

CORPO E TECNOLOGIA: IMPLICAÇÕES PARA COGNIÇÃO MATEMÁTICA

Janete Bolite Frant (PUC-SP)¹

Introdução

Um dos propósitos da pesquisa em Educação Matemática é descrever e compreender melhor como funcionam os processos de raciocínio matemático dos estudantes, visando subsídios para a transformação da prática em sala de aula.

De acordo com esta perspectiva escolho como tema de pesquisa a investigação e análise da produção de significados de alunos e professores enquanto eles estão envolvidos em atividades matemáticas².

Neste artigo me limito a apresentar um estudo de caso que investigou a leitura e a elaboração de gráficos que expressam situações de movimento como ponto de partida para discutir o papel do corpo e da tecnologia na cognição matemática.

Observa-se que a dificuldade dos alunos em relação à leitura e/ou construção de gráficos cartesianos que expressam movimento é grande, quer na Matemática quer na Física, veja os resultados do SAEB, vestibular, Provão e o alto índice de reprovação em matemática e física (ensino fundamental e médio), e em cálculo (ensino superior). No currículo escolar de matemática o estudo do movimento não é contemplado, portanto só vamos perceber esta dificuldade nas turmas de 3º grau nas aulas de cálculo ou no ensino médio nas aulas de cinemática. Ao tomar consciência das dificuldades dos alunos algumas saídas são propostas: acusar o aluno de relapso, aumentar a lista de exercícios, explicar mais vezes o mesmo problema. O resultado porém não se altera, a dificuldade continua presente.

Nossa hipótese é de que esta dificuldade está intimamente ligada a relação entre a noção de movimento ensinada na escola e a noção de movimento adquirida pelo corpo ao se movimentar. Quando subimos uma escada não necessitamos pensar em levantar um pé, colocá-lo no próximo degrau, levantar o outro pé, e assim por diante, podemos dizer que subimos automaticamente. Se alguém nos perguntar que pé foi colocado no primeiro degrau, ou no 38º certamente não saberemos. Como veremos adiante, algumas idéias sobre movimento são produzidas a partir dessa movimentação corporal e incluídas em nosso repertório cognitivo.

As pesquisas sobre a o papel do corpo na produção de conhecimento vêm ganhando espaço e se desenvolvendo fora do Brasil com o nome de “*embodiment*”, aqui utilizamos principalmente os resultados de Lakoff and Nunez (2000) Nunez (2000); Lakoff e Johnson (1999), Nemirowsky (1994; 2000)³. Temos ainda os trabalhos de Damásio na neurobiologia que discutem o papel da emoção, do corpo, no ato de conhecer.

¹ Janete_b@yahoo.com

² Atividades matemáticas são aquelas em que os alunos descobrem padrões, regularidades, exceções, tomam decisões, abandonam determinados caminhos em função de julgarem que outros são melhores.

³ Existem trabalhos de Mariotti e Laborde- apresentado no CABRI World 2201 e de Luciana Bazzini e outros apresentado no CIEAEM 2001 que já utilizam essa teoria.

A partir das propostas desses autores, de discussões de algumas idéias da perspectiva de Maturana da biologia do conhecer desenvolvemos nosso aporte teórico envolvendo a produção de conhecimento matemático. No que diz respeito a produção de significados, utilizamos ainda a proposta de Lins aliada às perspectivas de Bakhtin, Perelman e Frant e Rabello envolvendo linguagem e argumentação.

