

SOFTWARES: UM ENSAIO ENVOLVENDO O USO E BENEFÍCIOS EM AULA DE MATEMÁTICA

SOFTWARES: AN ESSAY INVOLVING UTILIZATION AND BENEFITS IN MATHEMATICS CLASSROOM

Wagner Marcelo Pommer¹

Clarice Peres Carvalho Retroz Pommer²

Resumo

A ferramenta computacional já penetrou no espaço de sala de aula. É usual dizer que o computador possibilita uma interação mais vivaz e entusiasmada do aluno. A proposta deste ensaio é estabelecer um paralelo entre a ferramenta computacional e a possibilidade de articular competências e conhecimentos no ciclo básico, pilares estruturadores da sociedade atual. Machado (2004) pondera que o computador é um meio para a realização dos projetos escolares. Particularmente, o uso de softwares computacionais na sala de aula possibilita a interatividade, devendo ser acompanhada e valorizada pela reflexão e pela ação complementar que promovam desafios. A interatividade e a complementaridade, processos fundamentais no processo de ensino e aprendizagem, viabilizados num recorte proporcionado pelo ambiente informático, constituem-se como elementos essenciais para valorizar o conhecimento, possibilitando a imersão numa dimensão qualitativa e criteriosa, de modo a se efetivar o desenvolvimento de competências básicas.

Palavras-chave: Interatividade. Complementaridade. Softwares educativos. Ensino de Matemática.

Abstract

The computational tool have already penetrated classroom indoors. It is common speech that computers enable a lively and enthusiastic student interaction. This essay proposal is to establish a parallel between the computational tool and the possibility to articulate competences and knowledge in the basic school, structured pillars of nowadays society. Machado (2004) warns that computer is a way to implement educational projects. Particularly, the effective use of computer software in classroom enables the interactivity, and must be followed and enhanced by reflection and by complementary action that promote challenges. Thus, interactivity and complementarity, fundamental processes in teaching and learning, made possible in a cut-off provided on computing environment, constitute themselves as an essential elements to enhance knowledge,

¹ O Autor é Bacharel em Engenharia Mecânica pela Univ Mackenzie (1983) e em Física pela PUC/SP (1996). Tenho especialização em Matemática, pela Univ São Judas Tadeu (1995), mestrado acadêmico em Educação Matemática (PUSP, 2008) e doutorado em Educação (FEUSP, 2012). E-mail: wmpommer@usp.br

² A autora possui graduação em Pedagogia pela Universidade de São Paulo (1984) e mestrado em Psicologia pela Universidade São Marcos (2005). Atualmente é educador da Escola de Aplicação da USP. E-mail: claricepommer@usp.br

allowing an immersion in a qualitative and criterious dimension, in a way to effect basic competences development.

Keywords: Interactivity. Complementary. Educational software. Mathematics teaching.

1. Introdução

É fato que as recentes mudanças promovidas e divulgadas pelo ENEM promoveram uma intensa discussão na comunidade educacional. Numa análise inicial deste documento, com relação aos eixos cognitivos comuns a todas as áreas de conhecimento, numa interface com a Matemática, o documento pondera que os alunos precisam fazer uso e dominar diferentes linguagens matemáticas, assim como coletar dados, organizar, relacionar e interpretar informações em diferentes contextos, tomando decisões e construindo argumentação consistente em situações-problema.

Nesses moldes, é necessário repensar o papel da escola diante dessa nova realidade proposta pelo ENEM, Brasil (2009). No Ensino Médio, quais são as possibilidades para informar e formar o aluno, dando conta dos itens curriculares? Como possibilitar situações de ensino envolvendo a aquisição de conhecimentos o desenvolvimento de competências nos alunos, propiciando simultaneamente informar e formar?

Alegoricamente, a educação seria como a realização de uma viagem através de ideias dos outros, numa configuração informativa e, também, através da viagem que os próprios jovens poderiam imaginar, num viés formativo. Segundo Machado (2004), o desenvolvimento de competências conjuntamente com a inserção dos alunos em projetos educativos se encaixa bem nessa visão. Ensinar os jovens pode ser entendido como a arte em fazê-los perceber e apreciar uma viagem, ora conservando, ora transformando, num eterno ir e vir, que representaria o contexto próprio da educação: formar e informar.

Considerando-se o recente projeto de reforma curricular denominado o ‘Ensino Médio Inovador’, um pressuposto chave é que a formação do aluno deve almejar a aquisição de conhecimentos fundamentais, a preparação científica e a capacidade frente às diferentes tecnologias disponíveis na revolução sócio-tecnológica iniciada no século XX. Este documento propõe quatro eixos transdisciplinares - trabalho, ciência, tecnologia e cultura – que almejam incentivar a promoção do conhecimento de modo a articular competências, num modelo de currículo flexível.

Numa primeira aproximação, Boisot (1998 apud MACHADO, 2004) descreve, no terreno da economia, como se atribui valor ao conhecimento. Este autor pondera que um bem tem valor maximizado se puder ser aplicado a múltiplos contextos (relativo ao conhecimento abstrato), que viabiliza a socialização em termos públicos (um bem codificado) e que não esteja difundido, o que pode provocar interesse (demanda do bem). Porém, esse ponto de vista implica em desdobramentos, no terreno educativo, no que se refere à apresentação e a produção do conhecimento.

Em sintonia com tais propostas, Machado (2009) destaca o conhecimento como um novo fator de produção, onde há a imbricação dos universos do conhecimento, trabalho e educação. Nessa concepção, o conhecimento é um bem pessoal, que valoriza quem o possui, tornando supérflua a noção de objetivação fora da pessoa que o produz. O conhecimento se tornou um bem que não se gasta, pelo contrário, que se renova pelo uso, permitindo um aprimoramento contínuo do indivíduo, incentivando a formação do valor social de laço, que se efetiva pela circulação pelos diversos meios de comunicação, incentivando a construção coletiva do conhecimento.

