



# Interação de Sensores, Informática e o Corpo Próprio: uma Discussão Matemática sobre a Noção de Movimento<sup>1</sup>

## The Interaction of Sensors, Information Technology, and the Body: A Mathematical Discussion of the Notion of Movement

Nilce Fátima Scheffer<sup>2</sup>

### Resume

Este artigo descreve um estudo realizado com estudantes de 8ª série do Ensino Fundamental de uma escola pública do Estado de São Paulo. Envolve uma discussão a respeito de múltiplas representações para movimentos corporais, com a utilização de recursos tecnológicos como interfaces auxiliares a representação gráfica cartesiana de movimentos corporais. A representação do corpo-próprio sendo movimento apresenta-se neste trabalho de diferentes maneiras: no plano cartesiano, na tela da calculadora e do computador, nas manifestações orais e nos registros escritos dos estudantes, o que desencadeia um aprofundamento teórico de temas como: *o corpo sendo movimento; narrativas matemáticas e mídias computacionais*.

### Abstract

This article describes a study carried out with eighth grade students in a public school in the state of São Paulo. It involves a discussion regarding multiple representations of body movements using technological resources such as interfaces that make possible the Cartesian graphic representation of body motions. The representation of the body-in-motion presents itself in this study in different ways: on the Cartesian plane, on the computer and calculator screens, and in the oral manifestations and written notes of the students, which precipitated a theoretical deepening of themes such as; *the body in motion; mathematical narratives; and computer media*.

### Introdução

A utilização das tecnologias vem assumindo, nos últimos anos, um papel importante na educação e, particularmente, no ensino de Matemática, com a utilização de calculadoras gráficas e outros recursos que ganham espaço na sala de aula, como auxiliares do trabalho exploratório desenvolvido pelo professor. Em especial, a calculadora gráfica tem sido, para o ensino da Matemática, uma ferramenta com grandes potencialidades educativas (KAPUT, 1992; BORBA, 1999a). A sua utilização

<sup>1</sup> Digitalizado por Lessandra Marcelly Sousa da Silva e Luana Oliveira Sampaio.

<sup>2</sup> Doutora em Educação Matemática pela UNESP Rio Claro, SP, Docente do Departamento de Ciências Exatas e da Terra da URI, Campus de Erechim, RS e Pesquisadora Associada do GPIMEM – Grupo de Pesquisa em Informática outras mídias e Educação Matemática da UNESP – Rio Claro SP. E-mail: snilce@uri.com.br

pode contribuir para a compreensão e desenvolvimento de diferentes formas de raciocínio e para a resolução de problemas, abordando novas dimensões para o cálculo em grande diversidade e multiplicidade de situações.

Alguns estudos (BORBA, 1999a; SOUZA, 1996; VALENTE, 1996; VILLARREAL, 1999) declaram que a calculadora gráfica e o computador na sala de aula podem produzir maior interação entre professor e aluno, incentivando a explicação e a discussão dos algoritmos que utilizam, buscando solução para situações-problema suscitadas na integração dessas mídias no currículo.

Olhando para esses aspectos, o estudo aqui apresentado volta-se para a análise de representações de movimentos corporais, na interação com recursos tecnológicos.

## **O estudo**

Observar como o estudante caracteriza e interpreta a representação gráfica cartesiana de movimentos, utilizando sensores que detectam movimentos corporais, foi o objetivo do estudo. Além disso, analisei as representações atribuídas pelos estudantes ao movimento produzido por eles nas atividades realizadas.

O estudo insere-se na perspectiva da pesquisa qualitativa e desenvolve experimentos de ensino no trabalho de campo realizado com um grupo de seis estudantes na faixa etária entre 13 e 15 anos, de uma turma de 8ª série do Ensino Fundamental de uma escola pública localizada na cidade de Rio Claro, SR

Os experimentos de ensino, desenvolvidos com três duplas de estudantes, consistem em uma combinação de entrevista e situações de ensino e aprendizagem (COBB; STEFFE, 1983), que contribuiriam para a investigação de concepções, formulações e raciocínio matemático que se manifestaram durante as atividades realizadas entre os pares e a entrevistadora. As atividades envolveram situações de movimentos corporais com o sensor CBR e com o *software* LBM, considerados como interfaces entre o corpo-próprio e os recursos tecnológicos na realização de movimentos corporais.