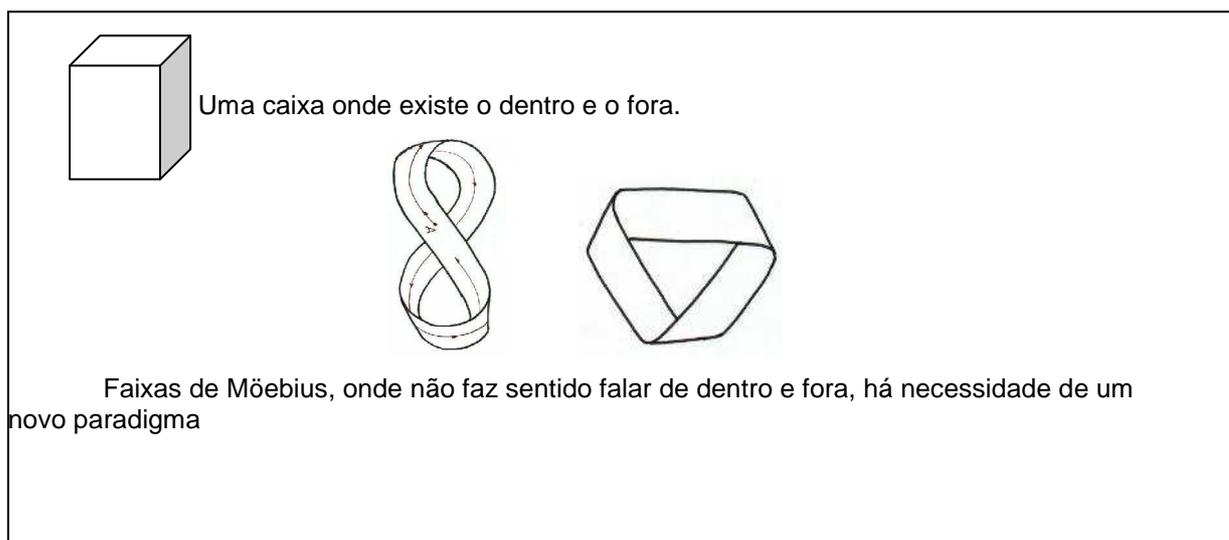
Discutiremos a introdução de novas tecnologias no ensino da Matemática como próteses que permitem agir e falar sobre objetos matemáticos. Afirmamos que o uso de tecnologia traz um novo texto que força a produção de significados em um campo semântico diferente do que o aluno está acostumado a trabalhar.

Apresento inicialmente um referencial teórico-metodológico para posteriormente discutir o estudo de caso.

Construindo o referencial teórico-metodológico

Adotamos a visão de que conhecimento e informação pertencem a classes distintas. Podemos dar / transmitir informações (oral ou escrita) a outra pessoa, e com o uso de tecnologias podemos até transferir informação de um local a outro, via disquetes ou via fitas cassete de áudio ou vídeo mas não podemos fazer o mesmo com o conhecimento. A idéia da transferência de conhecimento pressupõe, novamente, que para resolver um problema existe um caminho simples a seguir, igual a um outro, que é independente do contexto em que o novo problema ocorra.

Para nós, as situações complexas exigem e nos levam a construir modelos complexos para estudar a produção de conhecimento. Podemos nos apoiar em duas metáforas para o conhecer. A da caixa e a da faixa de Möebius. Se adotarmos a primeira vale falar de internalização de conceitos, de representação como reprodução de algo que estava “dentro” da mente, etc.. Ao adotar a segunda, não temos como dizer o que está dentro ou fora e precisamos adotar um novo paradigma para conhecer, conceitualizar e representar.



Produção de Significados

De acordo com o modelo teórico dos campos semânticos de Lins (1997), o conhecimento é produto da enunciação do sujeito. O conhecimento é o par (crença-afirmação, justificação) e quando duas ou mais pessoas enunciam a mesma crença mas com justificações distintas,

dizemos que elas produzem conhecimentos distintos. Por exemplo, se três pessoas podem identificar um triângulo mas cada uma justifica esta identificação de modo distinto, a primeira pessoa diz é um triângulo porque é uma figura pontuda; para outra é porque é uma figura com 3 lados; e para uma terceira é por ser um polígono com 3 vértices, dizemos que têm conhecimentos distintos.

