

ISSN 2177-451X

SINERGIA

Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo



2º Semestre / 2001



SINERGIA

"associação de vários fatores
para uma ação coordenada"

ISSN 2177-451X

PRESIDENTE DA REPÚBLICA
Fernando Henrique Cardoso

MINISTRO DA EDUCAÇÃO
Paulo Renato Souza

**SECRETÁRIO DE EDUCAÇÃO
MÉDIA E TECNOLÓGICA**
Ruy Leite Berger Filho

**DIRETOR GERAL DO CENTRO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE SÃO PAULO**
Garabed Kenchian

**DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO
E PLANEJAMENTO**
Januário Caruso

DIRETORA DE ENSINO
Fátima Beatriz De Benedictis Delphino


**DIRETOR DE RELAÇÕES
EMPRESARIAS E COMUNITÁRIAS**
Arnaldo Augusto Ciquielo Borges

DIRETOR DA UNIDADE DE ENSINO SEDE
Diva Valério Novaes

**DIRETOR DA UNIDADE DE ENSINO
DE CUBATÃO**
Nelson de Campos Villela

**DIRETOR DA UNIDADE DE ENSINO
DE SERTÃOZINHO**
Gersoney Tonini Pinto



**CENTRO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA** 
DE SÃO PAULO

A Revista **SINERGIA** é uma publicação semestral do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo e tem por objetivo a divulgação de todo o conhecimento técnico, científico e cultural que efetivamente se alinhe ao perfil institucional do CEFET- SP.

Os artigos publicados nesta Revista são de inteira responsabilidade de seus autores.

É proibida a reprodução total ou parcial dos artigos sem a prévia autorização dos autores.

COORDENAÇÃO GERAL DO PROJETO
Deborah Quenzer Matthiesen
Waldir Lopes

JORNALISTA RESPONSÁVEL
Waldir Lopes / Mtb. 14.404

DIAGRAMAÇÃO E ARTE FINAL
Andréa de Andrade
Mirtes Maria Galante dos Santos

CONSULTOR E REVISOR
Raul de Souza Püschel

DIGITALIZAÇÃO E PUBLICAÇÃO ELETRÔNICA
Ademir Silva

CONTATO:



**COORDENADORIA DE
COMUNICAÇÃO SOCIAL**

Rua Pedro Vicente, 625 — Canindé
São Paulo — SP — CEP 01109-010

**MINISTÉRIO
DA EDUCAÇÃO**
BOA ESCOLA PARA TOCOS

**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil

Índice

Levitação e Propulsão Eletrodinâmica Sistemas Maglev <i>Alexandre Brincalepe Campo</i>	07
A Teia do Ensinar e Aprender <i>Diamantino Fernandes Trindade / Lais dos Santos Pinto Trindade</i>	14
A Relação entre o Aprendizado e Desenvolvimento na Matemática e a Perspectiva Sócio-Cultural de L. V. Vygotsky <i>Wania Tedeschi</i>	19
Pequenas Considerações sobre o Emprego da Gramática Reflexiva no Estudo da Pontuação <i>Raul de Souza Püchel</i>	24
Reflexões sobre uma Experiência de Inclusão da Disciplina "História da Ciência" no Ensino Médio <i>Ricardo Roberto Plaza Teixeira / Diamantino Fernandes Trindade</i>	33
As Enchentes em Áreas Urbanas <i>Maria Augusta Justi Pisani</i>	42
Energia Solar Fotovoltaica <i>André Ricardo Quinteros</i>	46
O Desafio de uma Nova Proposta para o Ensino Superior na Educação Profissional <i>Cezar Augusto Romano / Édis Mafra Lapolli</i>	49
Influências das Aulas de Educação Física nos Comportamentos Antropométrico e Neuromotor em Alunos Portadores de Deficiência Auditiva <i>Daniel Oliveira Souza / Luiz Gonzaga de Oliveira Gonçalves</i>	62



E RA UMA VEZ UM ARGO...

Todo processo de decisão é subjetivo, envolvendo não apenas os dados objetivos, mas também os valores e as emoções. Portanto, é importante considerar todos os aspectos envolvidos no processo de decisão, incluindo os aspectos subjetivos e os aspectos objetivos.

Este processo de decisão é subjetivo, envolvendo não apenas os dados objetivos, mas também os valores e as emoções. Portanto, é importante considerar todos os aspectos envolvidos no processo de decisão, incluindo os aspectos subjetivos e os aspectos objetivos.



CEFET-SP

Este processo de decisão é subjetivo, envolvendo não apenas os dados objetivos, mas também os valores e as emoções. Portanto, é importante considerar todos os aspectos envolvidos no processo de decisão, incluindo os aspectos subjetivos e os aspectos objetivos.

Waldemar de Almeida

LEVITAÇÃO E PROPULSÃO ELETRODINÂMICA SISTEMAS MAGLEV

Alexandre Brincalepe Campo

Doutor em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da USP
Professor da Área de Eletrônica e do Curso de Tecnologia Industrial do CEFET-SP

Os primeiros protótipos de trens que levitam sobre trilhos (Sistemas MAGLEV) foram idealizados e construídos a partir do início do século XX, e ao longo dos últimos cem anos muitos desenvolvimentos foram realizados. A levitação e o guiamento podem ser obtidos através de forças produzidas por campos eletromagnéticos gerados por poderosos eletroímãs ou por bobinas supercondutoras. No entanto, esta tecnologia ainda não conseguiu avançar além das linhas experimentais e invadir nosso dia-a-dia, proporcionando todas as vantagens que sempre foram previstas. Neste artigo serão apresentados alguns conceitos sobre esta tecnologia, procurando discutir os motivos que levaram esses sistemas a se tornarem a menina dos olhos da tecnologia de alguns países, prometendo grandes mudanças nos sistemas de transporte em um futuro próximo.

INTRODUÇÃO

Em qualquer filme de ficção científica as personagens eventualmente utilizam sistemas fantásticos de transporte que propiciam o rápido movimento entre dois pontos quaisquer. Cada autor imagina uma solução mais ousada e diferente, sendo que alguns ainda procuram alguma fundamentação física para os sistemas inventados, mas muitos simplesmente deixam a criatividade fluir sem qualquer impedimento que a física ou a engenharia possam levantar. Alguns desenvolvimentos técnicos ocorridos nos últimos cem anos viabilizaram a construção de alguns sistemas de transporte de alta velocidade sobre trilhos com os quais os autores de ficção científica do início do século ficariam simplesmente maravilhados. Basicamente poderíamos relacionar algumas tecnologias que foram desenvolvidas e propiciaram a realização de alguns sonhos sobre a técnica: a descoberta do fenômeno físico da supercondutividade, os desenvolvimentos realizados com dispositivos eletrônicos semicondutores, os novos materiais disponíveis para a construção de estruturas mecânicas de

grande resistência física e a crescente capacidade computacional de pequenos microprocessadores integrados.

MAGLEV NO MUNDO

Em diversas partes do mundo muitas combinações de tecnologias para a construção de trens de alta velocidade podem ser encontradas. Os sistemas mais desenvolvidos até o momento e com maiores perspectivas econômicas são: o projeto Transrapid, desenvolvido por um conjunto de empresas alemãs e que possui uma linha experimental em funcionamento, o projeto do metrô suíço Swissmetro, o sistema eletromagnético japonês HSST, além dos sistemas eletrodinâmicos desenvolvidos pela empresa americana MAGLEV2000 e pelo grupo Japan Railway, que se encontra em testes em Yamanashi, no Japão.

No Brasil, entre os trabalhos desenvolvidos com sistemas MAGLEV, destaca-se a pesquisa realizada na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), onde estão sendo desenvolvidas algumas das aplicações da levitação

magnética supercondutora do tipo **SQL** (*Superconducting Quantum Levitation*). Este projeto estuda mancais auto-estáveis para máquinas lineares e rotativas, através da construção e operação de protótipos com supercondutores de alta temperatura crítica (**ATc**) e magnetos permanentes, dispositivos que aplicam os efeitos da supercondutividade. No Laboratório de Automação e Controle da USP (LAC), também foi desenvolvido e construído um protótipo de um veículo de levitação eletromagnética, utilizando-se princípios semelhantes ao projeto Transrapid e um protótipo de um sistema eletrodinâmico, que serão descritos ao longo deste artigo.

PROPULSÃO LINEAR

Basicamente em todos os trens MAGLEV desenvolvidos, a geração da força de propulsão é feita através da utilização de motores elétricos lineares. Em qualquer curso superior na área de eletricidade, são estudadas as máquinas elétricas rotativas, que são amplamente utilizadas na indústria. No entanto, existe uma máquina elétrica linear equivalente para cada um dos tipos de máquinas rotativas. Na figura abaixo é apresentado um corte de um motor rotativo e seu correspondente linear:

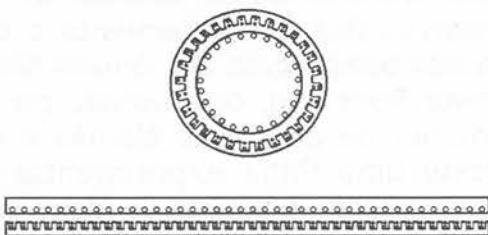


Figura 1: Motor Linear

Observando a parte de cima da figura, verifica-se que se trata de um motor elétrico rotativo comum, e que a conveniente aplicação de correntes, nos fios que se encontram na sua parte fixa externa (estator), produz o movimento da peça que se encontra em seu interior (rotor). Na parte de baixo da figura, pode-se ver o mesmo motor elétrico, mas desta

vez, ao invés de gerar uma força de rotação na parte móvel, é gerada uma força de propulsão linear, fazendo a parte móvel iniciar um movimento de translação. O estudo dos motores elétricos lineares é vasto e exigiria, por si só, um artigo em que fosse mais detalhadamente apresentados.

LEVITAÇÃO ELETROMAGNÉTICA (EML)

Além do sistema de controle da propulsão, também está presente em um trem MAGLEV um sistema auxiliar para seu controle de levitação e de guiamento. Quanto à levitação, entende-se o controle que possibilitará que o trem se mova a uma dada altura de levitação sem contato com os trilhos. O guiamento está relacionado ao sistema que possibilitará que o trem faça curvas sem contato mecânico com os trilhos. Em ambos, os casos o princípio básico para a geração da força que impede o contato com os trilhos baseia-se no controle da força de atração que surge em um material ferromagnético colocado numa região próxima de um eletroímã, conforme apresentado na figura abaixo:

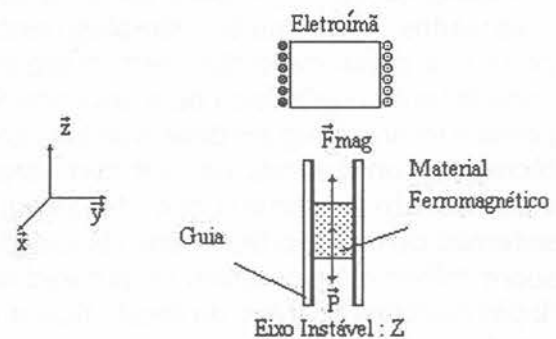


Figura 2: Princípio da Levitação Eletromagnética

Aplicando uma corrente à bobina, surge uma força de atração no material ferromagnético. Essa força é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre o eletroímã e o material ferromagnético e diretamente proporcional

ao quadrado da corrente aplicada ao eletroímã. Dessa forma, para que a distância entre o eletroímã e o material ferromagnético seja controlada, é necessário acrescentar um sistema de medição da distância em que se encontra o material ferromagnético em relação à bobina. A partir desta medição, a corrente aplicada à bobina é controlada.