Os recursos tecnológicos utilizados no estudo foram a calculadora gráfica acoplada ao detector sônico de movimentos CBR<sup>3</sup> e o computador com o *software*

---

<sup>3</sup> CBR Calculator Based Ranger, detector sônico de movimentos que, neste estudo, é acoplado à Calculadora Gráfica TI-83.

LBM<sup>4</sup>. Este *software*, que tem por função explorar temas físicos e sua representação matemática, possui em seu conjunto, além do programa, carrinhos acoplados a um sistema de engrenagem, que deslizam ao longo de uma barra de metal, e um detector sônico, que transmite ao computador dados relativos ao movimento produzido com um dos carrinhos, o qual representa graficamente o movimento no plano cartesiano em tempo real.

### **O tema movimento, o *corpo sendo movimento*, as narrativas matemáticas e o ensino fundamental**

No Ensino Fundamental, o tema movimento é trabalhado na 8<sup>a</sup> série. Em geral, é abordado a partir da definição de alguns elementos como: ponto de referência, trajetória, espaço, posição, velocidade e aceleração, passando-se posteriormente aos tipos de movimento, o que se assemelha muito a seqüência apresentada pelos livros didáticos. Com a chegada das tecnologias da informação a escola há três décadas, vários estudos relacionados a esse tema tiveram impulso, mas as mudanças na prática da sala de aula tem ocorrido ainda muito lentamente.

No TERC<sup>5</sup>, laboratório de pesquisas em tecnologias, vem-se desenvolvendo pesquisas a respeito da representação matemática de movimentos, utilizando o *software* LBM e outros recursos, com estudantes de Ensino Fundamental e Médio, há aproximadamente dez anos. Os autores Nemirovsky (1993) e Machado (1991) destacam que, a partir de experiências com variação, é possível discutir situações relativas a movimento com os estudantes. Desse modo, a análise de situações de variação pode tornar o Ensino de Cálculo, mesmo que intuitivamente, presente na Matemática escolar, com a discussão das idéias de movimento, e movimento corporal com sensores, pois os mais simples movimentos corporais que venham a ser executados pelos estudantes com os sensores podem ser representados graficamente no plano cartesiano.

*O corpo sendo movimento* é expressão para a atribuição de significados matemáticos, pois permite a manifestação, a compreensão e a percepção, com a

---

<sup>4</sup> LBM – Line Became Motion, com este *software* é possível realizar um trabalho de exploração da representação gráfica cartesiana de movimentos.

<sup>5</sup> TERC Technology Research Center: Centro de pesquisa em Tecnologias e Educação Matemática, localizado em Boston nos Estados Unidos.

representação gráfica cartesiana do próprio movimento corporal que se apresenta nos recursos tecnológicos.

Sob tal ótica, Merleau-Ponty (1994) fala de movimento como o *corpo sendo já sempre em movimento*; para ele, o movimento não é visto, é percebido, existe para cada um. Portanto, o movimento não se sujeita ao espaço e ao tempo, ele os assume, retoma-os. Nesta concepção, o corpo é no espaço e a espacialidade passa a ser a maneira pela qual nosso corpo se realiza. Assim, o corpo-vivido é o corpo com movimento intencional, é o corpo que se expressa, que percebe, que se expõe, que é presença e que se estende ao outro na ação e na manifestação (BICUDO, 2000). E a organização corporal envolve espaço, tempo e a percepção que vai muito além dos órgãos dos sentidos. Deste modo, considerar o *corpo sendo movimento* é reconhecê-lo como algo que não se reduz a causalidade linear, e considerar ainda que o ser humano não é um ser determinado, mas uma criação contínua. Assim, no sentido fenomenológico, explicitado por Merleau-Ponty, *o corpo sendo movimento*, na comunicação entre os sentidos, é um corpo que reflete, tudo está em movimento, pois ele coloca a contemporaneidade do passado, presente e futuro.

Nemirovsky (1993, 1996), ao fazer um trabalho que envolve movimento corporal, sensores e recursos tecnológicos, destaca o corpo nessa interação, para contribuir na atribuição de significados, principalmente os matemáticos, para situações físicas, como, por exemplo, a representação gráfica cartesiana, considerando as variáveis distância e tempo, para um movimento corporal. Esse pesquisador, além de ver o corpo como expressão e manifestação do ser, também o vê no movimento em interação com as mídias, quando os estudantes vivem os movimentos, tendo os recursos tecnológicos como interfaces na produção de representação matemática.