Observe que falar de produção de conhecimento nos leva ao sujeito que o produz. Conforme Lins, não estaremos chamando de conhecimento algo que foi dito (oral, escrito, gestual) por outros, escrito em livros-texto, colocado por um professor em aula expositiva, ou falado por um colega. O que é dito por outros será considerado um texto. A utilização de tecnologia, computador, multimídia e internet, passa a ser vista de acordo com esta perspectiva como um novo texto para o qual o aprendiz produzirá significados.

Eisenstein, o cineasta, chamava a produção de significados de o terceiro termo. Quando falava de montagem afirmava que “duas partes de filme, unidas, combinam-se infalivelmente, numa representação nova, nascida dessa justaposição como uma nova qualidade”. Isto nos aproxima do processo metafórico, onde relacionamos, juntando, elementos estranhos um ao outro para engendrar uma possibilidade semântica que não pode ser encontrada em nenhum dos termos separadamente.

A noção de *produção de significado* não está ligada a idéia de ser significativo para este ou aquele indivíduo ou para o professor. Adotamos, aqui também, a posição de Lins e por isso analisamos tudo o que, efetivamente, é dito pelo sujeito sobre um objeto e não o que poderia ser dito sobre o mesmo.

Desta forma, nos interessa levantar os argumentos engendrados para expressar crenças e justificações em atividades que utilizam a tecnologia. Esses argumentos irão compor o *corpus* de nossa análise.

A enunciação está diretamente ligada a linguagem, não necessariamente apenas ao que está explicitado na fala, mas principalmente aos implícitos e às representações. Vamos falar, então, do modelo da estratégia argumentativa para um tratamento dos argumentos.

O Modelo da Estratégia Argumentativa usado para análise

Este modelo foi apresentado no GT 19 em 2000 e 2001, por isso será aqui resumido. O modelo que apresentaremos foi elaborado para explicar os episódios nos quais as negociações acontecem, quando existem acordos ou controvérsias, quando um aluno tenta convencer o outro (ou a si próprio) de uma idéia. Temos sempre um orador (ou falante) e uma audiência. Entendemos que essa audiência não é uma consumidora passiva de argumentos mas uma parte que atua de modo fundamental no processo de argumentação.

As diferentes maneiras com que um estudante costura as conjecturas que acredita que já estão aceitas pelo grupo a que se dirige com aquelas que ele quer que o grupo aceite vão determinar o tipo de argumento que está sendo usado.

O Modelo da Estratégia Argumentativa (MEA) é um modelo alternativo para análise do discurso em sala de aula. Buscamos interpretar a produção de significados baseados nos

argumentos utilizados ao invés das palavras. O contexto de uma enunciação é fundamental, pois sedimentar os acordos que são as bases para ação de argumentar.

Nosso ponto de partida é de que o processo de produção de significados para objetos matemáticos, em sala de aula, é similar ao processo de produção de significados para objetos do cotidiano. A linguagem ordinária, do dia-a-dia é regida pelas relações dialógicas e ambíguas entre os indivíduos e suas regras de utilização são baseadas em práticas sociais que devem ser reveladas através da análise dos argumentos.

É necessário portanto que o sujeito falante, aquele que está fazendo afirmações, leve em conta as crenças, as convicções e as reações da audiência. A argumentação do orador tem como objetivo atingir esta audiência e iniciar uma ação. As réplicas da audiência levam o orador a reformular ou melhorar suas hipóteses e, sobretudo, a reorganizar seus argumentos nas diferentes partes de seu discurso.

A aceitação de qualquer conjectura de uma argumentação não implica na aceitação da tese, este fato pode ser entendido como uma situação temporária. Os argumentos são estabelecidos entre as enunciações de modo a persuadir um determinado público sobre uma idéia.

O modelo da estratégia argumentativa procura analisar não apenas a aderência do auditório a determinados argumentos mas também ao desenvolvimento e refinamento dos mesmos.

A análise de um episódio requer a recriação do contexto da enunciação. É necessário descrever este episódio através de um esquema, no qual está presente o argumento que está sendo utilizado pelo orador, através de afirmações simples. A elaboração da estratégia argumentativa começa com a identificação e a avaliação da regra de inferência que deu suporte para a tese enunciada. Assumimos que cada elemento está presente no esquema argumentativo por ser essencial ao mesmo. As interpretações são feitas baseadas neste esquema.