Em outra argumentação, Mello (2002) propõe um Ensino Médio que seja inovador, de modo a propiciar situações de ensino que permitam ao aluno negociar os significados dos conhecimentos, num contínuo aprender. O principal desafio, para a autora, seria em nível curricular, na priorização da articulação entre conhecimento e competência, onde os conteúdos se constituem em meios para o desenvolvimento de competências essenciais.

Neste texto, evidenciamos uma das possíveis estratégias que possibilita a articulação entre conhecimentos e os eixos trabalho, ciência e tecnologia, propostos no documento 'Ensino Médio Inovador'. A escolha situou-se no universo da interatividade, tendo como meio o uso dos computadores, mais especificamente, o uso de softwares educativos em sala de aula.

2. Interatividade, tecnologias informáticas e a sala de aula

Interatividade é um tema central amplamente discutido por renomados educadores. Na concepção etimológica, tal termo provém da composição do prefixo latim *inter*, referindo a posição intermediária, a reciprocidade ou interação e o termo *ativo*, do latim *activu*, significando que age, que está de prontidão.

Segundo o pensamento construtivista de Piaget (1989), o conhecimento é o produto de uma interação, entre o sujeito e o objeto através da ação e retroação sujeito-objeto, inicialmente provocada pelas atividades espontâneas do organismo e por estímulos externos de um meio.

Na área de novas tecnologias para a Educação, o meio informático abre novas possibilidades de diálogo entre os usuários, e se constitui num novo paradigma que emerge, num confronto entre homem e máquina.

Pelo fato de que diferentes pessoas, em diferentes contextos, aprendem de forma diversificada, o uso de tecnologias informáticas favorece uma diversidade nas formas de ensino. Uma característica fundamental do meio informático é que favorece uma prática onde ocorre a participação ativa do sujeito aprendiz.

De qualquer modo, a interação homem-máquina sempre existiu na história da humanidade. Com o advento da era digital, o termo interatividade passou a fazer parte do vocabulário das tecnologias e meios informáticos.

O meio informático é um lugar onde existe um marco específico e que pode representar um grande diferencial no processo de aprendizagem. A interatividade, se bem administrada pelo educador, pode favorecer a transformação, a construção e re-elaboração do conhecimento, incentivando a atuação criativa, de modo coletivo.

Uma tecnologia pode ser interativa, ao permitir estabelecer o contato entre emissor e receptor. Mas, a comunicação realizada entre os usuários da tecnologia pode não representar um processo interativo, como no caso das ferramentas assíncronas, como o e-mail.

Alguns autores das tecnologias informáticas concebem a interatividade como um caso específico da interação digital. Para André Lemos (1997 apud BEZERRA; ANDRADE; MACEDO, 2008), a interatividade é uma nova forma de interação técnica, de característica *eletrônico-digital*, numa ação dialógica entre homem e técnica. Para este autor, a interatividade seria uma forma de diálogo entre homens e máquinas, em tempo real, situada numa zona de contato ou negociação: a interface gráfica. De modo sintético, o autor considera que a tecnologia digital se torna a origem da interatividade de processos baseados em manipulações de informações binárias.

Um sistema interativo apresenta determinadas características. A interatividade é um processo bi-direcional possibilita ao indivíduo afetar e ser afetado por outro numa comunicação que se desenvolve num sistema de mão dupla, como no caso da internet.

Neste texto, por interatividade estaremos utilizando a possibilidade ou prontidão de interação ou modificação do conteúdo de uma mensagem, através da ação e experiência inovadora de conhecer, situada no universo informático, que possibilita a autoria do usuário sobre sua ação de comunicar, conhecer ou criar.

Mas, o que efetivamente o uso do computador na sala de aula contribui para a discussão acima? Mais particularmente, considerando-se o pressuposto da aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de competências nos alunos, em que medida o uso de informática na sala de aula beneficia e favorece o pensamento matemático?

Desde o início da era do micro-computador, no final dos anos 70, o ambiente informático ganha cada vez mais espaço e mostrava, na época, fortes sinais que veio para ficar. Machado (2004) aponta que na sociedade pós-moderna, mais do que nunca, os diversos ambientes estão impregnados de tecnologias, agregando uma infinidade de dados. Assim, os computadores definitivamente consolidaram-se como ágeis veículos de informação, configurando-se como uma das possíveis redes de comunicação.

Novas tecnologias estão chegando à sala de aula, como a lousa digital e o *classmate*³, dentre outros. Algumas escolas brasileiras, da rede particular de ensino, estão incrementando as inovações tecnológicas, com a intensão de realizar um projeto pedagógico enlaçando os novos recursos digitais e que promova a interatividade dos alunos, abrindo espaço para repensar novos modelos de ensino.

Há de ser ter um cuidado maior com o vislumbre mágico que as pessoas têm pelo uso das novas tecnologias. É salutar uma pausa para refletir quais são os benefícios e malefícios que pode gerar a introdução de novas tecnologias.

É um passo ousado, se pensarmos em uma vasta rede pública com poucos recursos financeiros. Isto nos faz refletir na seguinte questão: antes de concentrar esforços para adentrar nesta nova etapa da era digital, será que já se encontra estabelecido e consolidado o trabalho apropriado com o ‘velho’ computador, na sala de aula? Ou será que estamos colocando a carroça na frente dos bois e assim deixando de explorar bons recursos e possibilidades com o uso do nosso bom ‘velho’ amigo, o computador de mesa.

Não é simplesmente pelo fato de serem lançados, de modo vertiginoso, produtos de ponta na área de informática, que a área de Educação deve se emparelhar para sua

³ É um mini-computador configurado para a interação em sala de aula.

adoção no mesmo ímpeto e velocidade. Certamente não se trata de adotar o novo pelo novo, sem uma ponderação bem pausada e criteriosa.