O princípio acima apresentado foi utilizado na construção do sistema alemão conhecido como Transrapid[1]. No trem alemão, foi colocado um conjunto de eletroímãs e sensores de distância e o material ferromagnético foi posto ao longo da via. Dessa forma, o controle de levitação e guiamento é realizado em tempo real de modo a manter o trem numa altura de 1cm dos trilhos, a velocidades que podem atingir 500 km/h.

Pode-se imaginar os tremendos problemas técnicos que foram enfrentados para a construção deste sistema, pois a altura de levitação é bastante pequena e qualquer deformação na via ou perturbação que ocorra no trem em movimento – como uma rajada de vento – poderá levar o trem à instabilidade. Apesar de já existir uma linha experimental em funcionamento e mesmo já tendo sido gasto mais de um bilhão de dólares no desenvolvimento deste sistema, nenhuma linha comercial ainda foi implantada. Recentemente surgiu o interesse de um grupo chinês para que uma linha comercial seja construída utilizando a tecnologia alemã, mas este processo ainda está em sua fase preliminar de estudos de viabilidade.

No Laboratório de Automação e Controle da Escola Politécnica, foi construído um protótipo em pequena escala em que é utilizado o princípio de levitação eletromagnética. O veículo possui quatro sensores de altura e quatro eletroímãs em que as correntes são controladas por um computador. O veículo possui um peso de 100 quilogramas e a altura de levitação máxima é de cinco milímetros. Nesse sistema ainda não foi adicionado o motor linear que efetuará a propulsão

do veículo. Veja uma foto do sistema na figura abaixo:



Figura 3: Protótipo de um sistema eletromagnético

LEVITAÇÃO ELETRODINÂMICA (EDS)

O controle da altura de levitação e do guiamento pode ser feito a partir da aplicação de outro princípio físico bastante simples. Aplicando-se uma corrente constante em uma bobina e movendo-a sobre uma superfície metálica plana, surgem correntes induzidas na superfície devido à variação do campo magnético. O princípio físico que explica esta relação é conhecido como Lei de Lenz. As correntes induzidas, por sua vez, geram um campo magnético que atuará sobre a bobina móvel, fazendo surgir uma força de repulsão sobre esta. Na figura abaixo é apresentada esta relação:

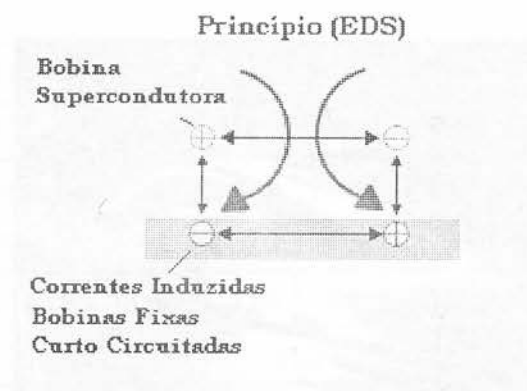


Figura 4: Princípio da Levitação Eletrodinâmica

O primeiro sistema construído no mundo em que foi utilizado este princípio data de 1912 e, apesar de ter funcionado, era bastante ineficiente, pois necessitava de uma grande quantidade de energia para levantar. A viabilização deste tipo de sistema só foi possível graças à descoberta do fenômeno da supercondutividade, em 1911, por Kamerlingh Ohnes. Após conseguir liquefazer o hélio, colocando-o a uma temperatura próxima do zero absoluto, o pesquisador verificou que a resistência elétrica de alguns materiais se tornava nula nessa temperatura, possibilitando a aplicação de correntes de grande magnitude, entre 200.000 e 400.000 ampères. Dependendo do tipo de material, a temperatura crítica, ou seja, a temperatura em que se passa a observar o fenômeno da supercondutividade, pode ser diferente. Hoje já são conhecidos materiais que adquirem a propriedade da supercondutividade a temperaturas superiores a 100 K ou $-173\text{ }^{\circ}\text{C}$, possibilitando a construção de sistemas baseados em bobinas supercondutoras. Um exemplo bastante comum de aplicação em que são utilizadas bobinas supercondutoras é o equipamento de ressonância magnética.

Em 1966, dois pesquisadores americanos patentearam um sistema baseado em um veículo construído com bobinas supercondutoras movendo-se sobre bobinas curto-circuitadas em forma de oito. Este sistema foi utilizado na construção da linha experimental de 18,5 km que se encontra em Yamanashi, no Japão.

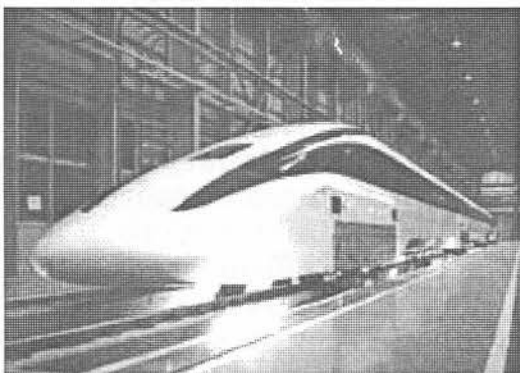


Figura 5: Fotografia do trem japonês

Nesta linha os trens movem-se a velocidades de 500 km/h em linhas paralelas, sendo que em 1999 foi registrado o recorde mundial de velocidade relativa de 1000km/h entre trens movendo-se em sentido contrário em linhas paralelas.

Ao contrário do sistema eletromagnético descrito anteriormente, neste sistema a levitação é inerentemente estável, pois as correntes induzidas nas bobinas curto-circuitadas aumentam quando o veículo se aproxima do trilho, garantindo uma altura de levitação média de 10 cm de altura. Na figura abaixo é apresentado um detalhe da linha utilizada em Yamanashi:

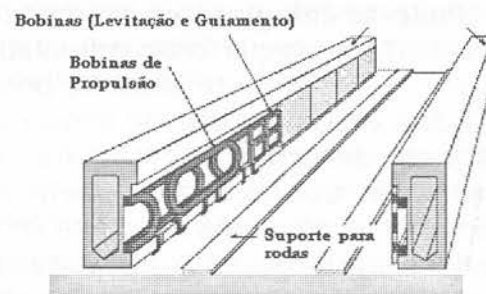


Figura 6: Linha experimental japonesa

Pode-se notar na figura acima que a via possui suporte para um sistema de suspensão auxiliar sobre rodas, pois a levitação só é obtida após o trem atingir velocidades superiores a 70 km/h. O sistema japonês utiliza dois conjuntos de bobinas no trilho: um conjunto de bobinas ativas que representa o motor linear e um outro conjunto de bobinas curto-circuitadas que é responsável pela geração das forças de guiamento e levitação. O preço de uma linha desse tipo é cerca de 1,7 vezes maior que o preço de uma linha de trem de alta velocidade sobre trilhos, que pode atingir até 270 km/h. As pesquisas mais recentes estão sendo direcionadas para minimizar o preço do sistema, adotando um único

conjunto de bobinas ativas no trilho para a obtenção das forças de propulsão, guiamento e levitação.

Um protótipo construído na Escola Politécnica da USP permite o estudo do comportamento de uma bobina móvel sobre um conjunto de bobinas fixas, sendo feito o controle das correntes para que a bobina móvel levite sobre as bobinas fixas sobre uma mesa.

O sistema idealizado consiste de um conjunto de quarenta bobinas com núcleo de ar que estão fixas em uma mesa e que podem ter suas correntes controladas individualmente através de sinais analógicos enviados por uma placa de interface que está ligada a um computador pessoal. As quarenta bobinas estão dispostas lado a lado, formando uma circunferência.

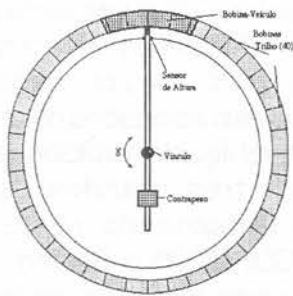


Figura 7: Vista Superior do Sistema

Apoiada no centro da circunferência se encontra uma haste rígida que possui dois graus de liberdade: pode balançar segundo um ângulo θ e girar sobre o ponto de apoio, segundo um ângulo γ . Numa das extremidades da haste se encontra presa uma bobina com núcleo de ar que pode ser alimentada por uma corrente fixa, enviada por uma fonte externa, através de escovas que se encontram no ponto de apoio da haste rígida. No lado oposto da haste é colocado um contrapeso que possui a função de diminuir as correntes necessárias para a obtenção da levitação, dado que a bobina móvel utiliza fio de cobre a temperatura ambiente.



Figura 8: Fotografia do sistema construído

Correntes convenientemente aplicadas às bobinas fixas poderão fazer a bobina móvel iniciar um movimento de translação sobre as bobinas fixas de modo a manter uma altura de levitação definida. Para que o sistema seja realimentado e tanto a translação da bobina móvel quanto a sua altura de levitação possam ser controladas, foram colocados dois sensores no sistema.

O sensor de posição angular (ângulo γ), que está vinculado ao eixo do suporte central, envia um sinal para as entradas analógicas da placa de interface do computador, garantindo a informação sobre a posição em que se encontra a bobina móvel sobre a circunferência.

O sensor preso à extremidade da haste rígida mede a altura da bobina móvel (ângulo θ) e esse sinal é transmitido através de um acoplador óptico para uma das entradas analógicas da placa de interface com o computador pessoal.

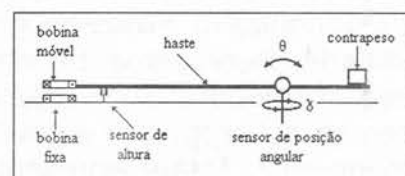


Figura 9: Vista Lateral do Sistema

O sistema acima descrito pode ser visto em funcionamento no seguinte endereço:

www.lac.usp.br/~brinca/tese.html

OUTRAS APLICAÇÕES

Os sistemas MAGLEV apresentados até este ponto foram idealizados para serem implantados em linhas que possuam distâncias de até 500 km, como entre São Paulo e Rio de Janeiro. Nessas distâncias, o sistema hoje disponível seria competitivo com as linhas aéreas, pois, apesar de trabalhar em menores velocidades que um avião, ofereceria um menor tempo de trânsito de passageiros para embarque e desembarque.

Outras aplicações do mesmo tipo de linha seriam relacionadas ao transporte de cargas, dado que o investimento para a construção de uma linha de trens de alta velocidade é amortizado ao longo de muitos anos de operação, o transporte de cargas poderia minimizar esse tempo. Outro fator positivo associado à tecnologia é o fato de ser considerada limpa, ou seja, não depende da queima de combustíveis fósseis e causaria impacto na redução da emissão de poluentes.

Aplicações previstas para serem implantadas em médio prazo incluem trens de altíssima velocidade em túneis de baixa pressão. A tecnologia para a construção desses túneis já está disponível, sendo que um dos projetos MAGLEV (Metrô Suíço) prevê sua utilização. Nas condições de baixa pressão de um túnel, um trem de 40 toneladas com 100 passageiros, movendo-se a velocidades próximas de 3.600Km/h (MACH 3, ou seja, três vezes a velocidade do som no ar), poderia levar passageiros de Nova Iorque para São Francisco em uma hora e meia.