A compreensão de uma afirmação não se limita a avaliação do contexto no qual o discurso acontece, é importante entender o papel de tal afirmação dentro da argumentação. Assim, procuramos entender de que modo as intenções do falante determinam suas escolhas sobre questões operacionais (ou pequenas questões) através das quais a questão principal se efetiva.

Olhando a tecnologia como prótese

Aprendemos na escola que sentimos o mundo através dos 5 sentidos: Tato, Olfato, Visão, Paladar, Audição. Hoje sabemos que sentimos o mundo usando muitas vezes outros sentidos, a emoção e linguagem.

Um mesmo copo cheio com água até a metade pode ser visto como algo que está acabando ou como algo que ainda falta a metade para acabar. O importante aqui é observar que, os tradicionais cinco sentidos não dão conta, sozinhos, de falar do mundo e conseqüentemente de construí-lo. Porque o percebemos enquanto o construímos e vice-versa. A imagem não depende apenas da visualização (capacidade de ver) mas sobretudo da linguagem que a constitui.

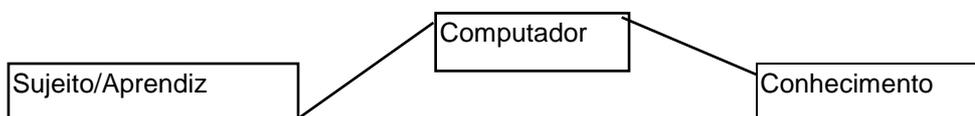
Aproveitando mais uma vez da linguagem cinematográfica, vejamos uma cena do filme *Dançando no Escuro*, onde Bjork a atriz principal trabalha numa fábrica, onde opera máquinas com lâminas afiadas. De algum modo, o cineasta nos diz que ela está perdendo a visão e ficando cega.

Não existe nenhuma informação explícita de que ela vai se cortar, mas a montagem da cena, justapondo a possibilidade da cegueira, máquinas afiadas, com música macabra, cria o clima de uma idéia do perigo, este texto (que inclui tudo e não somente a legenda) faz com que o significado que cada sujeito da platéia produza vá desde achar que ela vai decepar um dedo até perder a mão. O mais interessante é que podemos sentir arrepios e até uma dor, muito embora, a maioria de nós jamais tenha vivido a experiência de decepar a própria mão. Podemos chamar isso de cognição.

Encontramos grande parte dos pesquisadores investigando a utilização da tecnologia como ferramenta que pode facilitar o ensino e a aprendizagem de matemática (veja por exemplo Hershkowitz 1999, Balacheff e Kaput 1996). Outros se voltam a investigar este uso como forma de expressão de aprendizagem (Frant e Tornaghi 1996, Noss e Hoyles 1996, 2001, Frant 1997). Mais adiante falaremos de uma nova visão, a “prótese”.

A distinção entre ferramenta e meio de expressão está intimamente ligada a visão de conhecimento que fundamenta, implícita ou explicitamente, a preparação da aula ou da metodologia da pesquisa.

O uso da tecnologia como ferramenta traz em si a idéia de mediação do conhecimento. Como vemos no esquema abaixo, o computador ajudaria a fazer a ponte entre o sujeito cognoscente e o conhecimento



Aceitando uma idéia behaviorista do que é conhecer, aprender, esta proposta simplista daria conta do recado, bastaria desenvolver atividades apropriadas que os alunos aprenderiam matemática. Se assim o fosse, os problemas com a aprendizagem matemática já estariam solucionados, por isso, é imperativo que continuemos a pesquisar. O papel de ferramenta não é ruim ou bom, mas não dá conta da aprendizagem, é um dentre muitos papéis que a tecnologia pode assumir, e é com este olhar que prosseguimos.