Muitas propostas de softwares para fins educacionais já foram implementadas e testadas pelo menos desde a década de 90 em estabelecimentos particulares e, mais timidamente, na iniciativa pública. Nesse sentido, Machado (2004) aponta que os softwares educacionais são interessantes fontes de organização do trabalho escolar e abrem espaço para constituir feixe de relações entre temas que permitem promover significado para o aprendizado do aluno. Porém, também alerta para a reflexão de certos riscos que a presença da informática pode acarretar.

Particularizando na área da matemática, podemos rediscutir questões importantes como: Qual a maneira de se utilizar a informática nas aulas de matemática: para informar ou fomentar conhecimentos? Quais as competências e habilidades seu uso favorece?

3. O cenário informático: dados, informação ou conhecimento?

Inicialmente faço referência a um cenário idílico, onde Roszak (1988) convoca a imagem dos professores e estudantes em companhia uns dos outros, dialogando, discutindo um livro ou assuntos diversos, num ambiente social interativo, maravilhosamente simples, primitivo, espontâneo, ambiente que ele acredita favorável ao processo de ensino e de aprendizagem.

Se tal cenário está bem longe de se concretizar na prática usual das escolas, torna-se necessário mencionar que o uso do computador e das novas tecnologias não torna real o quadro ilusório apontado por Roszak (1988). Seria uma utopia acreditar que o uso das novas tecnologias, que certamente vêm para contribuir com o ambiente escolar, se configure como meio determinante para a cobiçada intenção dos educadores na formação intelectual, profissional e o desenvolvimento do papel da cidadania dos estudantes.

No atual cenário, a informática ocupa um lugar de destaque, vislumbre, louvor, em suma, o papel de um verdadeiro deus. Não há dúvida que os computadores têm valioso papel, em nível instrumental e otimizador, tanto no campo técnico e científico, assim como nas áreas do trabalho, estudo e lazer.

Os computadores são exímios e imbatíveis em casos de arquivamento, acesso e manipulação de dados, efetuando cálculos quase que instantaneamente, integrando

assim a organização contábil-administrativa e fabril de uma empresa. Também, os computadores permitem a automação do ambiente de trabalho e residência, possibilitam o uso de editores de textos e de imagens, a realização de teleconferências, sendo extremamente eficazes para veicular informação, através da Internet, realizando contatos instantâneos, apressando o tempo. Deste modo, o usual argumento para justificar o uso de informática na sala de aula recaiu na atualização dos diversos ambientes *modernos*.

Porém, devemos perguntar se somente há benefícios no uso de computador? As escolas devem ensinar sobre ou por meio de computadores ou ainda, auxiliados por computadores? O computador pode ser considerado somente para fins de acúmulo de dados? Ou será um veiculador de informação? Ele resolve todos os problemas ou cria outros novos? Na sala de aula, em que medida o uso do computador ajuda os alunos a obter conhecimento?

Assim, são necessários esclarecimentos básicos para uma abordagem cuidadosa neste campo.

Uma primeira reflexão que se faz necessária é o esclarecimento envolvendo três termos que podem ser confundidos: dado, informação e conhecimento.

Dado é um conjunto de valores ou elementos que estabelece um estado de certo sistema. Existem vários bancos de dados, disponíveis em setores de arquivamento e centros de memória. Porém, um banco de dados não serve para nada, a não ser que alguém busque algo neles. Assim, algum observador, que possui algum critério de seleção, pode rebuscar um banco de dados, tendo como base alguma expectativa ou condição. Estas modificações absorvidas são denominadas informações, que subtrai, filtra e busca padrões básicos nos dados, por uma observação direta, estabelecendo uma relação entre coisas e agentes, tendo a capacidade de consolidar ou aceitar modificações na chegada de novas informações. Com toda certeza, a informação é uma necessidade da vida moderna.

Para Boisot (1999), o conhecimento é resultante uma série de expectativas que um observador tem com respeito a diversas informações ou eventos. É uma disposição de agir em um modo que infere dos comportamentos, mais do que da simples observação direta.

Boisot (1999) propõe que o conhecimento otimiza e economiza recursos físicos na medida que é incorporado nos produtos ou processos, organiza os produtos ou

processos pelo uso de informação codificada e simbólica e caracteriza compreensão dos agentes que interagem com os produtos.

Para Machado (2004), o conhecimento se associa à inteligência, assim como os dados se associam às informações. Roszak (1988) coloca informação como sendo pequenos pacotes de fatos, descontínuos, que podem ser úteis: basta sobrepor o pensar.

A mente pensa com ideias, ou seja, com o contexto relacional entre dados e informações que faz significado. “Ideias só podem ser criadas, alteradas e suplantadas por outras ideias. [...] A principal tarefa da educação é, portanto, ensinar os jovens a lidar com ideias” (ROSZAK, 1988, p. 140).

O mesmo autor coloca a generalização como ação básica da inteligência, que permite articular dados ou informações, dentro de um espectro que pode ir desde a abundância a quase ausência, para procura de algum padrão. “As ideias são padrões reguladores que satisfazem a mente quando ela pergunta: o que isso significa? Sobre o que estamos falando?”. (ROSZAK, 1988, p. 143).

Rozzak (1988) afirma que as ideias são padrões integradores que permitem declarar o significado das coisas e objetos, se organizando a partir da experiência, de ‘insights’, de revelações, que iniciam um processo cognitivo que permite desenvolver conhecimento. Até mesmo pode ocorrer que novos conhecimentos podem surgir sem o acréscimo de informação nova. “A mente é naturalmente uma fiandeira de projetos, estabelecendo objetivos, escolhendo-os entre as muitas alternativas do que poderíamos estar fazendo de nossas vidas. [...] Pensar significa constituir projetos e refletir sobre os valores que cada projeto envolve”. (ROSZAK, 1988, p. 319).