Uma aplicação excêntrica para um sistema MAGLEV seria a de transporte de minerais obtidos em minas de grande profundidade. Recentemente, em um congresso internacional sobre aplicações de sistemas de propulsão e levitação eletromagnética, foram apresentados estudos sobre a prospecção mineral em minas de diamante da África do Sul para possibilitar a retirada de minérios em grande quantidade de minas de grande profundidade através de elevadores sem cabos, movidos por motores lineares como

os sistemas MAGLEV tradicionais.

O mercado para lançamento de satélites é extremamente atraente. Diversas empresas em todo o mundo disputam os lançamentos de cargas para o espaço utilizando foguetes como: Ônibus Espacial (Space Shuttle), Titan-IV, Atlas, Delta, Ariane-5, além de outros foguetes de diversas agências espaciais em diversos países do mundo. No entanto, esses lançamentos são extremamente caros, pois, entre outros fatores, a quantidade de combustível utilizada por um veículo lançador é bastante grande, implicando um grande peso do foguete. Para minimizar o peso do foguete, barateando o lançamento de foguetes, está sendo desenvolvido um sistema denominado MAGLIFTER. Nesse sistema a aceleração inicial do foguete seria obtida através de um grande trilho construído ao longo de uma montanha. O foguete seria acelerado a grandes velocidades e lançado numa altitude de 2000 metros, sendo que, a partir daí, seriam acionados os propulsores de combustível líquido tradicionais. Existem pelo menos três grandes centros de pesquisas trabalhando neste projeto: NASA, MAGLEV2000 e Boeing. Na figura abaixo se pode ver uma representação do MAGLIFTER desenvolvido na Boeing.

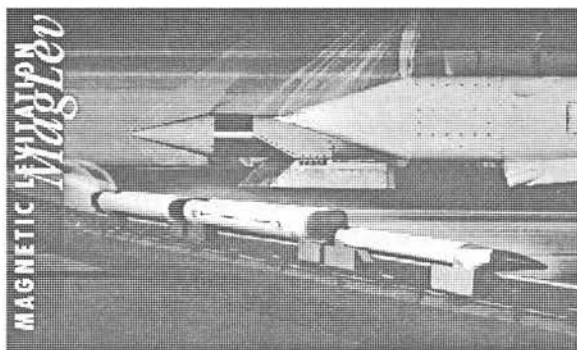


Figura 10: MAGLIFT Boeing

Uma aplicação que ainda é pura ficção científica consiste na construção de um elevador espacial. Seria um sistema que ligaria um ponto da superfície da Terra diretamente a um ponto geostacionário, possibilitando o fácil transporte de materiais entre a Terra e o espaço. Os desafios tecnológicos para

a realização desse projeto são gigantescos, mas, segundo o escritor de ficção científica Arthur Clark, "um sistema desse tipo será construído cinquenta anos depois que as pessoas deixarem de rir sobre essa idéia". A NASA possui alguns estudos realizados para verificar quais são as dificuldades técnicas para que esse sistema possa ser construído.

CONCLUSÕES

Apesar de razoavelmente antiga, a tecnologia de sistemas MAGLEV ainda não resultou em aplicações comercialmente viáveis. Apesar disso, pode-se notar, através da análise dos artigos publicados em diversas revistas científicas da área tecnológica, que está havendo um amadurecimento dos sistemas projetados e que algumas grandes iniciativas governamentais empreendidas nos Estados Unidos, na Coréia e na China prometem aquecer o mercado global para sistemas MAGLEV.

As perspectivas para os próximos dez anos são de implantação de algumas linhas de curta distância (até 100 km) em diversos lugares do mundo. Linhas de mais longa distância dependerão de políticas específicas voltadas para esse tipo de meio de transporte, dado que são necessários vultosos investimentos

em infra-estrutura. A aviação comercial está sofrendo uma crise mundial devido aos atentados terroristas recentes e novas tecnologias de transporte podem finalmente ter sua oportunidade de implantação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ATZPODIEN, H. C. Transrapid on the move. *The 16th International Conference on Magnetically Levitated Systems and Linear Drives, MAGLEV'2000*, Brasil, pp. 8-14, June, 2000.
- [2] CAMPO, A. B. *Projeto de um sistema de propulsão e levitação magnética com dois graus de liberdade*. Dissertação (Mestrado), EPUSP, São Paulo, 1995.
- [3] FUJIE, J. An Advanced Arrangement of the Combined Propulsion, Levitation and Guidance System of Superconducting MAGLEV. *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 35, no. 5, September 1999, pp. 4049-4051.

Contato com autor:

brinca@cefetsp.br

A TEIA DO ENSINAR E APRENDER

Diamantino Fernandes Trindade

Mestre em Ciências pela City University Los Angeles
Professor de Química e História da Ciência do CEFET-SP

Lais dos Santos Pinto Trindade

Professora de Química das Escolas Anchieta de Jundiá

O objetivo deste ensaio é apresentar uma visão das tendências da Educação para o século XXI, mostrando como as novas concepções de ensinar e aprender tornam-se relevantes para a formação dos jovens num mundo globalização e discute a importância da interdisciplinaridade neste processo.

"A Educação, como função social, é uma decorrência da vida em comunidade e participa do nível de qualidade da própria vida em comum".

Anísio Teixeira

Os processos de ensino/aprendizagem no cotidiano da sala de aula são, geralmente, pontuados por uma grande complexidade. Ao longo do século XX ocorreram várias tentativas de se estabelecer modelos e métodos de ensino universais, exclusivamente a partir das interpretações decorrentes desta ou daquela teoria de aprendizado. As interpretações de como se produzem, caracterizaram as várias propostas metodológicas.

Para Zabala (1998: 153), a racionalidade positivista excluiu a complexidade dos processos ensino/aprendizagem e estabeleceu, a partir de estudos laboratoriais, os princípios descontextualizados, conclusões genéricas e totalizadoras sobre eles. Na maioria das vezes, conduziram a uma visão simplista e reducionista das diversas dimensões presentes nas situações educativas.

Cada corrente ou facção metodológica misturou, em maior ou menor escala, referenciais quando estabeleceu suas formas de ensinar de maneira que, em alguns casos, essas formas foram determinadas especificamente pelos aspectos ideológicos e, em outros, pela

interpretação que fazem da aprendizagem. Assim, essas idéias, por vezes não explicitadas, geraram aspectos muito concretos de ensino.

Os jovens cidadãos da fase final do século XX e início do século XXI possuem uma visão mais ampla e panorâmica do mundo e da vida. Após a Segunda Guerra Mundial, a bomba atômica, a Guerra Fria, a guerra do Vietnã, começou uma nova fase de conscientização da humanidade que estava sob influência de uma vivência catastrófica, cuja visão foi deslocada para uma vivência ameaçadora frente a um perigo de origem desconhecido, portanto subjetivo.

Neste momento, a humanidade começou a se sentir incomodada e sentiu a necessidade de mudanças. Eclodiram então movimentos contrários a esse estado de coisas: a contracultura, o movimento "hippie", o festival de Woodstock, o movimento estudantil na França e muitos outros. A conscientização ecológica, a repulsa contra a violência são exemplos da mudança de valores, dos novos paradigmas sociais. Os meios de divulgação da cultura, a informática e os próprios aspectos positivos da globalização colocaram o jovem de

hoje em contato direto com o que ocorre no Planeta.

Uma das questões que se coloca ao educador atual: como deslocar a visão restrita para a visão global do mundo e da sociedade? Nota-se que, lentamente, alguns educadores estão tentando deixar de lado os aspectos concretos do processo ensino/aprendizagem porque seus alunos não aceitam mais essa visão educacional generalizadora e descontextualizada.

Para Luckesi (1994: 12): *se a escola é parte integrante do todo social, agir dentro dela é também agir no rumo da transformação da sociedade.*

Uma nova visão do ensinar e aprender se impõe àquele que almeja compartilhar com os jovens suas vivências e experiências, e não simplesmente transferir conhecimentos de uma forma dogmática e autoritária, nos moldes em que ele próprio foi educado. Torna-se agora relevante saber o que os alunos querem ou precisam aprender. A concepção social do ensino deve rever as posições ideológicas de partida para saber o que se pretende conseguir dos jovens cidadãos frente a um mundo que se transforma celeremente. Como conceber, num mundo em que tudo é movimento e transformação, que pede diálogo e participação, que a escola ainda exija alunos sentados, imóveis e calados para receber, passivamente, as informações que alguém, nem sempre preparado para isso, acha que é importante para a sua formação? Além disso, uma visão mais ampla e panorâmica, portanto menos dualizada do mundo e da vida, desperta no aluno de hoje o anseio por uma escola alegre e dinâmica. Para Einstein (1981: 30-31), o ensino deveria ser assim: *quem o receba o recolha como um dom inestimável, mas nunca como uma obrigação penosa.*

As concepções de ensinar e aprender tornam-se então fundamentais para essa visão atual da escola e do mundo. Para Batista e Silva

(1999: 104), é através da informação que se constrói o processo de aprendizado, constituindo-se num componente fundamental. A aprendizagem ocorre de fato quando o aluno atribui sentido aos conteúdos e percebe a sua aplicabilidade nas situações que lhe interessam. O professor deve estimular o aluno a pensar e questionar, pois a informação deve estar relacionada com o momento dele, permitindo-lhe formular questões, ativar conhecimentos anteriores, transferir e aplicar o que aprendeu para um entendimento mais geral de determinado assunto, pois a simples retenção de uma informação não caracteriza o ato de aprender.

Além da transmissão da informação, ensinar deve possibilitar também o pensar, mostrar as possibilidades de atuação, estabelecer as correlações, mediar a apropriação do conhecimento, viabilizar a transformação do indivíduo.

Quando ensinamos alguma coisa a alguém, transportamos algo que é pessoal, o conhecimento para o outro, assim interagimos intimamente, porque aquele saber passa a ser comum. Neste "instante" em que se recebe e se processa essa informação, transformando-a em conhecimento, dois mundos distintos tornam-se unos. Estabelece-se uma ponte, abre-se um caminho para o fluxo da educação, onde as experiências e vivências são compartilhadas. Quem aprende, também ensina, porque permite que seu mundo interior de certa forma se revele, e este processo é sempre enriquecedor.

Ensinamos apenas aquilo que realmente sabemos e, se sabemos alguma coisa, ela está presente no que pensamos, no que falamos e sentimos, assim nossas ações são orientadas por esse saber. Quando ensinar é feito com convicção, torna-se um processo de experiências compartilhadas que adquirem o poder de transformar a tudo e a todos com quem nos

relacionamos. Quem aprende o faz, porque conseguiu transformar as informações recebidas, mas de alguém que tem consciência de que ensinar não é apenas transmitir informações. Neste caso, a educação brota, então, como um fruto regenerador e restaurador da síntese perdida pelo ser humano. Ensinamos e aprendemos todos os dias, em todas as situações da vida. A escola não é o único lugar onde a educação acontece e talvez nem seja o melhor. No entanto, o professor acaba, via de regra, utilizando a sala de aula como espaço para a sua interação com seus alunos. Este espaço pressupõe vivência e integração com a realidade dos encontros humanos, onde pesquisa, discussões, estudos, debates etc., significam transformações para a vida. É no dia-a-dia da sala de aula que o professor, por meio do autoconhecimento, põe em prática a capacidade de mudar, porque deve estar aberto aos diversos mundos com os quais entra em contato, o mundo individual de cada um de seus alunos.