Queremos defender o uso da tecnologia, também, como modo de expressão. Não existem pontes ou caminhos simples para a expressão. Quando eu uso uma ferramenta esse caminho é explicitado, o exemplo que gosto de trazer é o do martelo para pregar um prego na parede. Não vou ficar experimentando e martelar o meu dedo, não vou usar uma esponja para pregar o prego, escolho o martelo por ser a melhor “ponte” para levar o prego até a parede. A tecnologia atual, incluindo o computador, tem a vantagem de poder ser tanto uma ferramenta quanto um meio de expressão. Um pianista pode tocar uma sinfonia ou pode compô-la. Do

mesmo modo que com pincel e tinta, posso pintar um quarto e posso pintar um quadro e a diferença entre as duas ações é bem grande.

Pierre Lévy, filósofo contemporâneo que traz reflexões sobre o papel das tecnologias, concebe o funcionamento da mente humana como o de um computador e vice-versa. Isto é refutado por Núñez & Freeman (1999), e eles acrescentam que o funcionalismo-- que define a mente como um conjunto de mecanismos que pode executar funções independentemente da plataforma física no qual é implementado, é responsável por aquela perspectiva. É interessante observar que esta concepção mente-computador, é também simplista, e se instala com o advento da tecnologia digital apesar de Von Neuman (1958)⁴ alertar, já naquela ocasião, para a complexidade da mente.

Embora diga que devemos distinguir entre restituição de informação e lembrança, seguindo no seu modelo de máquina, Lévy (1998) afirma que a memória, o aprendizado e a percepção são esquematizados por algoritmos. A leitura de D'Amásio (1994) nos leva a contrapor Lévy, pois D'Amásio afirma que as imagens não são guardadas em nossa mente como cópia-retrato das coisas, eventos, palavras ou frase. Adquirimos uma quantidade de tal modo imensa de informações ao longo da vida que seria impossível guardar tudo. Se o cérebro fosse uma biblioteca convencional faltariam prateleiras e se guardássemos as cópias fac-símiles teríamos problemas de tempo em resgatá-las eficazmente.

Bob Davis (1984) quando falava de estruturas da mente já apontava que nós fazemos relações porque temos material para tal. Que material é este? Segundo Lakoff (2000), nós, humanos, adquirimos um sistema de metáforas primárias (ou básicas) automática e inconscientemente através do funcionamento das ações mais ordinárias do cotidiano desde a tenra infância. Uma vez que as conexões neurais ocorrem muito cedo na vida do ser humano, todos pensamos, naturalmente, utilizando centenas de metáforas primárias.

Chamamos a atenção para as metáforas aqui utilizadas. Nos exemplos de Lévy, entendemos o ser humano via Descartes como máquina, o computador é máquina, utilizamos palavras para descrever a cognição tais como interface, algoritmo, etc... Se entendermos o ser humano como humano, pode parecer redundante e óbvio mas não o é, usamos palavras como prótese, emoções, significados e tomadas de decisão.

Voltando a sala de aula de matemática, uma das fontes que temos para entender o significado produzido por um aluno é analisar suas ações, quer sejam verbais, escritas, pictóricas, líricas, gestuais ou artísticas. Holyak and Thagard (1996) afirmam que para desenvolver o pensamento, o raciocínio por analogia, é necessário explicitar (representar) ações que possam ser manipuladas e comparadas uma as outras.

Existe uma corrente de pesquisadores que definem representação como uma reflexão interna de uma realidade externa. uma reprodução na mente de algo externo a mesma. Nossa posição é a de que a representação é uma produção e não uma reprodução. Isto é, a representação é uma ação e são usadas as palavras representação, ação, e (representar)ação para falar desta idéia.

⁴ Chefe da arquitetura da teoria de jogos, máquinas auto-reprodutoras e do computador digital programável

Deste modo, a representação é ao mesmo tempo constituinte da produção de conhecimento e constituída pelo sujeito ao produzir significados para um determinado texto. (Frant e Rabello, GEPEM)

O sensor e a calculadora gráfica podem trazer para a sala de aula uma nova perspectiva de olhar a mesma cena, um novo texto, o gráfico de movimento, provocando uma produção de significados em um campo diferente do habitual.