Machado (2004) sustenta que, em certo sentido, conhecer é acumular, mas isto é insuficiente para conhecer. Assim, o conhecimento não pode ser confundido com o acúmulo de dados ou informações que abundam nos meios de comunicação. Ampliando esta idéia, conhecer é enredar, encadear, tecer os nós de uma rede de significações, que possui múltiplos percursos, relacionando temas tácitos e explícitos. O conhecimento é um bem que quanto mais se usa melhor fica, articulando dados, informações, pensamentos, idéias e enredando.

Numa segunda reflexão, Roszak (1988) define como experiência ao curso existencial que molda o ‘self’ no decorrer do tempo, sendo matéria-prima para cultivar valores. Para isso, o ser humano faz uso da memória, o ‘local’ de registro das experiências que assume a forma de padrões de guia e conduta, que nada tem a haver

com a memória do computador, apesar de insistentes aproximações feitas pelo senso comum.

No computador, através da entrada e saída de dados, estes dados imutáveis são depositados em determinados endereços. Contrariamente, a memória humana é mais fluida, estando envolva em emoções, sentimentos, imagens, imbuída em conhecimentos tácitos e conectada ao somático (memória somática). Ao ser acionada, a memória humana não traz exatamente os mesmos fatos, podendo revelar falta de alguns elementos, atuando de modo seletivo, focalizando o que é de interesse em determinado momento, reprimindo sentimentos e descartando certos dados. Ou, pelo contrário, esta operação pode até mesmo vir acrescida de algo, ao ocorrer uma edição e aglutinação das várias experiências do ser, de um modo ainda não compreendido pelos especialistas em ciência cognitiva. A forma dessa memória é o auto-retrato de nossas experiências.

E, juntando os pedacinhos, os fabricantes de computadores e alguns futurologistas conseguem, através de um marketing atrativo, *erroneamente* subordinar as ideias aos dados de forma extremamente persuasiva ao consumidor através da frase de comando: ‘O mundo é informação’.

Um dos principais motivos deste aceite unilateral está relacionado ao modo de desenvolvimento histórico do método científico e de sua inserção na cultura ocidental. Este método, devido a Bacon, no século XVIII, se baseia primeiramente na observação da natureza ou na realização de um experimento. No caso deste último, é realizada a coleta e observação dos dados, a elaboração de conjecturas e de uma lei explicativa do fenômeno. O método, como ficou conhecido, foi e ainda é muito persuasivo e amplamente aceite pela comunidade do pensamento exclusivamente objetivo. Esta concepção reducionista sobre como se processa o conhecimento subestima o conhecimento tácito: será que os cientistas não têm ideias e ‘segundas’ intenções ao montar um experimento, ou dentre as infinitas possibilidades este é concebido por acaso ou por mágica?

Outro fato decorrente da socialmente inculcada visão empirista que colabora nesta visão reducionista provém da corriqueira expressão ‘os fatos falam por si’. Tal visão carece da obviedade, pois quem recebe a informação é que faz a operação de interpretação, podendo esta variar dentro do quadro de conhecimentos e valores do receptor. Assim, o histórico desenvolvimento do pensamento positivista na ciência,

reforçado por René Descartes, colaborou muito no culto da informação em detrimento das ideias.

Por ora, delimitamos uma primeira caracterização do que entendemos por complementaridade, conforme entende Roszak (1988), pelo fato do computador ser um instrumento para o processamento de informação, ele complementa outras fontes, não as substitui.

Numa analogia com as redes informáticas, Machado (2004) aponta que, o acesso às informações é uma porta que se abre para as possíveis articulações que permitem construir o conhecimento através do enredar, do encadear, do tecer os nós de uma rede de significações. Num certo ponto de vista, o computador pode atuar como um meio que viabiliza, através dos softwares, acesso a múltiplos recursos, que podem complementar algumas abordagens de sala de aula, se realizadas de maneira instigante, rápida e eficaz. Além disso, deve-se considerar o fato que o computador permite a retro-ação, que associada a natural não inibição do aluno neste ambiente, possibilita uma ação independente do aluno. E como fazer isto dentro deste quadro?

4. Softwares e o Ensino

Outro problema no uso de computadores em sala de aula se refere ao problema dos softwares inadequados e caros, assim como na obsolescência das máquinas. Impregna-se na atual sociedade que o novo é sempre melhor que o velho. Porém, na educação, o equipamento de última geração talvez não seja o mais adequado, posto que, de certo modo, o espetáculo não deva ser a meta do educador. Assim, um equipamento um pouco mais antigo ainda pode fornecer opções de trabalho interessantes do ponto de vista formativo, já que os softwares podem propiciar situações e meios favoráveis e a máquina, de modo geral, é somente um veículo para tal meta.

Algumas empresas desenvolveram softwares de rotina, que propõe repetidas tarefas corriqueiras e de verificação de aprendizagem, parecido como uma apostila digitalizada, algumas vezes com sinais sonoros, no caso de acerto da resposta. Roszak (1988) crítica esta postura, apontando que o computador não pode fazer o que a relação humana tem de imprescindível na aprendizagem, se referindo ao olhar atento e o parecer do professor na construção do conhecimento dos alunos.

Discutível também o uso generalizado de softwares que envolvem simulações de experimentos, que exercem um grande fascínio. O uso de computador para simular

experimentos clássicos na área de educação pode mostrar rapidamente os resultados, porém falsifica o fato que uma simulação não é um experimento, ao fixar e algumas vezes idealizar as condições iniciais e as condições de contorno. Assim, na simulação, a regulação do programa faz com que os resultados sejam sempre favoráveis, pois os resultados estão condicionados a lógica do programa, reduzindo-se o experimento ao apertar de algumas teclas.