Paulo Freire (2000: 29) explica que o professor não transmite apenas conteúdos, mas também ensina a pensar certo além de saber escutar, pois é escutando que ele aprende a falar com os alunos. Diz ainda (2000: 52): *...ensinar não é apenas transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria construção.*

Ensinar é, pois, um processo dinâmico intimamente ligado ao aprender, portanto contínuo e integrado. Nessa integração cabe ao professor o papel de mediador da aprendizagem que envolve três componentes interligados: a informação, o desejo, que nada mais é que a emoção envolvida no processo, e a capacidade de produção, de síntese.

De uma forma cada vez mais intensa, a Educação ocupa um espaço maior na vida das pessoas, pois aumenta o papel que exerce na

dinâmica das sociedades modernas. A partir da década de sessenta, as transformações passaram a ocorrer mais rapidamente, e os valores se modificaram através da relativização do conhecimento. Assim os alunos não são mais os mesmos porque não seguem as mesmas normas vigentes até a metade do século; possuem outras aspirações éticas, estéticas, sociais, familiares e religiosas. Para Martinelli (1998: 82), vivemos um estado intermediário entre o antigo paradigma, a velha realidade e o atual paradigma. Na nova realidade em construção, a Educação que desempenha um papel primordial, é basicamente formadora de caráter.

Nosso novo tempo pede urgentemente, porque se torna cada vez mais latente a necessidade de interação, a compreensão da interdependência entre os seres humanos na sociedade moderna, que só se formou porque nossos antepassados perceberam estas necessidades. Além disso, são esses os instrumentos que possibilitarão o aniquilamento da competição, portanto do ódio, da vaidade e do egoísmo presentes em cada um, ou seja, a compreensão de que não há "territórios" a serem dominados, defendidos e mantidos a qualquer custo, mas sim situações a serem compartilhadas, porque, na vida, são todas circunstanciais. Para tanto, algumas ações educacionais são urgentes.

A cultura competitiva, baseada nos aspectos negativos da globalização, transformou o ser humano num profissional competidor, ao criar espaço só para o vencedor. A preocupação em criar indivíduos capazes de competir no mercado de trabalho e no mercado da vida, onde o maior valor é aquele que alcança maior preço de venda, vem direcionando a formação dos nossos jovens, seja no lar, seja na escola.

De acordo com Einstein (1981: 29):

os excessos do sistema de competição e de especialização, sob o falacioso pretexto de eficácia, assassinam o espírito, impossibilitam qualquer vida cultural e chegam a suprimir os progressos nas ciências do futuro.

O jovem tem como território sua casa, sua sala de aula, que amanhã poderá ser uma grande ou pequena empresa, que terá como dirigente alguém que venceu maior número de concorrentes. Isto não significa que é um ser humano mais completo, ou seja, mais compreensivo, mais equilibrado emocionalmente, preocupado com a coletividade. Ao contrário, esta forma de educação não produz cidadãos, mas consumidores sempre insatisfeitos, pois as lacunas deixadas por ela não se encontram à venda nos balcões da vida. É hora, portanto, de educar para a cooperação em lugar da competição. Restaurar a compreensão da interdependência entre os seres humanos se faz cada vez mais necessário, afinal ninguém é capaz de viver sozinho. Uma sociedade justa implica a aceitação da dependência, quer seja na escola, no trabalho, no lar. É preciso que o professor "global" estimule o trabalho em equipe, quase sempre mais produtivo, tornando o ensinar e o aprender como as fontes para conceber a educação como um todo, desconstruindo o "eu" e construindo o "nós" e o "eles".

O professor do mundo globalizado necessita buscar seu próprio caminho e tornar seu conhecimento viável no cotidiano da sala de aula. É necessário que ele participe de uma formação contínua e integrada à pesquisa, o que o encorajaria a reexaminar seu próprio modo de ensinar, objetivando mudanças constantes nas práticas docentes, questionando-as com intensidade e utilizando sua intuição para compartilhar suas vivências com determinados grupos sociais de alunos.

Em todo esse processo, é fundamental a interdisciplinaridade que

encaminha para um abrandamento interior do egoísmo, da vaidade e do orgulho. O principal fundamento da interdisciplinaridade é a humildade decorrente da visão panorâmica da realidade, onde a disciplina isolada é desprovida de qualquer significado, pois ela é apenas parte do todo, que todos vivenciam, consciente ou inconscientemente. É uma conquista que amplia os horizontes, rompe com a acomodação e propicia um estado de espírito sereno e harmônico em oposição ao da fragmentação do conhecimento, que envolve "defesa de território", típica do processo disciplinar.

O professor do novo milênio não pode se contentar apenas em ensinar, mas em mostrar o caminho para o aprendizado constante, em compartilhar experiências, estimular a imaginação e as potencialidades criadoras, em despertar nos jovens a condição de saberem quem são, condição necessária para transformar competidores em cooperadores, verdadeiros cidadãos planetários.

Segundo Martinelli (1998: 83): *educar não é apenas formar indivíduos tecnicamente capazes e de modos civilizados, mas conduzir energias e estimular o desejo de aprender, desenvolvendo no indivíduo todos os níveis de sua personalidade, fortalecendo o caráter e estimulando a criatividade.*

Para vencer os desafios provenientes da globalização agressiva e puramente econômica, na qual se escravizam mentes, a Educação precisa assumir definitivamente seu papel, ainda que contra o poder institucionalizado, de formadora de seres verdadeiramente humanos, conscientes de que as necessidades coletivas estão acima das individuais, e que todos nós, independentes de qualquer conceito, sofremos as mesmas dores e ansiamos por realizar os mesmos sonhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, Nildo Alves e SILVA, Sylvia Helena Souza. *O professor de Medicina*. São Paulo: Loyola, 1999.
- EINSTEIN, Albert. *Como vejo o mundo*. 22 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1981.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educacional*. 15 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- LIMA, Lauro de Oliveira. *Mutações em Educação segundo Mc Luhan*. 22 ed. São Paulo: Vozes, 1998.
- LUCKESI, Cipriano. *A avaliação da aprendizagem escolar*. 6 ed. São Paulo: Cortez, 1997.
- MARTINELLI, Marilu et al. *Ética, valores humanos e transformação*. São Paulo: Peirópolis, 1998.
- ZABALA, Antoni. In: COOL, C. (Org.). *O construtivismo em sala de aula*. São Paulo: Ática, 1998.

Para contato com os autores:

tynossauros@bol.com.br

A RELAÇÃO ENTRE O APRENDIZADO E DESENVOLVIMENTO NA MATEMÁTICA E A PERSPECTIVA SÓCIO – CULTURAL DE L. V. VYGOTSKY

Wania Tedeschi

Profª. e Coordenadora de Ciência e Tecnologia do CEFETSP

A partir do referencial teórico de L. V. Vygotsky, este artigo visa contribuir para uma análise crítica do uso de elementos do cotidiano no ensino da Matemática e discutir em que medida isso pode estar atrelado aos critérios de contextualização e interdisciplinaridade, podendo criar um entendimento superficial do seu significado e dificultando o desenvolvimento de um saber mais elaborado.

INTRODUÇÃO

Freqüentemente ouvimos falar do valor da utilização do conhecimento cotidiano na prática pedagógica. Publicações enfatizam o uso de exemplos práticos, objetivando motivar os alunos a alcançar o aprendizado dos conteúdos propostos.

Porém, se por um lado, o uso freqüente destes elementos beneficiam o aprendizado trazendo a realidade ao alcance dos estudantes e possibilitando a contextualização dos conteúdos, por outro levanta a polêmica da supervalorização do uso destes elementos na matemática escolar.

Partindo do uso de elementos do cotidiano como ponto central das discussões nas aulas, muitos professores e instituições escolares procuram adequar-se aos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), visando contemplar os critérios de contextualização e interdisciplinaridade, previstos na nova legislação. No entanto, a interpretação superlativa do uso de elementos do cotidiano para aprendizagem da matemática escolar pode trazer alguns problemas na construção de um saber mais elaborado.

Seguindo a abordagem sócio – cultural feita por Vygotsky, este

trabalho pretende, ainda que de forma resumida num primeiro momento, analisar situações do uso da matemática cotidiana na matemática escolar.

Elementos do cotidiano na matemática escolar

Em Vygotsky temos que:

“os elementos do cotidiano são de apoio necessário e inevitável para o desenvolvimento do pensamento abstrato, como um meio e não como um fim em si mesmo” (Vygotsky, 1989).

Na abordagem para o desenvolvimento humano dada por Vygotsky, um ponto fundamental é a relação do homem com o mundo que se entende **mediada** por sistemas simbólicos – instrumentos ou signos construídos ao longo da história por todos os agrupamentos sociais e também quando dos possíveis intercâmbios. A escola, como criação humana para um saber sistematizado, é originalmente repleta dessa simbologia social. Neste sentido, os **processos** de aprendizagem desencadeados na escola, que são determinantes do **desenvolvimento**

intelectual humano, funcionam como internalização de marcas externas, desenvolvendo sistemas simbólicos, organizando e articulando esses signos.

Outra característica importante do **desenvolvimento intelectual** humano para o qual Vygotsky chamou a atenção é o da aquisição do que foi chamado por ele de **funções psicológicas superiores** que são processos voluntários que dão ao indivíduo a possibilidade de atuar com **independência**, tais como: **análise crítica** dos fatos e o **pensamento abstrato**.

Na matemática, em particular, tem-se dado ênfase às situações da vida cotidiana, no sentido de se aproximar mais a matemática da realidade dos alunos, trazendo a dimensão da sociedade na qual estão inseridos. Com isto, alguns problemas podem ser levantados:

1. a matemática escolar e a matemática da vida cotidiana trazem, em si, a mesma **gênese**? Qual a sua ligação?
2. A educação matemática que privilegia essencialmente o cotidiano, consegue trazer a **aquisição de raciocínios mais sofisticados**, isto é, ultrapassa os de cunho prático-utilitário em direção a um raciocínio mais articulado?
Nos deteremos nesta segunda indagação.

A APROPRIAÇÃO DO SABER ELABORADO EM MATEMÁTICA

Entendendo que o desenvolvimento da matemática é determinado historicamente de acordo com a evolução dos grupos sociais, a

matemática da vida cotidiana aparece como um elemento mediador, homem-mundo, que é resultado de necessidades produzidas pelo trabalho. O indivíduo, inserido em algum grupo social, desenvolve, a princípio, habilidades de acordo com sua necessidade imediata, para as atividades prático-utilitárias de que necessita e dentro do nível de desenvolvimento pessoal no qual se encontra. Assim, as respostas se restringem a situações onde a resolução pertence ao universo que o cerca. Este saber espontâneo vem da atividade não intencional¹ das práticas cotidianas e é um primeiro estágio no desenvolvimento cognitivo, apontando para desdobramentos e etapas de desenvolvimento mais avançados. Porém não nos referimos apenas à libertação necessária do homem do contexto imediato por meio da abstração e generalização.

A matemática que vise superar as abordagens assistemáticas das práticas cotidianas, deve criar relações entre processos cognitivos e meios artificiais que propiciem seu desenvolvimento a princípio como instrumento e, dada a ênfase ao aspecto da construção de significados e sentido, que posteriormente permita transcender este patamar em direção a estágios mais elaborados, onde a natureza do próprio conhecimento passa a ser objeto de análise. Neste procedimento dialético, a aprendizagem determina a incorporação das formas mais elementares do saber em direção a estágios mais elaborados, ou seja, os aspectos instrumentais devem estar necessariamente presentes porém não são suficientes para contemplar toda a complexidade da construção do conhecimento em matemática.