Em geral, pensa-se na prótese como algo 'reparador', por exemplo, se uma pessoa tem problemas visuais pode-se pensar nas lentes de contato como próteses, elas 'reparam' a visão. No caso de um cego é difícil dizer onde termina sua mão, nos dedos ou na bengala. Neste caso fica mais claro que a bengala não é apenas um objeto auxiliador da visão mas um artefato que modifica a percepção de quem o usa. Usarei aqui a idéia de que a prótese vai além de reparar uma falta. Um sujeito equipado com uma prótese (seja qual for) pode fazer coisas que não faria sem ela.

Se não penso o conhecimento como uma caixa, não faz sentido em falar que a tecnologia é uma ferramenta que aumenta ou amplia um determinado conhecimento. Mais ainda se entendo conhecimento como algo que é produzido pelo sujeito em uma atividade, entendo que a tecnologia não é só uma ferramenta mas uma prótese; portanto vai além de fazer mais rápido ou melhor, vai para o fazer diferente.

Sintetizando

O aporte teórico-metodológico se pautou em:

Teoria do embodiment – uma teoria que dá conta de alguns pontos considerados distintos das enunciações de linguagem. Inclui as metáforas conceituais e a teoria dos espaços mentais e mixagem conceitual.

Modelo Teórico dos Campos Semânticos- teoria que aponta uma nova perspectiva para olhar o conhecimento e a produção de significados

Modelo da Estratégia Argumentativa – teoria que permite construir uma rede de argumentação, incluindo a intencionalidade da fala—escrita, oral, corporal—para analisar episódios da sala de aula.

Montagem – teoria de cinema proposta por Eisenstein.

Um estudo de Caso: Usando o sensor, CBR, como prótese

A pesquisa da qual trago apenas alguns resultados teve como objetivo entender o papel da tecnologia e do corpo na situação específica da compreensão de funções de movimento quando representadas no plano cartesiano.

Para tal, equipamos 92 professores de matemática, física e/ou licenciandos com um sensor de ultra-som que produz gráficos cartesianos e os armazena. Ao conectarmos o sensor na calculadora gráfica, um programa mostra a representação gráfica armazenada⁵. Neste artigo vamos apresentar e discutir uma oficina de 4 horas que envolveu um grupo de 32 professores e licenciandos de matemática de diferentes níveis de ensino, 1º, 2º e 3º grau, e diferentes estados do Brasil. Para uma compreensão mais fina do processo, foi escolhido um grupo de 3 professores (2 do Rio e 1 do Paraná) para ser filmado durante essas 4 horas em vídeo.

A coleta de dados incluiu o material escrito, produzido por todos, o registro filmado do grupo todo e da transcrição do vídeo do grupo de 3.

⁵ O sensor e software CBR e calculadora TI-83 da Texas Instrument

A oficina constou de: apresentação do grupo e dos pesquisadores, da explicação dos objetivos, da entrega da primeira atividade realizada individualmente e sem prótese, da segunda atividade realizada com a prótese, da terceira atividade, da reflexão sobre a oficina e de uma entrevista ao final da mesma.

As Atividades

Atividade 1

Você receberá duas situações para as quais deverá esboçar o gráfico distância x tempo, conforme pedido. Faça esta atividade sozinho (a), depois forme um grupo de 3 pessoas e socializem a resposta.

- 1) Um estudante sai de casa para ir à aula, após caminhar 2 minutos se lembra que esqueceu um livro. Volta para casa. Pega o livro e volta em direção à escola. Após caminhar 4 minutos percebe que esqueceu (menino esquecido esse!!!) o dinheiro da merenda. Volta em casa, pega o dinheiro e recomeça sua caminhada à escola. Finalmente chega lá. Considerando a trajetória da casa até a escola uma linha reta.
- 2) Uma criança encontra-se numa cadeira de roda-gigante e começa a girar. Após 5 voltas para e a criança salta. Considerando a velocidade constante e nenhuma parada antes da quinta volta.