No caso do experimento realizado ‘ao vivo’, este sempre carrega os erros inerentes do método utilizado, depende da habilidade do operador, carrega as naturais incertezas características de uma situação real, não idealizada. A não vivência de experimentos pode formar uma perspectiva idealista no aluno, onde tudo é controlado, previsível e conduz a resultados precisos. O experimento já é uma edição controlada do real, e a simulação é o controle extremado, que elimina aspectos primordiais do método científico: o preparo, a manipulação e coleta de dados do experimento, o método de análise dos dados e as reflexões acerca dos resultados obtidos, o levantamento de hipóteses dos fatos que situaram uma margem de erro e a análise das falhas, estimulando a intuição e o cultivo de julgamentos como parâmetros científicos. Além disso, existe o ato de prazer em realizar uma ação real, manipulando objetos e equipamentos⁴.

As simulações também estão presentes no ensino a distância e nas teleconferências. Sendo o ensino a distância consequência do aumento da demanda de vagas no Ensino Superior, Krasilchik (2008) aponta que a ecologia escolar leva a implementação desta modalidade de ensino, mas há de se ter uma postura crítica aos modos como está pode ser veiculada a comunidade estudantil. Muitos criticam nesta modalidade de ensino a centralização na figura do professor, com exposições gravadas, listas de exercícios e estudos dirigidos, numa postura de redução do estudo tradicional a estrutura ‘on-line’, num professor distante, ainda como principal responsável pelo aprendizado do aluno, que ainda continua passivo, pois as interações são falseadas.

E como superar estes problemas? Quais softwares são adequados para o ensino de matemática?

⁴ Colegas pesquisadores da área de arquitetura e engenharias me relataram que fazem simulações em ambiente virtual precedendo a montagem de determinado objeto/equipamento, de modo a poder explorar alternativas, trocar ideias (inclusive entre grupos de locais distantes), otimizando custos e procedimentos, que aceleram o processo da realização do objeto.

5. Os Softwares no Ensino de Matemática

Iremos focar o ensino da Matemática para situar e ilustrar as reflexões anteriores. O uso de softwares computacionais permite desenvolver competências da área de Matemática e Tecnologias, conforme consta na Matriz de referência do ENEM, Brasil (2009).

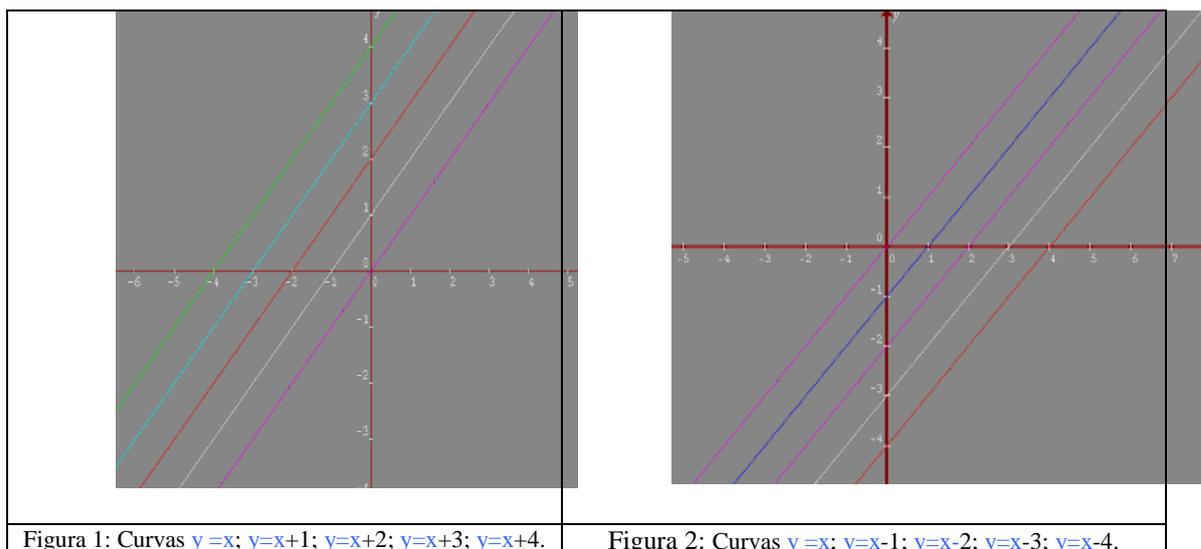
Em tal proposta destacamos a capacidade em se construir noções de variação de grandezas, nas habilidades de identificar a relação de dependência entre grandezas e a análise das informações decorrentes das variações, como recurso para a construção de conhecimento matemático.

Existem bons softwares para o ensino. Um tema fundamental na área de Matemática que permeia muitos campos é o de função, que situamos como exemplo.

Uma das formas de lidar com o tema função pode ser feito através do uso de softwares, como, por exemplo, o Winplot ou o Graphmatica⁵, por apresentar vários recursos, uma visibilidade extremamente eficaz e rápida, e que permite potencializar reflexões, questionamentos, conjecturas e análise de situações. Assim, inserida numa metodologia problematizadora, os softwares podem contribuir para complementar o trabalho em sala de aula.