Segundo Vygotsky, o aprendizado na criança começa muito antes da idade escolar. Toda situação de aprendizagem, na escola, tem uma história prévia. Sempre há o contato

¹ Entendendo não - intencional como aquilo que é produzido como saber assistemático que apenas depende da prática social

com situações de contagem ou mesmo de leitura entre outros. Mas, o que se assimila na fase pré – escolar é diferente do que se aprende na escola.

Ressaltando a visão marxista adotada na tese vygotskyana, o instrumento está diretamente ligado ao processo do trabalho. Partindo desta visão, poderíamos dizer que ficam contemplados apenas o caráter utilitário da matemática mas, se por outro lado, juntarmos a esta idéia a noção do movimento dialético da produção – produto – aqui compreendido como o processo de construção de significados e sentido, onde o trabalho transforma o homem e este, por sua vez, também determina uma transformação na natureza, poderíamos dizer que a matemática é um instrumento que alcança uma dimensão além do concreto, concebendo-a como processo de significações do mundo que é construída culturalmente e de significações internas ao homem, produzidas com a transformação do pensamento se relacionando ao mundo no qual ele vive.

Esse processo de mediação, fundado na teoria de Marx sobre produção, compreende **o trabalho como uma instância que elabora projetos** que depois de realizados tornam-se obras. Assim, a atividade do trabalho produz os objetos culturais e do próprio ser humano.

A mediação através de signos e sua constante reestruturação, bem como a de seus **significados**, é um instrumento eficaz para o desenvolvimento psicológico humano. Vygotsky postula que as funções psíquicas têm origem em processos sociais, assim estas são causa e efeito das atividades sociais dos homens.

A construção de ferramentas semióticas de descontextualização progressiva aumenta as possibilidades de conhecimento do próprio comportamento e também da aquisição

de novas possibilidades psicológicas que passam a dar condições de conceituar o mundo através delas.

Quando da aquisição da linguagem, o homem passa a transformar as funções elementares em funções superiores. Por intermédio dos signos já incorporados, ele organiza suas atividades instrumentais, o que lhe possibilita planejar visando a um determinado objetivo. Passando a ser pensada, a atividade prática da matemática incorpora uma dimensão simbólica que é apreendida culturalmente, transformando o homem em indivíduo social.

Na matemática do cotidiano, existem elementos importantes que trazem para o aprendizado a facilitação do processo de construção de **conceitos**. Em estudos realizados por Vygotsky sobre os processos intelectuais dos adolescentes, observou-se que, mesmo depois de aprender a produzir conceitos, eles não abandonam as formas mais elementares em várias áreas do pensamento. É bastante comum que consigam utilizar um conceito em uma situação concreta e ao mesmo tempo achem difícil descrever este mesmo conceito em palavras. Ainda mais difícil é a tarefa de, mesmo já tendo apreendido um conceito, utilizá-lo em situações concretas na qual tal conceito se encaixe. Verificou-se que isto se torna possível apenas no final da adolescência. Nessa perspectiva, o processo de formação dos conceitos matemáticos não seguem um esquema lógico e linear, ele é produto de um movimento que oscila do geral para o particular, do particular para o geral, em que operações mentais participam de uma atividade específica.

A aquisição do pensamento abstrato e de processos mentais mais elaborados é parte fundamental do processo de aprendizado. Neste sentido, nos reportamos a Vygotsky

² Esta análise é denominada em Vygotsky como **Zona de Desenvolvimento Proximal** e é definida como aquela em que as funções ainda não amadureceram mas estão em maturação.

(1989: p.101) quando coloca que:

Aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas.

Em razão da complexidade da realidade atual, não é mais suficiente, para a formação do indivíduo, apenas os elementos da vida cotidiana. É necessário a incorporação de um saber sistematizado que promova os indivíduos a atuarem diante de situações novas com desenvoltura e criatividade. Para isto é necessário que o trabalho educativo se apresente como mediador entre aquilo que já é a realidade do aluno, trabalho que este consegue desenvolver sozinho (conhecimento real), e o que está em estado embrionário, ou seja, aquilo que, para se desenvolver, necessita de auxílio dos mais capacitados (conhecimento potencial) ².

A idéia de zona de desenvolvimento proximal (*zdp*) está ligada ao fato do ensino escolar ser sistematizado. Vygotsky enfatiza também que, na introdução do conceito de *zdp*, deve-se levar em consideração o nível de desenvolvimento da criança. Porém, aponta para o fato de que aprendizados baseados em métodos concretos do tipo observar e fazer "orientam para o que já foi atingido e é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento global da criança" (Vygotsky, 1989:p.100).

A matemática, vista além das formas contextualizadas e de sua dimensão concreta, pode trazer ao indivíduo a apropriação de conceitos mais elevados que, apesar de não serem vinculados a algo concreto, num

primeiro momento, trazem a elevação do seu repertório cultural. Essa possibilidade insere o indivíduo num meio social mais justo, visto que a condição de ultrapassar as formas mais imediatas do saber para um nível mais abstrato (mais elaborado) é parte fundamental da formação do cidadão. A idéia de que é necessária sempre uma contextualização imediata viola o caráter histórico-cultural da matemática, o abstrato e a generalização sempre foram uma busca da ciência e fazem parte da necessidade humana.

CONCLUSÃO

A escola tem o papel histórico e fundamental de disseminar o conhecimento culturalmente determinado. É ela, portanto, que os indivíduos estarão procurando com o objetivo de apropriar-se de um saber elaborado.

O imperativo de instrumentalizar-se para uma prática social cidadã passa necessariamente por conhecimentos adquiridos nos bancos escolares. O direito de votar e ser votado, a participação na vida econômica, o conhecimento de todos os direitos no pagamento de impostos e principalmente o desempenho da atividade produtiva, que hoje exige o domínio das tecnologias da informação, são prerrogativas de todo ser humano.

Porém o sistema de valores e as regras estabelecidas pela sociedade determinarão a possibilidade de todos ou apenas uma parcela dos indivíduos terem acesso a um saber amplo, autônomo e criativo.

Na escola, o aprendizado deve estar além das questões da vida prática, estando incorporados, a seus conteúdos, estudos que promovam a prática de um pensar científico que entenda e transforme a realidade. Afirmamos que se trata de um equívoco entender a idéia recorrente

de contextualização dos conteúdos como sendo a abordagem apenas de situações concretas de uso imediatamente reconhecíveis pelos indivíduos, a contextualização pode perfeitamente vir de uma situação de aprendizagem construída pelo grupo em sala de aula e que portanto tem significado e constitui um elemento motivador do desenvolvimento para a aprendizagem.

A utilização apenas de elementos do cotidiano para a efetivação do aprendizado matemático, não leva em conta que a matemática é uma determinação histórico-cultural e que esse tratamento, sendo parcial, não conduz a um desenvolvimento intelectual necessário para a aquisição de um conhecimento mais amplo, não só da matemática, mas de outros raciocínios desencadeados neste aprendizado.

A educação humanizadora deve levar em consideração que as práticas escolares tenham sempre claro o seu caráter intencional, sendo que os alunos devem participar efetivamente destas experiências.

Ater-se somente ao aspecto prático da matemática impede a relação com os planos mais elevados do saber, produzindo uma situação de alienação, dando margem a estereótipos consagrados como "a matemática é coisa para pessoas inteligentes", relegando alguns indivíduos a uma forma de viver limitada e marginalizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DUARTE, N., *A Individualidade Para – si: Contribuição a uma Teoria Histórico Social da Formação do Indivíduo*, Campinas, S.P., Autores Associados, 1993 (Coleção Educação Contemporânea).
- DUARTE, N., *Vygotski e o "aprender a aprender" – crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana*, Campinas, S.P., Autores Associados, 2000 (Coleção Educação Contemporânea).
- GIARDINETTO, J. R.B., *Matemática Escolar e Matemática na Vida Cotidiana*, Campinas, S.P., Autores Associados, 1999 (Coleção Polêmicas do Nosso Tempo).
- KOHL, Marta Oliveira, *Vygotsky- Aprendizado e Desenvolvimentos. Um processo Sócio-Histórico*, Scipione, 1999, (Pensamento e Ação no Magistério).
- REGO, T. Cristina, *Vygotsky Uma Perspectiva Histórico – Cultural da Educação*, Petrópolis, R.J., Vozes , 1995 (Coleção Educação e Conhecimento).
- VYGOTSKY, L. S., *A Formação Social da Mente*, S.P.: Martins Fontes, 1989.

Para contato com o autor:

Wania Tedeschi
wted@osite.com.br

PEQUENAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O EMPREGO DA GRAMÁTICA REFLEXIVA NO ESTUDO DA PONTUAÇÃO

Prof. Dr. Raul de Souza Püschel

Professor do CEFET-SP

Neste texto, faremos algumas considerações acerca da utilização daquilo que Travaglia chama de Gramática Reflexiva, para mostrar como essa abordagem é produtiva em termos pedagógicos, no que diz respeito ao estudo e à análise do emprego da pontuação. Ao final, ilustraremos tal aplicação com o estudo de uma crônica de Rubem Braga.

O USO DA VÍRGULA

O trabalho com a gramática normativa, sempre preocupada em prescrever e apontar o que se pode dizer ou não, é bastante limitado. Primeiramente, por referir-se sempre ao padrão das camadas dominantes, o qual corresponde a apenas uma das variações lingüísticas. Em segundo lugar, por sedimentar a língua, ao não enxergá-la como algo vivo, em contínuo movimento. Em terceiro lugar, por seguir o paradigma culto da língua escrita, desconsiderando a oralidade, entre outras coisas.

Um estudo reflexivo da língua, além de explicitar o domínio dos mecanismos que o falante intuitivamente já possui, de acordo com Magda Soares, leva-nos mais além, segundo Travaglia, pois permite-nos adquirir novas habilidades lingüísticas.¹

Em sala de aula, enfatizam-se as listas de exceções à regra, o que lingüisticamente não é produtivo. Até por comodismo, abandonam-se as tentativas de se criar exercícios que façam o aluno pensar a gramática em situação, ou seja, os elementos gramaticais como forma de construção de um texto, enfatizando uma concepção meramente prescritiva.

O problema não é a referência à gramática normativa, que privilegia a variante de prestígio, mas sim pensar que a gramática normativa deva orientar toda a concepção do trabalho com a linguagem em sala de aula.

Assim, a gramática normativa, quanto ao uso da vírgula, apenas nos diz que não se deve colocar uma vírgula entre termos estreita e sintaticamente ligados como os pares sujeito-predicado; verbo-objeto; núcleo-adjunto; nome-complemento nominal. A teorização e os exemplos que envolvem tal formulação geralmente não vão muito além disso e, quando o fazem, não se preocupam com questões textuais mais amplas que tornem mais compreensível e significativa a afirmação.

Similar a um código de leis, redutoramente apenas decreta que, no caso da vírgula, no período simples, esse sinal deve ser usado para separar termos coordenados, o aposto explicativo, o vocativo, o adjunto adverbial deslocado ou apontar a elipse do verbo. Ao se referir ao período composto, diz que a vírgula é usada para separar, *em geral*, as coordenadas não ligadas por *e*, para separar as orações subordinadas adverbiais e também as adjetivas explicativas. Proíbe também, como se disse acima,

¹ TRAVAGLIA, L. C. *Gramática e interação*. Uma nova proposta para o ensino de gramática no 1º e 2º graus. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2000, p. 142.

a utilização da vírgula entre pares estreitamente ligados. Quanto ao período composto, proscreve-a entre as coordenadas ligadas por **e**, entre a principal e a subordinada substantiva e entre a principal e a adjetiva restritiva.

