, o tema movimento assume uma abordagem a partir de movimentos corporais com sensores acoplados a calculadoras gráficas, e valoriza situações de variação, valorização da

palavra e gesto do estudante na construção matemática considerando as múltiplas representações.

As palavras de Capra (1984), que constituem a epígrafe apresentada inicialmente, destacam como vejo a interação corpo-mídias-matemática, que vem celebrar o próprio corpo no seu movimento, energia que não separa corpo e mundo.

CAPÍTULO 1

DA VIVÊNCIA PEDAGÓGICA À PESQUISA

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazeres se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino, continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquisa para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquisa para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.

(FREIRE, 2000, p. 32)

Como professora e pesquisadora, a preocupação esteve sempre voltada para a Educação Básica, principalmente porque foi lá que iniciei minha prática pedagógica e atualmente trabalho com o Curso de Licenciatura em Matemática, que forma professores de Matemática, aspecto que influenciou o estudo aqui apresentado e que volta o olhar para a exploração do tema funções na 8ª série e se utiliza da interpretação de gráficos.

Utilizando um *software*⁴ que oferece possibilidades para trabalhar com aspectos relacionados a movimento e sua representação gráfica no plano cartesiano; e, também, com uma calculadora gráfica⁵ com função semelhante ao *software*, quando acoplada a um detector sônico de movimentos, verifiquei a viabilidade da realização de um trabalho que relacionasse Recursos Tecnológicos, Educação Matemática e Ensino de Física, este, mais especificamente na abordagem do tema movimento.

O *software* citado foi produzido por Ricardo Nemirovsky,

⁴ *Software* LBM (Line Became Motion)

⁵ Calculadora Gráfica Texas TI 83 – CBR (Calculator Based Ranger)

pesquisador do TERC⁶, que dedica grande parte do seu trabalho a questões relacionadas ao estudo de fenômenos físicos e suas representações matemáticas. Com esse *software*, ele propõe a investigação da representação gráfica cartesiana de movimentos, considerando as variáveis tempo, distância, velocidade e aceleração.

Considerando as características e semelhanças entre o *software* e as calculadoras gráficas acopladas ao detector sônico de movimentos – CBR –, defini a proposta de pesquisa para um trabalho com a utilização dos dois recursos.

A investigação voltou-se para: como o estudante entende e caracteriza o movimento corporal, qual a representação que atribui a ele, como relaciona as próprias representações para os movimentos corporais praticados com os sensores, com as representações gráficas cartesianas dos recursos tecnológicos.

Então, o estudo apresenta e analisa uma nova possibilidade para esse fim, a partir da utilização dos sensores na realização de movimentos corporais, amparando-se teoricamente na relação corpo-mídias-matemática.

A presença da tecnologia nessa interação promoveu uma discussão que relaciona a representação gráfica cartesiana de movimentos corporais e concepções dos estudantes, que não aparecem em outros contextos, principalmente nos de sala de aula.

Nesse sentido, vale considerar Borba (1999d), quando diz que as mídias passam a ter um papel não só auxiliar, mas estruturante, pois condicionam, embora não determinem, a forma de pensar. Apoiado no trabalho de Levy e particularmente nas tecnologias da inteligência (oralidade, escrita, informática), Borba defende que essas tecnologias assumem papel de destaque, visto que são parte ativa do processo de produção do conhecimento. As considerações desse autor propõem uma reflexão a respeito das tecnologias como

⁶TERC – Technology Research Center

Tecnologias digitais e representação matemática de movimentos corporais apresenta um estudo realizado com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental a respeito do tema: corpo próprio em movimento com tecnologias informáticas. Este livro proporciona uma discussão quanto à matemática e à representação cartesiana de movimentos corporais realizados com sensores, utilizando calculadora gráfica e computador. Destaca o valor das manifestações orais, gestuais, dos registros escritos e das narrativas matemáticas dos estudantes no estudo de funções, como forma de expressão do corpo próprio em movimento, na perspectiva de Merleau-Ponty. Os resultados do estudo apontam para uma nova orientação pedagógica à prática de sala de aula, considerando o corpo próprio como fonte de expressão dos estudantes em atividades com tecnologias digitais. É uma obra que se destina a professores que compartilham ideias inovadoras e experiências com tecnologias informáticas, contemplando a linguagem do corpo próprio em movimento na sala de aula, para ensinar e aprender matemática.

Appris
editora