A partir desta literatura, pode-se destacar o corpo na expressão, no gesto e na comunicação das significações matemáticas atribuídas pelos estudantes, principalmente em situações que envolvem a representação matemática de movimentos corporais, destacando as narrativas dos estudantes como forma de manifestação e expressão. Assim, o corpo-próprio, sendo expressão nesse cenário, torna-se determinante para a discussão de questões como narrativas e narrativas matemáticas.

As narrativas, neste estudo, tornam possível interpretar como os estudantes experienciam, expressam e contam suas vivências nas diferentes situações com as quais

se deparam. Nesse sentido, uma narrativa é vista como o relato do diálogo explicativo, que possui uma certa seqüência na descrição de eventos, refletindo e questionando, o que implica o desenvolvimento do ouvir o outro e lidar com conflitos e divergências do saber contar e saber descrever.

O ambiente informatizado constitui-se num contexto propício a construção de narrativas matemáticas, porque pode envolver desde a interpretação da representação dada pelo computador e pela calculadora gráfica para determinado fenômeno, até a construção elaborada pelo estudante. Sendo assim, considero a narrativa matemática uma atividade matemática aliada a narração, encorajando o uso de funções definidas com diferentes expressões, nas atividades realizadas num contexto, e o experienciar das variáveis tempo e distância, como mudança contínua. Nesse sentido, a construção de uma narrativa matemática envolve diferentes situações a serem refletidas, como, por exemplo, as expectativas que um gráfico possa suscitar (NEMIROVSKY, 1993).

### **Corpo-mídias-matemática: coordenação de representações gráficas de movimentos corporais**

As sessões do experimento de ensino, que aconteceram em ambientes informatizados, foram filmadas e transcritas na forma de episódios, constituindo-se, assim, em dados para a análise que foi elaborada a partir das narrativas dos estudantes, considerando o caminho seguido por eles para expor suas idéias sem estabelecer comparações.

Dos episódios descritos no estudo, que tiveram passagens relevantes na articulação das noções de corpo, movimento, tecnologias e narrativas matemáticas, destaco, neste artigo, alguns deles, em que problematizo o tema de pesquisa, considerando aspectos relacionados a idéias de movimento e gráfico, relação estudante com mídias, movimento corporal e pensamento matemático.

Os estudantes realizaram os movimentos corporais com os sensores e passaram a discutir possíveis representações que esses movimentos assumiram. Essas representações estiveram relacionadas às partes do corpo-próprio em movimento, a expressão do gesto, a expressão da fala, passando pela construção de figuras, pela representação cartesiana, chegando ao movimento observado, como, por exemplo, um carro em movimento e a produção de um movimento a partir de uma força sobre um

objeto. Essas perspectivas deixam claro o quanto os aspectos dinâmicos presentes no campo de vivência de cada um influenciam suas idéias a respeito de movimento, o que pode ser visto, quando tempo e espaço são tomados como experiência vivida pelo corpo-próprio, em que a relação constitutiva do movimento não está nos objetos, mas coexiste no espaço.

Nesse sentido, os estudantes abordaram várias maneiras de relacionar a representação do movimento com expressões simbólicas, figuras, números; e a interação com as mídias levou-os a visualizar a representação cartesiana para movimentos.

A coordenação de diferentes representações permitiu a discussão a respeito das características que assumiu a representação gráfica cartesiana de um movimento corporal. Para ilustrar, recorro a algumas passagens dos episódios que envolveram as duplas André e Naíta, Queila e Rafael.

André fez um movimento circular com o sensor em torno do próprio corpo (Fig. 1).



Fig. 1

Foi ao quadro-de-giz e construiu a representação que está na Fig.2 para o seu movimento; esse mesmo movimento foi representado no plano cartesiano na tela da calculadora com a Fig. 3.

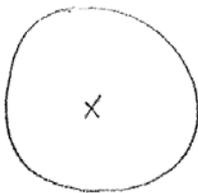


Fig.2

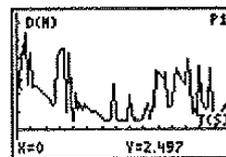


Fig.3

André, ao construir a Fig.2 disse:  
-Porque eu estava rodando, né.