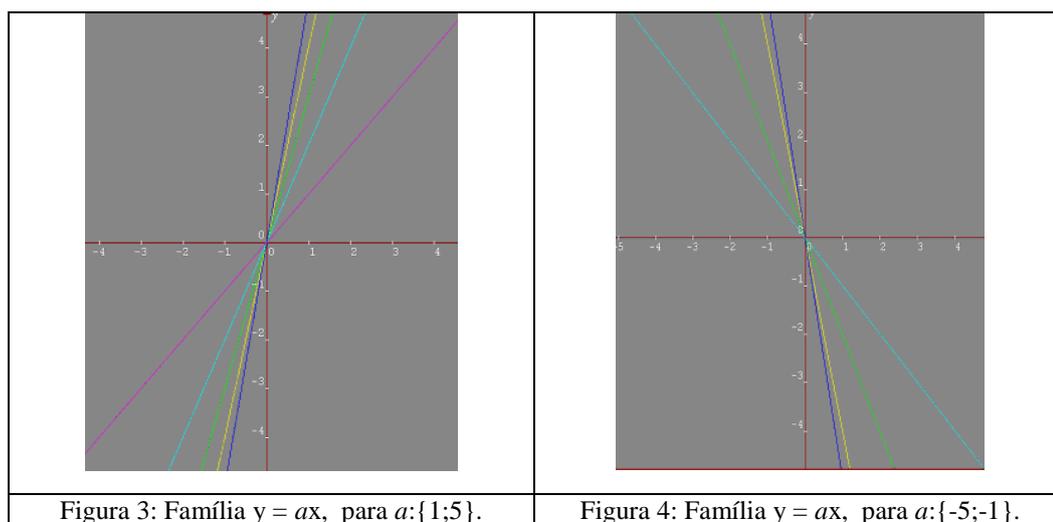
Um uso interessante do Graphmatica é explorar o comportamento de certa família de funções contínuas na translação. Barufi & Lauro (2000) apresentam vários exemplos deste tratamento. Como exemplo, podem ser questionadas quais as características da família de funções $y = x + b$, ao se atribuir valores inteiros ao parâmetro $b = \{0, 1, 2, 3, 4\}$. O aluno simplesmente digita a escrita algébrica das funções e obtém uma família de curvas, conforme a figura 1. Na figura 2, está representada a família $y = x + b$, para $b = \{-4, -3, -2, -1, 0\}$. Isto oportuniza ao aluno perceber que as retas obtidas são paralelas, caracterizando a propriedade de translação vertical da função $y = x$.

⁵ Winplot é um programa freeware e o Graphmatica é shareware. Ambos podem ser facilmente obtidos na Internet.



Também, as figuras 1 e 2 se configuram num cenário adequado para visualizar graficamente o significado do coeficiente linear b , que representa o valor de y onde a função intercepta o eixo vertical de referência (Oy). Por exemplo, na reta em verde da figura 1, de equação $y = x + 4$, $b = 4$ representa o ponto onde a função intercepta o eixo das ordenadas.

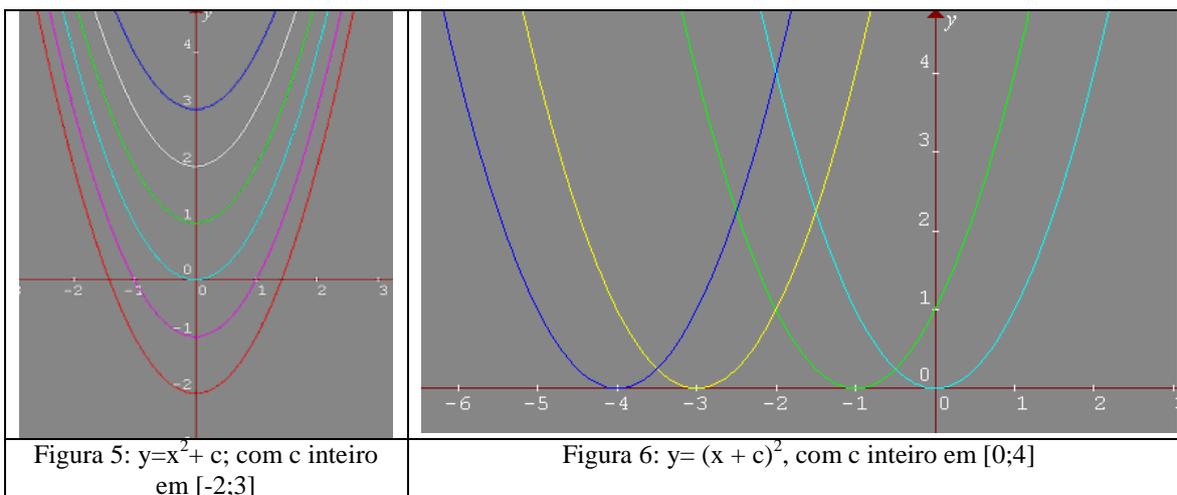
Nas figuras 3 e 4 visualiza-se o que ocorre com a função $y = ax$, para valores inteiros de ' a ' no intervalo de $[-5;5]$. Isto cria a oportunidade para o aluno refletir o significado do coeficiente angular ' a ', relacionando-o como a declinação⁶ da reta e o conceito de taxa de variação. Assim, visualmente percebe-se que quanto maior o valor do coeficiente ' a ', maior é a declinação e a taxa de variação.



⁶ Declinação é o ângulo que a reta forma com o eixo Ox .

Outro assunto importante é abordado pelas autoras, ao explorar a translação da família da função de segundo grau. Em particular, destaco na figura 5 a exploração da translação vertical da família de curvas $y = x^2 + c$, com c inteiro no intervalo $[-2;3]$, ou seja, as curvas obtidas são paralelas, caracterizando a propriedade de translação vertical da função $y = x^2$. Ainda, nota-se que o valor de 'c' representa o ponto de intersecção de cada curva com o eixo y.

Na figura 6 é representada a translação horizontal da família $y = (x + c)^2$, com c inteiro no intervalo $[0;4]$.



La Roque (1994) observa que os softwares gráficos permitem uma ampliação do universo de funções estudadas normalmente no 2º grau e que seriam de dificuldade se desenhadas à mão livre. Ainda, Gravina (1990) aponta que os alunos de 2º grau ficam muito presos à construção de gráficos a partir de tabelas. A utilização de softwares como o Graphmatica e Winplot permitem outra abordagem das propriedades das funções e explorar relações entre funções, complementando o uso de tabelas e permitindo a observação de regularidades e a formação de conjecturas.