Além disso, em geral, faz pequenas considerações sobre o uso em situações especiais, como a do polissíndeto e a do **e** com valor adversativo, tal como na frase "Trabalhou, e não comprou o carro". Acrescenta ainda que ela seria empregada com os termos **sim** e **não** no começo da sentença, com os termos corretivos (por ex.: isto é, ou seja, etc), antes e depois das intercalações (quando algo fica **colocado entre** os referidos termos estreita e sintaticamente ligados. Ex.: Joaquim, *felizmente*, está vivo) e para separar nas datas o nome da localidade (por ex.: São Paulo, 25 de abril de 2001).

Já, por sua vez, quando se pensa em montar exercícios de modo mais reflexivo, abandonam-se as soluções prontas e o tom fechado. Vê-se, entre outras coisas, o uso expressivo da vírgula em dada passagem de um texto. Assim, a vírgula passa a ser encarada de outro modo num emprego que permita a noção de algo muito amplo, como o do uso de uma verdadeira lista quase que infindável de elementos coordenados, conforme acontece em "O luto da família Silva". Observa-se, no caso, tal sinal como um elemento construtivo do texto e que não é empregado apenas para cumprir uma exigência ou uma norma. O uso consciente de tal emprego, com a finalidade de indicar o trabalho interminável do proletário, demonstra como ele age em todos os locais, em todos os procedimentos, em todas as espécies de trabalho, sem se reconhecer integralmente no que faz. Ou seja, Rubem Braga demonstra, pela conjunção vírgula-enumeração, como o operário fica despossuído do que faz, tornando-se alheio à integralidade de sua produção. Ou seja, passa ao leitor,

de modo sutil, porém marcante, o conceito de alienação. O trabalho com tal crônica, em aula de Língua Portuguesa, pode tornar-se um excelente exercício de interdisciplinaridade, discutindo conceitos históricos, sociais e econômicos, por exemplo.

Além disso, o professor pode preparar exercícios que levem o aluno a gradativamente ampliar seu domínio do uso da vírgula. Desse modo, sem prescindir dos ensinamentos da gramática normativa, pode fazer com que o aluno enxergue vários aspectos que cercam a pontuação. Imaginemos, para tanto, o exercício abaixo:

Na frase que segue há uma impropriedade quanto à utilização da vírgula: "O médico, receitou um medicamento muito caro, dona Lídia". Corrija a sentença e diga por que em um caso a pontuação foi mal empregada, mas não o foi em outro. Leve em conta, para isso, as seguintes considerações, como um *mero* roteiro de observações: a) o emprego da vírgula, em um dos casos, ocasiona uma quebra melódica da frase, em razão de um dos segmentos possuir certa autonomia sintática, ao contrário do outro; b) a aplicação do referido sinal, em uma das passagens, contraria a sintaxe, pois ela pressupõe a idéia da relação entre vários segmentos de um período; c) a colocação da vírgula almeja facilitar a ordenação das idéias e, conseqüentemente, evita ambigüidades e falsas quebras; d) a utilização da vírgula permite que percebamos melhor quais os elementos textuais que mantêm vínculo e facilita até, em outros casos, a compreensão das normas de concordância.

Resposta possível: A frase correta seria "O médico receitou um medicamento muito caro, dona Lídia". *Dona Lídia* é um vocativo e tal termo tem uma certa independência sintática,

não sendo nem essencial, nem integrante. Além disso, não gravita em torno de outro termo como sendo algo de segunda ordem (caso dos adjuntos), nem se liga em uma espécie de co-referência a outro elemento (caso dos apostos). A primeira vírgula, por seu turno, quebra a ligação lógica e necessária entre sujeito e predicado (termos essenciais). Colocando-se esse sinal, perde-se a correlação. Assim, fica mais difícil perceber quem teria receitado um medicamento muito caro, pois o sintagma nominal **o médico** fica isolado, como um ilha, a quem nada se atribui e que não é lembrado nem chamado por ninguém. Caso reaproveitássemos tal oração no seio de um período maior, poderia haver problemas de perda de referência, de ambigüidade e de concordância. Construamos, para exemplificar, novos co-textos, o que gera evidentemente novas relações e produz, assim, uma nova contextualização. "João, amigo de meu pai e José, um novo clínico geral, receitou um medicamento muito caro, dona Lídia". Aqui, fica nítido que a falta da vírgula, após o primeiro vocativo (**amigo de meu pai**), criou uma ambigüidade, já que a referência se perdeu. Afinal, seriam dois os médicos que receitaram o remédio? Ou "João, amigo de meu pai" comparece em local impróprio na seqüência da frase? Essa segunda consideração mostra-nos como os problemas redacionais em geral advêm de uma falta de um projeto sólido que oriente a organização textual. Ou seja, muitas vezes são indevidamente agregados materiais (vocábulos, lexias, sintagmas, entre outras coisas) que pertencem a outro núcleo de considerações mentais. Isto é, enquanto pensava, o autor do texto — como toda pessoa que se dispõe a escrever algo — estabeleceu diversas conexões neuronais, relacionou um conjunto de assuntos e problemas heterôgeneos, perdendo às vezes momentaneamente, às vezes de

forma definitiva, o eixo temático de sua redação. Por isso, a delimitação deve ser prévia, e não construída acidentalmente durante a elaboração textual, apesar de as palavras sempre nos ensinarem algo novo no exato momento em que as utilizamos. Por isso, escrever pressupõe um projeto, algo que corresponda a um lançar-se à frente, conforme nos aponta o étimo do vocábulo *projeto*.

Deve-se, portanto, em uma gramática reflexiva, fazer o aluno pensar e não usar meros esquemas e fórmulas, pois só dessa forma o educando conseguirá utilizar adequadamente os recursos de sua língua. E poderá, de tal modo, escrever melhor, tendo consciência das implicações de se empregar ou não um certo recurso. Ao contrário, se alguém apenas sabe as normas, deixará de ter acesso a formulações e a usos mais expressivos do idioma. Na melhor das hipóteses, haverá *talvez* correção, mas não necessariamente densidade e riqueza estilística, nem o domínio seguro das razões semânticas, pragmáticas e semióticas, para se usar um certo sinal em dado contexto .

OUTROS SINAIS DE PONTUAÇÃO

- I) PONTO-E-VÍRGULA: indica uma pausa mais longa que a da vírgula e menor que a do ponto. Depende muitas vezes das características estilísticas do autor, sendo em geral empregada para separar duas orações coordenadas que já contenham vírgulas, principalmente quando tiverem longa extensão. Ex.: Machado de Assis, maior prosador brasileiro, é autor de *Dom Casmurro*, *Memórias póstumas de Brás Cubas*, *Memorial de Aires*, *Quincas Borba* e *Esau e Jacó*, entre outras obras; Carlos Drummond de Andrade, grande poeta modernista, é autor, por sua vez,

de *Alguma poesia*, *A Rosa do povo*, *Sentimento do mundo*, *Lição de coisas*, *Boitempo*, entre outros livros.

Talvez seja importante aqui assinalar de que forma um solo comum, ou seja, as condições de produção e as mudanças nos modos de vida alteraram diacronicamente o emprego desse sinal. Destarte, a velocidade do mundo atual, pós-moderno, globalizado e que tem como bases técnicas a telemática, faz com que isomorficamente construamos parágrafos e períodos curtos.

Nesta linha também, se confrontarmos o que ocorria no século XIX, quando os parágrafos machadianos eram exceção e a regra eram os parágrafos extensos, com o Modernismo (cerca da primeira metade do século XX) que valorizou a máquina e a velocidade, perceberemos que já neste último foi diminuindo o tamanho dos períodos e, com isso, a necessidade de se utilizar um sinal intermediário entre a vírgula e o ponto.

Apesar de diacrônico, tal confronto permite que o aluno perceba a especificidade de duas sincronias com relação ao ponto-e-vírgula. Poderá ainda notar que, ao contrário do que ocorre com um código mais estático como o Direito, em que certas práticas ritualísticas são mantidas por tradição e certos formalismos, na literatura e nas formas escritas mais próximas da oralidade tal sinal é cada vez mais raro.

Assim, em síntese, em textos jurídicos, é comum o arrolamento de dispositivos na vertical com a utilização do ponto-e-vírgula.

II) DOIS PONTOS: usados, principalmente, para introduzir fala de uma pessoa ou para se enumerar algo.

Ex. 1: Eis o nome dos primos de João: Márcia, Clara, José, Paulo e Alberto.

Ex. 2: Encontraram-se perto do semáforo. E logo ele falou: — Não posso mais viver sem você, Maria!

Aqui é possível estabelecer um confronto do discurso direto com o indireto livre, mostrando como o segundo prescinde de qualquer indicação formal da introjeção do pensamento da personagem no meio do discurso do narrador. Também, ao contrário da mera exposição normativa acima, é possível pedir para que o aluno discuta a questão das mudanças de vozes, na produção discursiva, ou ainda a mudança de tom até mesmo na indicação de algo que será apresentado em uma dada seqüência.

III) RETICÊNCIAS: indicam uma interrupção. No discurso, são empregadas tanto para assinalar quebra de uma seqüência, hesitação ou surpresa, quanto para indicar supressão de algum segmento de uma citação. Também dá a idéia de que algo não foi concluído.

Ex. 1 : Você é o pai do Como é mesmo o nome dele?

Ex. 2: "...Mas o que me estrangula de pânico, me sufoca de vertigem é teres sido vivo, é tu estares ainda todo uno para mim, na memória do teu riso, no tom da tua voz, que era lenta, sossegada, nas idéias que punhas a viver entre nós, na realidade fulgurante de seres uma pessoa. Recordo-te totalizado, olho-te. Que é que te habita, que é que está em ti e és tu? Não, não é a carne, não é o corpo: é aquilo que lá mora, aquilo que ainda dura de ti nestas salas, neste ar, *aquilo que eras tu*, o teu modo único de ser,

aquilo a que nós falávamos, atravessando a tua parte visível..." (Vergílio Ferreira)

Pode-se pedir, por exemplo, para que o aluno complete frases similares à do exemplo 1, suprimindo também as reticências, e que compare a força expressiva das duas formulações. Pode-se ainda pedir que se construa um texto cujo frágil protagonista viva atormentado, incompleto, esperando que algo, feito uma panacéia, apareça-lhe como solução para sua vida. Entre as instruções, seria solicitada a utilização das reticências, repetidas em diversas ocasiões.

IV) ASPAS: são utilizadas tanto para frisar que tal palavra é estrangeira ou é uma gíria, quanto para se reproduzir o fragmento de uma obra.

Ex.1: O "mouse" está com defeito. Ele realmente não "tá legal".

Ex. 2: "...Há no homem o dom perverso da banalização..." (Vergílio Ferreira)

É possível, neste momento, discutir-se as formas de apropriação do discurso alheio, bem como de procedimentos de incorporação de outros registros.

V) PARÊNTESES: são empregados para se fazer uma colocação adicional um pouco mais enfática que a do uso da dupla vírgula, na intercalação, ou para se indicar complementação, ou ainda a fim de se apontar uma referência.

Ex 1.: Ódio (eis o nome correto daquele sentimento) era o que ela sentia agora.