Nesse episódio, a discussão ressaltou o fato de que André representou o seu movimento a partir da figura da trajetória realizada com o sensor, enquanto a calculadora produziu a representação no plano cartesiano, considerando as variáveis distância e tempo, pois o sensor, no decorrer do movimento circular em torno do próprio corpo de André, que ocorreu no centro de uma sala retangular, mediu diferentes distâncias durante 15 segundos.

Naíta, colega de André nas atividades, ao observar a Fig. 3, disse:

*-...Eh [o sensor] pega a distância do ponto que ele [André] estava da lousa, ou da janela, ou da porta, [Naíta apontou os diferentes alvos que o CBR pode ter atingido, quando André fez o movimento circulatório no centro da sala].*

Com estas palavras, ela destacou que, para representar um movimento no plano cartesiano, naquela situação, foi necessário considerar um plano de referência e a distância estabelecida entre o sensor e esse plano de referência.

Na situação apresentada, ao interagirem com o sensor e a calculadora gráfica, os estudantes fizeram diferentes associações para o movimento e sua representação, o que levou André a considerar a figura da trajetória como gráfico representativo de seu movimento, e Naíta, a interpretar o gráfico cartesiano, considerando as diferentes medidas realizadas pelo sensor. Nesse momento, os estudantes falaram de suas interpretações para o movimento como modos de compreensão possíveis, abordando, assim, diferentes representações para o movimento, que abrangeram desde o gesto, o desenho da trajetória, até o gráfico cartesiano.

A representação cartesiana de movimentos corporais pode ser explorada também a partir de outra opção oferecida pela calculadora gráfica acoplada ao CBR, que é denominada "Applications"; nesta opção, é possível visualizar na tela da calculadora um gráfico cartesiano que descreve um movimento corporal produzido com o sensor, como representa a Fig.4.

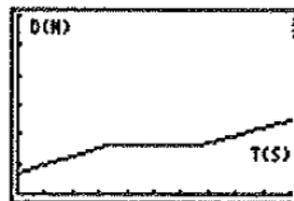


Fig.4

Para ilustrar a situação vivenciada nos experimentos de ensino, utilizando essa opção, destaco a passagem em que Naíta, ao observar a Fig.4 apresentada na tela da calculadora, interpretou-a, dizendo:

-...*Vamos, por exemplo, distanciando*, [apontou para o primeiro segmento de reta crescente] *ficou parado um bom tempo* [apontou para o segmento paralelo ao eixo do tempo] *e se distanciou mais um pouco* [apontou para o segundo segmento de reta crescente].

Ao realizar o movimento descrito por ela, para o gráfico apresentado na tela da calculadora, apresentou-se a linha pontilhada que se observa abaixo do gráfico dado na Fig.5.

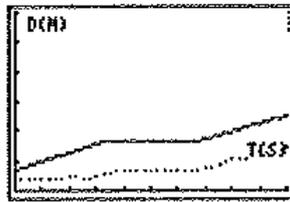


Fig. 5

Então, Naíta disse:

- *Acho que não deu muito certo... Acho que eu devia ter andado mais rápido.*

Nessa situação de movimento descrita acima, o que passou a influenciar a discussão relacionada ao gráfico cartesiano representativo do movimento foi a velocidade com que a estudante se movimentou com o sensor; esta foi determinante na inclinação dos segmentos de reta que compõem o gráfico. Para Naíta, o movimento pareceu envolver distância, tempo, velocidade e um plano de referência; assim, a vivência do movimento levou-a a pensar com os recursos tecnológicos a respeito das características de um gráfico representativo de um movimento e suas variações.

Com essa atividade, os estudantes pensaram em um movimento a partir de seu gráfico, relacionando as variáveis, distância e tempo presentes no plano cartesiano, que foram determinantes no movimento corporal realizado com o sensor.

Outra maneira de explorar os movimentos corporais que estão presentes no estudo é através da integração das interfaces CBR e LBM, quando os estudantes passaram à análise da representação gráfica cartesiana de movimentos realizados com carrinhos que deslizavam ao longo da barra de metal. A partir dessa abordagem com os

carrinhos, estabeleceram-se relações entre três representações distintas para o mesmo movimento: a dos estudantes, a da calculadora e a do computador.