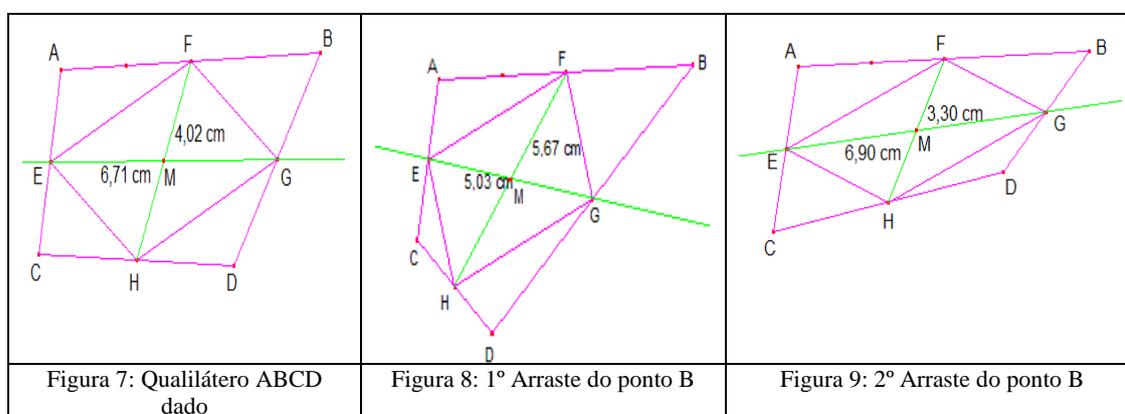
Com relação ao software Winplot, este permite a possibilidade em destacar os pontos de funções discretas ou discretizar pontos de funções contínuas, inclusive tendo a opção de escolher a velocidade de animação e o número de pontos desejados (denominados pontos genéricos). Isto de certo modo permite ao aluno entender a dinâmica de um gráfico envolvendo variável contínua. Tal fato não ocorre no software Graphmatica, que digitada a função, esta aparece quase instantaneamente, dando um caráter quase-estático ao gráfico da função.

Uma função, por si mesma, expressa uma relação extremamente dinâmica, caracterizada pela evolução das variáveis envolvidas, o que permite analisar ou prever o comportamento da função. A possibilidade de destacar os pontos de funções no software Winplot se configura numa ferramenta interessante, ao permitir contrapor e discutir a natureza discreta ou contínua das variáveis envolvidas em problemas contextualizados.

Neste sentido, o artigo de Jesus e Soares (2005) traz interessantes exemplos de família de curvas, que sem o recurso da informática dificilmente poderiam ser abordadas, ou ainda permite uma abordagem mais amistosa, como no caso das funções trigonométricas usuais (seno, cosseno, tangente, cotangente, cossecante e secante).

No campo da Geometria, encontram-se softwares como o CABRI⁷ e o GEOGEBRA⁸. Exemplificando o uso do Cabri, na figura 7 encontra-se um quadrilátero ABCD já previamente desenhado na tela. Pede-se ao aluno para traçar as duas diagonais e o questionamos acerca das características do ponto de encontro das duas diagonais.

O aluno, ao experimentar e utilizar a ferramenta que permite efetuar medida de segmentos (no caso, a medida das duas diagonais), associada ao recurso de arraste⁹, pode perceber e conjecturar que as diagonais se encontram no ponto médio (figuras 8 e 9).



⁷ O Cabri Geomètre vem das iniciais Cahier Brouillon Interactive (caderno de rascunho interativo) e foi desenvolvido em 1986, na França, intentando que o aprendiz deve ser construtor ativo e significativo, sendo os elementos de construção possíveis de serem realizados no papel e lápis (régua graduada e compasso).

⁸ O GEOGEBRA é freeware e se encontra disponibilizado no site e pode ser utilizado também para trabalhar com funções e cônicas.

⁹ A ferramenta citada é um recurso que, ao se arrastar um ponto pela tela e não haver modificação no comportamento do sistema, isto permite inferir e generalizar que o elemento observado é uma invariante, que no caso é o ponto médio das diagonais.

Antes de apresentar e demonstrar formalmente um resultado, estes exemplos propiciam um ambiente interativo que possibilita ao aluno conjecturar sobre propriedades, para que depois possa ser realizada a demonstração. Villiers (2002) aponta que, historicamente, o papel usual da demonstração em matemática é o formal, representado pela intenção da convicção ou justificação de proposições matemáticas, de modo a serem eliminadas as dúvidas tanto no saber científico como no saber a ser ensinado. Assim, este autor propõe que uma demonstração só faz sentido ao aluno quando responde às dúvidas destes ou quando prova aquilo que não é óbvio. Deste modo, a demonstração deve favorecer a compreensão, sendo que o rigor, a eficiência e o modo mais elegante devem vir posteriormente, utilizando a demonstração formal.

Villiers (2002) atribui vários papéis as demonstrações, como explicar (compreensão da veracidade), descobrir (proporcionar novos conceitos e ideias para conduzir a novas descobertas), verificar (justificação de proposições matemáticas), comunicar ideias matemáticas para dar significado ao conhecimento, proporcionar desafio intelectual pela realização ou satisfação pessoal e sistematizar conhecimentos matemáticos (sistema dedutivo, axiomas, conceitos e teoremas).

Abrindo um parêntese para uma reflexão envolvendo o Ensino Superior, o ensino de Desenho Técnico Mecânico traz uma polêmica quanto ao uso do CAD (Computer-Aided Design, ou desenho auxiliado por computador), que é um software desenvolvido para facilitar o projeto e elaboração de desenhos técnicos. Em conversa com colegas, dos cursos de Arquitetura, este programa é geralmente apresentado aos alunos somente a partir do 4º ou 5º semestres, pelo simples motivo que os colegas não concebem um profissional arquiteto sem a habilidade de executar desenhos à mão-livre, principalmente nas etapas iniciais de um projeto, que exige principalmente a exploração da criatividade. O CAD somente é utilizado para desenvolver o projeto e facilitar futuras alterações. Há uma complementaridade na habilidade manual e no uso dos softwares.

E vocês, conseguem conceber um arquiteto sem a capacidade de se exprimir graficamente? Acredito que isto tiraria um enorme prazer destes profissionais, além do fato que a expressão gráfica manual se complementa ao uso do recurso informático.