Atividade 2

Coloque o sensor na barriga de um dos componentes do grupo e segure a calculadora. A calculadora está preparada para apresentar um gráfico e vocês vão tentar comandar o colega com o sensor de modo a produzir este gráfico ao caminhar em direção a parede.

Registre no papel quadriculado o gráfico que aparece na calculadora e o que vocês fizeram.

Repita a atividade até chegar bem próximo do gráfico oferecido.

Atividade 3⁶

Consistia de perguntas do tipo o que fica registrado no eixo tal, quais são as unidades, e qual é a distância entre as unidades de graduação (escala).

Você deve caminhar para frente ou para trás para obter um segmento que aparece inclinado para cima? O que fazer para obter um segmento não inclinado?

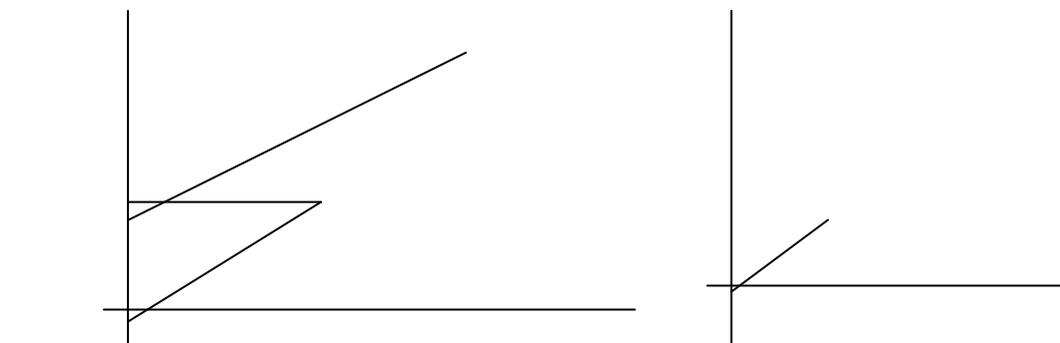
O que o grau de inclinação do segmento representa?

Atividade 4

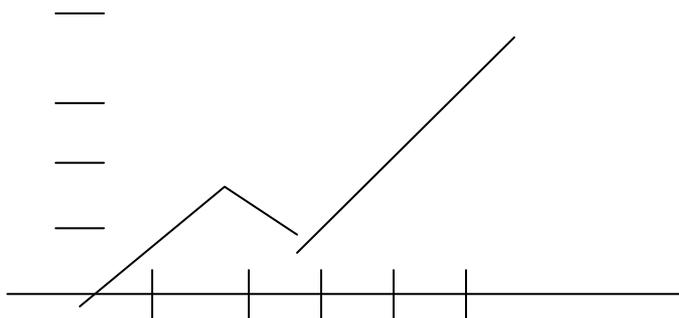
É entregue uma nova folha contendo a atividade 1. E na entrevista perguntamos por que modificaram ou não os gráficos.

Alguns comentários

Abaixo temos os tipos de gráficos encontrados, pelo grupo-laboratório, para a at. 1:



⁶ Adaptadas de atividades do manual da Texas



Podemos pensar que quando um aluno desenha o gráfico $d \times t$ com várias posições relacionadas ao mesmo tempo t_i , como no primeiro gráfico, se chamamos sua atenção para o fato, ele irá corrigir o gráfico. Não é o que acontece. Em geral, ele muda o gráfico pois o professor já disse que não está certo. E o professor é a autoridade. Ao ser questionado novamente o aluno muda sua resposta e enuncia outra mais próxima do que o professor esperava.

O argumento da autoridade é um texto e o significado produzido por este aluno é que não pode existir mais de uma posição por tempo. Muitos professores, naquele intuito de facilitar as respostas dos alunos, ensinam um truque para garantir que não tenha diferentes posições no mesmo instante,: basta passar uma reta vertical no gráfico, se houver mais de um ponto de interseção está errado.