No decorrer de uma atividade que envolveu a dupla de estudantes Queila e Rafael, realizou-se comparação entre essas três representações para um movimento realizado por Rafael com o carrinho do *software* LBM. Rafael realizou um movimento intencionando aproximar, afastar e indicar paradas com o carrinho do LBM (Fig.6), caracterizou-o e construiu um gráfico cartesiano representativo (Fig.7) no quadro-de-giz.

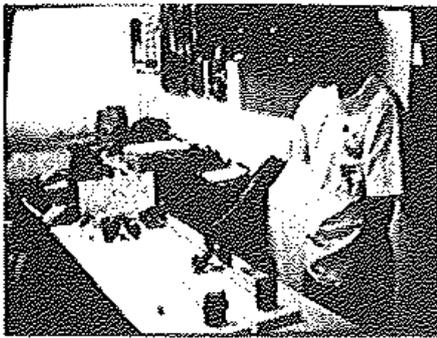


Fig.6

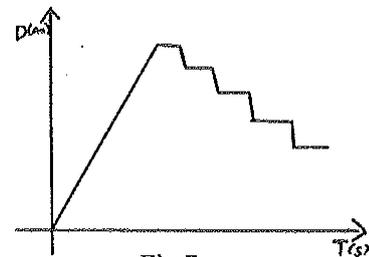


Fig.7

Ao explicar o gráfico, Rafael re-apresentou o movimento realizado com o carrinho, destacando a distância que o mesmo assumiu em relação à interface, bem como os momentos de parada que fez com o carrinho. Nessa explicação, Rafael retomou, na sua fala, as distâncias assumidas pelo carrinho em relação ao plano de referência, no decorrer do movimento. Com essa manifestação verbal, pode-se dizer que a palavra ultrapassou a experiência vivida<sup>6</sup>, pois ele reviveu, retomou todo o movimento vivenciado com o carrinho ao expressar-se oralmente. Assim, ao interpretar o gráfico, ele construiu uma narrativa matemática, reforçando as relações que se estabeleceram entre o movimento, paradas e distância, representadas no plano cartesiano, considerando as variáveis distância e tempo.

As expressões utilizadas por Rafael na sua explicação, como: "*vim e parei*", e "*distância pouca*", serviram para que ele explicasse as relações que estabeleceu entre seu movimento com o carrinho e o gráfico cartesiano.

Na comparação estabelecida entre as representações que ocorreram nas

<sup>6</sup> BICUDO, M. A. V. **Fenomenologia confrontos e avanços**. São Paulo: Cortez, 2000.

diferentes médias computacionais (Figs. 8 e 9), o que enriqueceu a discussão a respeito da representação gráfica cartesiana do movimento realizado com o carrinho foi o fato de os detectores sônicos CBR e LBM estarem localizados em lugares distintos da estrutura de madeira. Esse aspecto foi determinante na relação de distância entre os carrinhos e as interfaces, alterando assim a representação cartesiana nos dois recursos, porque o CBR foi fixo na estrutura de madeira do segundo trilho do LBM, a uma distância de aproximadamente 40 cm do início do trilho de metal onde deslizava o carrinho.

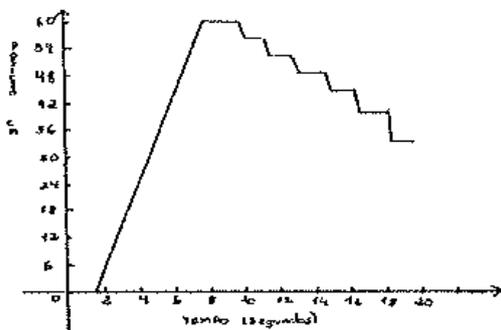


Fig. 8

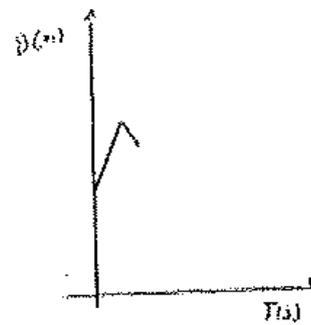


Fig. 9

Os estudantes pensaram, inicialmente, que os dois gráficos, o da calculadora (Fig.9) e o do computador (Fig.8), ficariam iguais, por considerarem apenas o movimento realizado com o carrinho. Quando viram as representações diferentes para o mesmo movimento, levantaram outras variáveis envolvidas na situação, que poderiam estar influenciando as diferenças nos dois gráficos, o que desencadeou uma discussão a respeito das imagens apresentadas para o mesmo movimento que, se não fossem essas médias, não estariam disponíveis.