Considerações Finais

Neste ponto de nossa conversa, faz-se necessário sintetizar alguns pontos, encaminhados pela reflexão anterior e as possibilidades de ação permitidas pelo meio informático.

Roszak (1988) tem um olhar crítico sobre o movimento da informática. A agressividade da política adotada pelo conglomerado das indústrias informáticas em face da receptividade acrítica da população, em nível mundial, é tal que “[...] se os fabricantes de computadores tiverem sucesso em suas vendas, poderemos estar diplomando em breve estudantes que acreditarão que pensar é realmente uma questão de processamento de informação e, portanto, sem um computador nada pode ser pensado”. (ROSZAK, 1988, p. 101).

Geralmente, o que atrai nos computadores é a questão da animação dinâmica proporcionada. Hoje, discute-se menos o que fazer com os equipamentos, privilegiando a ênfase na aquisição de grandes quantidades de equipamentos, como se eles sozinhos pudessem resolver o problema de aprendizagem dos alunos. Machado (2004) alerta que o computador não tem vida, nem projeto. Assim, ter computadores nas escolas não é uma meta, mas somente um meio para a realização dos projetos dos professores, dos alunos e da instituição.

Reflexões ponderadas, é tempo de responder à questão: em que medida o computador auxilia o desenvolvimento de competências tão necessárias e essenciais na educação e no mercado de trabalho?

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasil (1998) o uso do computador é importante fonte de dados e informações, que podem ser utilizados como ferramenta para a construção do conhecimento, promovendo a interatividade e autonomia do aluno pelo uso de softwares que permitam ao aluno refletir e criar soluções.

Machado (2009) aponta que as instituições escolares devem visar o desenvolvimento de competências pessoais e coletivas. Em certo sentido, os micro-computadores podem favorecer o desenvolvimento de competências. Este recurso tem a seu favor um culto associado ao poder de fascinação do usuário, que pode ser aproveitado para processar e articular informações, planejar, resolver problemas, interagir com o ambiente, simular, prever resultados e favorecer estratégias diversificadas.

O aproveitamento e a articulação destas habilidades permitem entrar em cena as competências dos professores. Ao mapear os meios disponíveis para favorecer a interatividade e mediar a motivação e o interesse dos alunos, a utilização de softwares adequados permite a necessária construção de uma narrativa, onde os conflitos gerados pelas situações-problema desafiadoras convocam os personagens – o aluno e os elementos matemáticos – a evoluir no uso articulado das informações, de modo a gerar estratégias diversificadas e que permitem alcançar os conhecimentos previstos pelo planejamento do professor.

Destaco ainda, a tolerância do professor, ao sair por instantes de cena e planejar uma situação onde o computador atua como mediador da aprendizagem, assim como a competência em mapear os recursos informáticos relevantes que possibilitem complementar o quadro de habilidades e competências no trabalho usual de sala de aula. Assim, a interatividade e a complementaridade fazem par para incentivar o uso do conhecimento proporcionado pelo ambiente informático.

Machado (2004) aponta o conhecimento como a maior riqueza que a Educação pode veicular, extremamente valorizado principalmente no campo de trabalho, de modo que ensinar e aprender serão a base das ocupações da sociedade futura. Vale lembrar que esse conhecimento é um bem não fungível, ou seja, quanto mais usado mais novo fica. Então, mãos a obra e viabilizemos a circulação do conhecimento.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, L. C. L. *GeoGebra*, um bom software livre. *SBM, RPM*, n.67, p.43-47, 2008.

BARUFI, M. C. B.; LAURO, M. M. *Funções elementares, equações e inequações: uma abordagem utilizando micro-computador*. São Paulo, SP: CAEM/IME-USP, 2000.

BEZERRA, M. H. B. S.; ANDRADE, P. P.; MACEDO, V. G. *Interatividade como proposta de uma trama em rede*. 2008. Disponível em: <http://64.233.163.132/search?q=cache:pI4_2IHdXaQJ:www.moodle.ufba.br/file.php/71/moddata/glossary/43/123/artigo_interatividade_e_hipertexto_1_.doc+Interatividade+e+complementaridade&cd=16&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&lr=lang_pt>. Acesso em: 21 nov. 2009.

BRASIL. Secretaria de Educação e Tecnologia do Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: SEMT/MEC, 1998.

_____. Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação. *Ensino Médio Inovador*. Brasília, DF: SEB, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. *Matriz de Referência para o ENEM*. Brasília, DF: MEC, 2009.

BOISOT, M. *Knowledge Assets*. Oxford, 2000.

GRAVINA, M. A. O Quanto precisamos de tabelas na construção de gráficos de funções. São Paulo, SP: *SBM. RPM*, São Paulo, n.17, p. 27-34.

JESUS, A. R.; SOARES, E. P. Gráficos animados no Winplot. *SBM, RPM*, São Paulo, n.56, p.34-44, 2005.

KRASILCHIK, M. *Docência no Ensino Superior: tensões e mudanças*. Cadernos de Pedagogia Universitária. USP: 2008.

LA ROQUE, G. Tecnologia, Gráficos e Equações. *SBM. RPM*, São Paulo, 1994, n.26, p.30-38.

MACHADO, N. J. *Conhecimento e valor*. São Paulo: Moderna, 2004.

_____. *Educação: competência e qualidade*. São Paulo: Escrituras, 2009.

MELLO, G. N. *Ensino Médio: um desafio educacional novo para a sociedade brasileira*. out., 2002. Disponível em:
<<http://www.namodemello.com.br/pdf/escritos/ensino/globo.pdf>>>. Acesso em: 21 nov. 2009.

PIAGET, J.; INHELDER, B. *A psicologia da criança*. 10. ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 1989.

ROSZAK, T. *O culto da informação*. São Paul, SP: Brasiliense, 1988.

VILLIERS, M. *Para uma compreensão dos diferentes papéis da demonstração em geometria dinâmica*. University of Durban, Westville, 2002.