Ex 2.: "Ser ou não ser, eis a questão" (Shakespeare)

Pode-se aqui, entre outras coisas, fazer-se um confronto com o emprego da dupla vírgula e dos parênteses nas intercalações.

VI) TRAVESSÃO: indica ou fala de personagem ou uma interrupção similar à do travessão na intercalação.

Pode-se, no caso, apresentar ao aluno um texto cheio de vírgulas. Como a pontuação equivale, de certa forma e em certos momentos, ao relevo na escultura, seria plausível solicitar que o educando utilizasse o duplo travessão para que o texto ganhasse uma certa alternância, uma certa modulação expressiva. Além disso, o exercício seria um auxiliar para se evitar a ambigüidade, já que permitiria que o termo entre travessões fosse nitidamente destacado.

VII) Outros sinais importantes, mas sobejamente conhecidos: ponto, exclamação e interrogação.

Em uma gramática tradicional, tal exposição meramente normativa e prescritiva é privilegiada. No entanto, em uma gramática reflexiva, como na chamada Gramática Textual, deve-se buscar algo mais. Assim, por exemplo, no texto "Nós, o pistoleiro, não devemos ter piedade", de Moacir Scliar, há uma série de comentários parentéticos que denotam o estado de angústia da personagem principal da narrativa. Um exercício interessante, por exemplo, mostraria como as quebras longas, se intercaladas com outras mais curtas, ajudam a sugerir o estado de confusão mental, as hesitações e as dúvidas do protagonista. Além disso, a pontuação mais telegráfica, alternada com outra mais espraiada, permite que se estabeleça um certo cromatismo, ou

melhor dizendo, um jogo de planos, de cortes de câmaras, tal como nos aponta Eisenstein em "Montagem 1938", em que o cineasta russo nos diz que existiria uma montagem cinematográfica, *antes mesmo do aparecimento do cinema*, na literatura.² Assim, ora se tem um grande plano, ora um plano de detalhe, por exemplo.

Outra possibilidade relevante seria a de se comentar um texto de *O inferno de Wall Street*, de Sousândrade, poeta romântico, que singularmente agrega vários sinais de pontuação juntos. Os elementos que revelam, feito um comentário de cena teatral, a presença de uma profusão de especuladores surgem entre parênteses na segunda estrofe. A intensificação acontece com a duplicação, inicialmente, e a triplicação, em seguida, do sinal de exclamação. Ao lado disso, há uma espécie de multiplicação deste mesmo sinal que se dissemina pelos versos da estrofe. Além disso, um sinal de igualdade, no segundo verso, contrapõe-se a um travessão, no primeiro:

(xeques surgindo risonhos e disfarçados em Railroad-managers, Stockjobbers, Pimpbrokers, etc., etc., apregoando:)

— Harlem! Erie! Central!
 Pennsylvania!
 = Milhão! Cem milhões!! Mil milhões!!!
 — Young é grant! Jackson,
 Atkinson!
 Vanderbilts, Jay Goulds, anões!

Aqui todas as companhias de estradas de ferro, algumas sinônimas de locais, viram simples mercadoria, possuindo valor de troca, sendo usurpado o uso. Pelo Harlem dou tanto; pela Pennsylvania outro tanto. O sinal de igualdade estabelece tais valores. Os gritos, modulados pelas exclamações, que acabam tendo uma espécie de significação supra-segmental, são

proferidos pelo corretor Gould, pelo agente da bolsa Atkinson, pelo presidente Jackson, pelo magnata Vanderbilt, pelo empresário Young e pelo general Grant — substantivo próprio que, tornado comum, sugere, pela sonoridade, ao leitor brasileiro, o apequenamento da personagem histórica.

Também é possível pedir ao aluno, entre outras coisas, a elaboração de um poema que denote os estados interiores pela combinação de exclamação, interrogação, parênteses e reticências.

Desta forma, a reflexão teórica, por exemplo, de *Gramática e interação*, de Travaglia, *entre outros*, associada a gramáticas com outras preocupações que a da mera normatividade, como a de Moura Neves e a de Koch e Vilela, apontam novas perspectivas para se pensar o estudo da língua de modo crítico e muito mais satisfatório, apesar de nenhuma dessas obras preocuparem-se com a pontuação em particular.

Outros caminhos são os que apontam para a diversidade expressiva, seja por conta de registros sociolinguísticos diversos, seja por estudos de caráter estilístico.

A EXPRESSIVIDADE DA PONTUAÇÃO: UM EXEMPLO DE ANÁLISE

Luto da Família Silva

A assistência foi chamada. Veio tinindo. Um homem estava deitado na calçada. Uma poça de sangue. A assistência voltou vazia. O homem estava morto. O cadáver foi removido para o necrotério. Na seção dos "Fatos Diversos" do *Diário de Pernambuco*, leio o nome do sujeito: João da Silva. Morava na Rua da Alegria. Morreu de hemoptise.

João da Silva — Neste momento em que seu corpo vai baixar à vala

² EISENSTEIN, S. *Reflexões de um cineasta*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1976.

comum, nós, seus amigos e seus irmãos, vimos lhe prestar esta homenagem. Nós somos os joões da silva. Nós somos os populares joões da silva. Moramos em várias casas e em várias cidades. Moramos principalmente na rua. Nós pertencemos, como você, à família Silva. Não é uma família ilustre; nós não temos avós na história. Muitos de nós usamos outros nomes, para disfarce. No fundo, somos os Silva. Quando o Brasil foi colonizado, nós éramos os degredados. Depois fomos os índios. Depois fomos os negros. Depois fomos imigrantes, mestiços. Somos os Silva. Algumas pessoas importantes usaram e usam nosso nome. É por engano. Os Silva somos nós. Não temos a mínima importância. Trabalhamos, andamos pelas ruas e morremos. Saímos da vala comum da vida para o mesmo local da morte. Às vezes, por modéstia, não usamos nosso nome de família. Usamos o sobrenome "de Tal". A família Silva e a família "de Tal" são a mesma família. E, para falar a verdade, uma família que não pode ser considerada boa família. Até as mulheres que não são de família pertencem à família Silva.

João da Silva — Nunca nenhum de nós esquecerá seu nome. Você não possuía sangue-azul. O sangue que saía de sua boca era vermelho — vermelhinho da silva. Sangue de nossa família. Nossa família, João, vai mal em política. Sempre por baixo. Nossa família, entretanto, é que trabalha para os homens importantes. A família Crespi, a família Matarazzo, a família Guinle, a família Rocha Miranda, a família Pereira Carneiro, todas essas família assim são sustentadas pela nossa família. Nós auxiliamos várias famílias importantes na América do Norte, na Inglaterra, na França, no Japão. A gente de nossa família trabalha nas plantações de mate, nos pastos, nas fazendas, nas usinas, nas praias, nas fábricas, nas minas, nos balcões, no mato, nas cozinhas, em

todo lugar onde se trabalha. Nossa família quebra pedra, faz telha de barro, laça os bois, levanta prédios, conduz os bondes, enrola o tapete de circo, enche os porões dos navios, conta o dinheiro dos bancos, faz os jornais, serve no Exército e na Marinha. Nossa família é feito Maria Polaca: faz tudo.

Apesar disso, João da Silva, nós temos de enterrar você é mesmo na vala comum. Na vala comum da miséria. Na vala comum da glória, João da Silva. Porque nossa família um dia há de subir na política...

(Rubem Braga — junho de 1935)³

O texto "Luto da família Silva", de Rubem Braga, a que já nos referimos antes, diz respeito ao enterro de um tal João da Silva e, partindo dele, demonstra a "desimportância" do que o autor chamou de família Silva na História.

O primeiro parágrafo possui frases telegráficas. Há muitos pontos e poucos outros sinais. A câmara — pensemos por analogia no cinema — como num *traveling*, mostra a assistência chegando. Em seguida, como em um plano de detalhe, é focado o homem morto. Após isso, em um novo *traveling*, o cadáver é removido para o cemitério. Há, depois, uma mudança de cena. Já nos encontramos na redação do *Diário de Pernambuco* e vemos o nome do morto que, ironicamente, morava na Rua da Alegria.

O segundo parágrafo começa com um vocativo, inesperadamente seguido de um travessão, o que já se constitui em um desvio da norma. E a surpresa torna-se ainda maior pelo fato de o narrador dirigir-se a um morto, justamente na hora em que o recém-falecido ia baixar à vala comum. A homenagem é prestada pela palavra *nós* que irá abrigar amigos e irmãos. Isto é, os populares joões da silva (sic). Aqueles que são convertidos em nomes comuns. Ou seja, são despossuídos da

³ BRAGA, R. "Luto da família Silva". In: BRAGA, R. et al. *Para gostar de ler*, vol 5. São Paulo: Ática, 1980, p. 44-45.

propriedade de tudo, até de um nome diferenciado. Por uma sucessão de períodos simples, há uma marcação rítmica, a qual ganha reforço pela repetição de certas estruturas. Em um momento, a frase "Nós somos os joões da silva" permuta com sua igual-diferente "Nós somos os populares joões da silva". Igual pela repetição, diferente pelo acréscimo do termos *populares*. O mesmo ocorre quando é dito "Moramos em várias casas e em várias cidades" e em seguida acrescenta-se: "Moramos principalmente na rua". Neste último caso, mostra-se a disseminação da pobreza pelo uso da expressão "em várias casas e em várias cidades". Acentua-se o lado perverso da miséria por ser um morar que se dá "principalmente na rua". Há uma homenagem ao morto que representa todos que não possuem avós na História, ou seja, ancestrais de renome. Mesmo os que não são de tal família — mas são pobres — disfarçam, pois pertencem de fato àquela família que abriga o maior contingente de pessoas e de pobres de uma país pobre e tornado, em certo sentido, miserável pela pior distribuição de renda do mundo. E em apenas algumas linhas, numa perícia magistral de enxugamento redacional, Rubem Braga faz uma justa homenagem aos massacrados na (e pela) História, já que esta última, enquanto tributo da oficialidade, sempre traz a versão dos vencedores:

"Quando o Brasil foi colonizado, nós éramos os degredados. Depois fomos os índios. Depois fomos os negros. Depois fomos imigrantes, mestiços. Somos os Silva".

Tal fragmento demonstra a capacidade que a literatura tem de dizer muito em pequeno espaço. A combinação do elemento temporal (quando/depois/ depois/depois) com o uso cortante, freqüente e seco de pontos sucessivos, apresenta uma síntese do que foi a História do Brasil, agora sob o ponto de vista dos vencidos.

Numa progressão cronológica, são apresentados aqueles que sempre foram excluídos. A literatura, como diz Barthes em *Aula*, possui vários saberes, pois refere-se a coisas e áreas diversas, dependendo da matriz textual.

Pensando na matriz que é o texto de Braga, ousa assim dizer que nós, os vivos, somos em geral vencedores na História. Mas em que acepção? No sentido em que nossa linhagem, que provém do surgimento da espécie humana, nunca foi interrompida. Caso contrário, não estaríamos vivos.

Pense agora naquele seu tio que morreu sem deixar descendentes. A linhagem dele foi interrompida. Através da História, o que denota nossa força? Diremos que a capacidade de ter sobrevivido a todas as dificuldades. Nossa linhagem poderia ter sido extinta ali onde o tataravô do tataravô do tataravô do tataravô de nosso tataravô quase foi devorado por um tigre. Ou então naquela disputa entre dois exércitos inimigos na guerra X em qualquer lugar deste imenso mundo. Ou então pela capacidade, pela habilidade de um de nossos ancestrais, em iludir seus inimigos em momento de crucial perigo.