As imagens contribuíram para que Rafael observasse o ponto de partida da função no eixo vertical da distância, em ambos os gráficos, justificando, assim, uma das diferenças entre os gráficos oferecidos pelas médias computacionais. Outro aspecto que exerceu influência para a existência das diferenças entre os gráficos, porém não observado pelos estudantes, foi a diferença das unidades de medida da distância.

Com essas atividades foi possível reconhecer que, se as médias lápis e papel (no caso desta pesquisa, o giz e o quadro-de-giz) mostram-se mediadoras do pensamento humano, o computador constitui-se, então, em uma ferramenta que transforma e, ao

mesmo tempo, participa do pensamento humano (VILLARREAL, 1999). Ainda sob tal ótica, pode-se dizer que, ao se reconhecerem as maneiras de pensar, de conhecer e de relacionar-se com os outros por processos materiais, é possível considerar que modos de pensar específicos podem ser gerados com a incorporação de tecnologias computacionais.

### **Considerações finais**

A partir dessas situações, pode-se conjecturar que para os estudantes o movimento assume diferentes representações, podendo estar em toda parte, principalmente no próprio corpo e ser representado de alguma forma. Nesse sentido, as múltiplas representações de um movimento expressam-se desde o corpo-próprio no seu movimento, no meio vivido, na fala, na figura e no gráfico cartesiano, contextos diferentes que fazem parte do campo de vivência dos estudantes. Outras possibilidades de representação podem ocorrer, como e o caso das tabulares e algébricas sugeridas em Borba e Scheffer (2001), não destacadas aqui, mas que também podem ser trazidas e apresentadas para exploração pedagógica do tema movimento.

No caso das situações aqui destacadas, a interação com as diferentes mídias computacionais influenciou modos de pensar dos estudantes, porque tiveram a oportunidade de vivenciar um movimento, depois representá-lo e comparar diferentes representações, interpretando e revivendo, assim, o movimento, discutindo-o em função de duas variáveis.

Desse modo, segundo Scheffer (2001, 2002), com a utilização das mídias, o movimento corporal passou a ser visto como um aspecto fundamentalmente presente no estudo do tema movimento e no de sua representação matemática.

Quando os estudantes criaram suas narrativas para explicar como estavam interpretando movimento, e desenharam as figuras que expressavam a idéia deles, argumentando e externando suas concepções a respeito do tema, estavam caracterizando como se estabelece para eles a idéia de movimento. Para isso, também buscaram apoio no gesto e na expressão do próprio corpo.

Essas expressões podem ser entendidas, segundo Merleau-Ponty (1994), como o que projeta significações no exterior, dando origem a espaços expressivos; deste modo,

o sentido das palavras se dá quando sua significação se forma a partir de uma significação gestual para o que é representado no plano cartesiano em calculadoras gráficas ou computadores, constituindo-se num caminho para valorizar a expressão corporal na escola.

E o *corpo sendo movimento* assumiu seu papel, porque o movimento corporal passou a produzir significação matemática quando da interação dos estudantes com os sensores, na vivência de uma situação de movimento, o que promoveu o pensar a respeito de movimentos de aproximação e afastamento do corpo-próprio, em relação a um plano de referência, assim como a ausência de movimento, a relação movimento e distância constante, e sua representação gráfica cartesiana, considerando as variáveis distância e tempo. O corpo-próprio, na sua expressão, manifestou-se também com a fala, o que colocou em destaque as narrativas matemáticas, porque o estudante, ao falar, expressou e registrou o que entendeu, compreendeu e produziu na ação com os sensores e *software*, atribuindo-lhes significado matemático.

Com as descrições elaboradas ao longo do trabalho, pode-se observar que os estudantes do Ensino Fundamental discutem o tema movimento, desde as situações observáveis no ambiente, até aquelas nas quais se envolvem corporalmente com os movimentos e constroem representações, cartesianas ou não, relacionam movimento e direção, movimento, espaço e tempo, e a representação gráfica que aparece no visor da calculadora e na tela do computador, além de discutirem e confrontarem as interpretações de cada um para as representações. Deste modo, o gráfico cartesiano passou a ser considerado como um recorte da situação de movimento vivenciada pelos estudantes com o sensor, o que representou, através de funções, um movimento corporal, considerando as variáveis distância e tempo, e fez sentido porque era visto pelo estudante como um viés da experiência vivida com o sensor.