Poderíamos dizer que com esse truque na manga este aluno não vai mais traçar gráficos do tipo zig-zag para esta situação, mas e daí?

Por que este aluno fez o gráfico zig-zag? Aqui a teoria de *embodiment*⁷ pode ajudar.

Para este aluno, temos que

DomínioFonte ou de Partida Domínio Alvo

Espaço unidimensional	→	Espaço bi-dimensional
Movimento realizado pelos pés no chão, trajetória, deslocamento unidimensional	→	Não leva em conta a dimensão tempo mas tem que traçar algo no plano cartesiano

Outros pesquisadores (Laborde e Mariotti 2001, Scheffer 2001) também observaram que os gráficos $d \times t$ traçados pelos alunos correspondiam à trajetória e não ao gráfico cartesiano do movimento. Os gestos utilizados durante a leitura dos problemas também podem ser olhados como mímica da trajetória unidimensional. Agora que entendemos um pouco sobre o porque, precisamos criar um novo espaço para a produção de novos significados.

A prótese, composta pelo sensor acoplado ao corpo e a calculadora, traz uma nova experiência corpórea para o aluno “robô” e para os que o comandam; pois quando o aluno-robô movimenta o corpo de uma determinada maneira na calculadora fica registrado um gráfico de feedback.. Os gráficos e as justificativas para os mesmos geram um novo texto.

A partir de então, alguns enunciam, “apesar de ter sido dito que era distância \times tempo..não tava ligando para isso”. Nesse grupo, não dizem explicitamente que estavam relacionando com uma trajetória unidimensional. Embora vários deles, durante a leitura do problema, tenham feitos

⁷ Teoria da Corporeidade ou da encarnação, temos discutido sobre a melhor tradução.

gestos com a mão ou dedos similares ao gráfico esboçado. Pode parecer que estou me contradizendo, afirmei, a pouco, que a produção de significado se estabelece a partir do que é dito pelo sujeito e não pelo que ele poderia ter dito. No entanto, afirmo que ao gesticular ele explicita a trajetória unidimensional, daí a importância da metodologia para análise de vídeo.

Outros exemplos serão discutidos na apresentação.

É importante observar a necessária montagem de um novo referencial retórico conforme aponto a seguir.

Considerações Finais

As questões levantadas aqui devem ser aprofundadas em futuras pesquisas: Os diferentes papéis da tecnologia, as diferentes abordagens para o conhecimento e diferentes olhares para a cognição são os pontos que gostaria de deixar abertos para discussão.

Bibliografia

Damásio, A. 2000. O Mistério da Consciência. Caminho das Letras, SP

Damásio, A. 1994. Descartes' Error. Avon Books

Eisenstein, S. 1947. The Film Sense. Harvest Book, NY.

Eisenstein, S. 1969, Reflexões de um cineasta. Zahar RJ

Frant, J.B. & Powell, A.B. 1997. Communicating Mathematical Ideas: Reflecting and Convincing. Proceedings of the 21st PME. Lahti-Finland

Frant, J.; Rabello de Castro, M & Lima, F. 2000. Investigating Function from a Social Representation Perspective. PME 24. Hiroshima-Japan

Holyak, K. and Paul Thagard. 1995. Mental Leaps: Analogy in Creative Thought. MIT Press

Lakoff and Nunez, 2000, Where Mathematics Comes from: How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being. Basic Books

Lakoff e Johnson (1999),

Maturana, H. 2001. Cognição, Ciência e Vida (Org. Cristina Magro e Victor paredes) Editora UFMG

Nemirowsky 1994.

Solomon, J e Nemirowsky, R. 2000. Taking a second look. Proceedings of the PME 24. Hiroshima.

Nunez R. 2000. Mathematical Idea Analysis: What embodied cognitive science can say about the human nature of mathematics. Proceedings of the PME 24. Hiroshima.