A análise do estudo indicou que, com as tecnologias utilizadas, é possível descrever um caminho para o ensino de funções que se inicia com o movimento do próprio corpo. Com isso estaria estendendo a noção de representações múltiplas (BORBA; CONFREY, 1996) ao ligar o corpo à representação gráfica, abrindo o campo para que novas relações sejam feitas com outras representações. O tema movimento, trabalhado com as mídias, rerepresentou aos estudantes a análise do seu movimento corporal, a partir de curvas de funções presentes no plano cartesiano e de situações

experienciadas e vivenciadas com os sensores.

Essa maneira de abordar o tema movimento evidenciou para o estudante as noções de variação, crescimento e decrescimento de funções, relacionadas a movimentos de aproximação e afastamento de um plano de referência, praticados com os sensores, noções estas muito discutidas no Ensino de Cálculo que, se trabalhadas dessa forma, podem ser abordadas desde o Ensino Fundamental, ao discutir matematicamente o tema movimento.

Portanto, pode-se dizer que a visão de movimento modifica-se ao se trabalhar com os sensores, porque o movimento é considerado não mais como algo observado a partir de um objeto em movimento, e, sim, também como o movimento do corpo-próprio. Sob tal ótica, movimento, gráfico cartesiano e tecnologias podem ser vistos como integrantes fundamentais da relação corpo-mídias-matemática, a qual se apresenta como uma nova abordagem para o tema movimento no Ensino Fundamental.

## Referências

- BICUDO, M.A.V. **Fenomenologia** - Confrontos e avanços. São Paulo: Cortez, 2000.
- BORBA, M. C. **Calculadoras gráficas e Educação Matemática**. Rio de Janeiro: Art. Bureau, 1999a. v. 6.
- BORBA, M.C.; CONFREY, J. A student's construction of transformations of functions in a multiple representational environment. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v.31,p.319-337,1996.
- BORBA, M.C.; SCHEFFER, N.F. The mathematics of motion, sensors, and the introduction of function to eight graders in Brazil. In: ANNUAL MEETING 2001 - AERA. Math in Motion: investigating the relationship and between formal mathematics body action. **Procedures...** Boston: American Education Resaearch Association, 2001.
- COBB, P.; STEFFE, L. P. The constructivist researcher as teacher and model builder. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, VA, v.14, n.2, p.83-94, 1983.
- KAPUT, JJ. Technology and Mathematics Education. In: DOUGLAS, A.G. (Ed.). **Handbook of research on mathematics teaching and learning**. USA: Macmillan Library Reference, 1992. p. 515-556.
- MACHADO, N.J. **Matemática e língua materna**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1991.
- MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.
- NEMIROVSKY, R. Mathematical Narratives. In: BEDNARZ, N.; KIERAN, C AND L. LEE.DORDRECHT. **Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching**. The

Netherlands: Kluwer Academic Publishers: 1996. p. 197-223.

SCHEFFER, N. F. Sensores, informática e o corpo: a noção de movimento. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2000, Serra Negra. **Livro de Resumos...** São Paulo, 2000. p. 237-242.

SCHEFFER, N. F. **Sensores, informática e o corpo:** a noção de movimento no ensino fundamental. 2001. 242 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

SCHEFFER, N. F. **Corpo - tecnologias - matemática:** uma interação possível no ensino fundamental. Erechim, RS: Edifapes, 2002.

SOUZA, T. A. **Calculadoras gráficas:** uma proposta didático-pedagógica para o tema funções quadráticas. 1996. 221 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.

VALENTE, J. A. **O professor no ambiente Logo:** formação e atuação. Campinas: UMCAMP/NIED, 1996.

VILLARREAL, M. **O pensamento matemático de estudantes universitários de cálculo e tecnologias informáticas.** 1999. 402 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

## **Agradecimentos**

Embora eu seja a responsável pelo texto, quero manifestar agradecimentos especiais ao Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa, das Faculdades Jorge Amado - Salvador, BA, pela leitura crítica dispensada ao artigo em fases preliminares.