Como a História é a História dos vencedores, não necessariamente seu pai (ou seu avô, ou mesmo seu bisavô) fez algo de errado. Entretanto, para nossa linhagem sobreviver em um mundo de agressões e traições, além de nossa impressionante capacidade de adaptação a todos os rigores do clima e das políticas canhestras que perpassaram tempo e memória, houve a necessidade de que boas e más lembranças alternassem na História-cicatriz de cada linhagem.

Como vencedores, pelo menos sob o prisma de estarmos vivos, quando tantos morreram, devemos saber estabelecer uma memória-resgate, uma memória-resgate das punhaladas e das loucuras das perfídias das ações humanas na História, mantida infelizmente sob o prisma do terror, como horda da alucinação e da busca

pelo poder.

Assim, o pequeno fragmento referido acima demonstra como necessitamos resgatar benjaminianamente, no seio da História oficial, as vozes que foram silenciadas por todas as formas de opressão e opróbrio.

O penúltimo parágrafo é iniciado novamente com a invocação ao morto e a mesma forma incomum de pontuar um vocativo com um travessão. É dito, através de uma expressão popular, que João da Silva ironicamente possuía sangue vermelhinho da silva, e não sangue-azul, típico daqueles que se julgam ótimos (étimo de *aristocratas*, ou seja, *poder dos ótimos* e que, por isso, teriam o poder divino e absoluto de representarem Deus na Terra).

A partir daí aparece aquele mecanismo impressionante ao qual já nos referimos no início deste artigo. A coordenação e a enumeração de elementos agregam-se a uma sucessão de vírgulas, denotando todos o esforço dos desvalidos. Cada subconjunto fica delimitado por um ponto. Assim, cada período faz menção a uma forma de subserviência dos excluídos da e pela História. Antes disso, há o desfilar dos nomes dos poderosos de plantão na década de 1930, época em que a crônica foi publicada inicialmente em um jornal. Em seguida, começa a surgir a prestação infundável de serviços. Primeiramente com o serviço de nossa família, a família coletiva dos pobres, a arquifamília Silva, a auxiliar os poderosos de várias partes do mundo. Depois, é mostrado ritmicamente, pela sucessão de elementos e vírgulas, o trabalho em vários locais e, finalmente, em vários ramos de ocupações ou subocupações. Conclui-se este parágrafo com a expressão demolidora: "Nossa família é feito Maria Polaca: faz tudo". Ou seja, os dois pontos demonstram a prostituição da classe trabalhadora, no sentido de vender-se enquanto força de trabalho, despossuindo-se de si mesma, tornando-se alheia a si mesma. A alienação começa com o próprio nome. Talvez tivesse surgido uma prostituta loira

em país tropical que fosse uma polaca de nome impronunciável e que acabou sendo designada, por comodismo, pelo nome de sua raça, a qual foi depreciada, como costuma acontecer toda vez que, com racismo, são feitas referências a outros povos. No caso, a um povo que sumiu do mapa geopolítico duas vezes na História. Isto é, os dois pontos anunciam o terrível, o fazer tudo para nada ter. A negação enquanto indivíduo e enquanto grupo.

O último parágrafo começa com uma concessiva (=apesar de que) e a nova menção ao morto, falando-se que ele teria de ser enterrado na vala comum. No entanto, há um salto e, utopicamente, há uma exaltação (*ex=para fora*; e *alto*). A vala comum da miséria torna-se vala comum da glória. Isso "porque nossa família um dia há de subir na política..." O texto, que é encerrado com as reticências, aponta para o alto, para um lugar utópico, para o lugar que talvez seja a esperança, talvez seja a mera expectativa, tal como seria o étimo mais adequado para o que sobrou lá no fundo da caixinha de Pandora, da qual saíram todos os males da humanidade, menos algo que ficou e que talvez não seja nem mesmo a esperança, mas sim a expectativa, como dissemos.

Em síntese, analisar qualquer procedimento lingüístico de forma adequada é analisá-lo em seu contexto de emprego, em seu contexto situacional, demonstrando de que modo cada elemento colabora para o efeito geral da obra. Quanto ao texto de Rubem Braga talvez fosse interessante alcinhá-lo de memória impregnada. No entanto, esse é o nome de um outro ensaio, no qual estudaremos cada cicatriz também de outros textos e nomes, frases e elementos, os quais compõem uma outra História, uma outra estória.

Para contato com o autor:

puschel@uol.com.br

REFLEXÕES SOBRE UMA EXPERIÊNCIA DE INCLUSÃO DA DISCIPLINA "HISTÓRIA DA CIÊNCIA" NO ENSINO MÉDIO

Dr. Ricardo Roberto Plaza Teixeira
Professor do CEFET-SP

Diamantino Fernandes Trindade
Professor do CEFET-SP

Neste trabalho são expostas algumas das idéias colocadas em prática na disciplina "História da Ciência" do bloco de disciplinas optativas "Energia e Vida" do terceiro ano do Ensino Médio do CEFET-SP. São realizadas também algumas reflexões sobre o caráter integrador e interdisciplinar que tal disciplina pode ter e a sua contribuição na formação, por parte dos alunos, de uma visão de ciência como processo construído historicamente.

1. INTRODUÇÃO

A partir da década de 60, a História da Ciência começou a se delinear como um espaço para a crítica do conhecimento científico através da interdisciplinaridade. Um espaço estratégico do ponto de vista educacional, pois procura enfatizar a ética científica, respeitando a humanidade e a sua história, e desta forma, resgata o homem no seu sentido superior. Durante os anos 90, houve um crescente interesse, na área de educação, pela História da Ciência, e muitos trabalhos foram escritos nos últimos anos sobre a sua importância na formação dos alunos de Ensino Médio. Entretanto, freqüentemente o seu conhecimento é construído de forma episódica nas disciplinas das chamadas ciências da natureza (Física, Química, Biologia) e na Matemática, quando tópicos de história da ciência são introduzidos apenas de forma ilustrativa, configurando o que se convencionou chamar de "perfumaria", uma espécie de pausa para respirar entre dois conteúdos "duros" e que realmente, estes sim, devem merecer a importância do professor e do aluno! Esta não é, seguramente, a História da Ciência que

desejamos que faça parte da formação dos alunos de Ensino Médio do nosso país.

Apesar de ser fundamental que os professores das quatro disciplinas relacionadas às ciências naturais introduzam, no cotidiano das suas disciplinas, tópicos de história da ciência que não se limitem a um caráter apenas ilustrativo, episódico, factual e cronológico, a existência de um espaço curricular próprio e específico para os conteúdos de História da Ciência possibilita que estes conteúdos possam ser abordados e articulados de forma muito mais orgânica no processo de ensino-aprendizagem. Numa visão interdisciplinar da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, a História da Ciência é por excelência uma disciplina aglutinadora. Pode-se citar como exemplo que uma compreensão do conceito de energia a partir dos modelos atômicos e moleculares não é algo que se restrinja à Física, pois também diz respeito à Química e à Biologia Molecular. Conceitos como estes transitam entre essas e outras disciplinas, e também podem ser interpretados quantitativamente pela Matemática.

Além disso, a inclusão de tópicos

de História da Ciência deve procurar ressaltar o caráter da ciência como processo de construção humana em oposição ao seu caráter de objeto de estudo acabado, que é excessivamente enfatizado por muitos livros didáticos de Física, Química, Biologia e Matemática. A História da Ciência é fundamental para ressaltar o papel da ciência como parte da cultura humana acumulada ao longo dos séculos, cultura esta com a qual uma educação científica efetivamente emancipadora deve estar sempre preocupada. Por fim, o ensino da História da Ciência deve sempre que possível dar uma ênfase tanto nas controvérsias científicas que existiram no desenvolvimento da ciência, quanto nos dilemas éticos vividos e nos valores assumidos por cientistas ao longo da história. A História da Ciência permite uma convivência crítica com o mundo da informação e a compreensão científica e social da vida no nosso planeta, ou seja, é um aprendizado que proporciona uma participação consciente no "romance" da cultura científica; ingrediente primordial da saga da humanidade.

Em 1999 foi apresentada, e a partir de 2000 implementada pelos autores deste trabalho, a idéia de que o bloco de cinco disciplinas optativas propostas para os terceiros anos do Ensino Médio do CEFET-SP — de responsabilidade da área de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias — contivesse uma disciplina de caráter integrador denominada "História da Ciência". O seu eixo gerador escolhido foi a evolução dos conceitos científicos ao longo da história, vinculada ao desenvolvimento tecnológico e econômico da humanidade, procurando inter-relacionar os conhecimentos fundamentais desenvolvidos nas diversas ciências da natureza (Física, Química, Biologia) e na Matemática. A introdução desta disciplina como componente curricular do Ensino Médio teve como objetivo principal aumentar a capacidade de reflexão crítica dos alunos sobre o

desenvolvimento científico e tecnológico, estimulando a compreensão do mundo e da natureza que nos envolvem e dos instrumentos tecnológicos construídos com a ajuda da Ciência, inter-relacionando as diferentes disciplinas científicas entre si e com as humanidades, as artes e a filosofia, e refletindo sobre o conhecimento científico, sobre as suas consequências sociais e éticas e sobre as controvérsias existentes ao longo da construção da ciência, que precisam ser encaradas como naturais e inclusive necessárias para que novas e importantes idéias possam vir à tona, colaborando para uma melhor compreensão do universo.

Esta disciplina enquadrou-se dentro do Projeto Pedagógico do CEFET-SP nos seus três pontos basilares: a História da Ciência e da Tecnologia como eixo temático, a Interdisciplinaridade como método e também como princípio filosófico-pedagógico norteador, e a Pedagogia Crítico-Social do Conteúdos como embasamento de caráter teórico. Sua importância fica patente também pelo fato de que, cada vez com maior frequência, aprofundam-se questões em textos científicos em geral, analisando a evolução histórica da Ciência e da Tecnologia, e enfatizando a importância das consequências sociais, econômicas, políticas, culturais e éticas da atividade científica. Uma metodologia que se coaduna com os objetivos pedagógicos desta disciplina, levou em conta também a relação bastante fértil entre Ciência e Literatura, e portanto atividades de leitura foram fundamentais nesta disciplina, seja de textos de divulgação científica, seja de documentos originais.

2. TEMAS ABORDADOS

Alguns temas fundamentais da história e da filosofia da ciência discutidos na disciplina "História da Ciência" foram: relações entre ciência, tecnologia e sociedade; as visões internalista e externalista da história da

ciência; origens das atividades científicas; a ciência na antigüidade e no mundo greco-romano; a ciência medieval e a ciência árabe; o Renascimento e o processo de construção da ciência moderna; o Iluminismo e a ciência clássica do século XIX; a ciência do século XX e as perspectivas científicas para o futuro da humanidade. Como metodologia do trabalho pedagógico foram usadas leituras de livros de divulgação científica, de História, de ficção científica, de literatura clássica e de textos originais de cientistas, além de seminários, vídeos científicos, filmes relacionados à história da ciência, peças teatrais, visita a museus, etc. O eixo básico do curso deu-se em torno da leitura de alguns livros e textos que se mostraram significativos para a compreensão do processo histórico de construção da Ciência. Dois livros fundamentais lidos durante o curso foram *Filosofia da ciência — introdução ao jogo e suas regras* de Rubens Alves (Editora Brasiliense) e *Grandes debates da ciência* de Hal Hellman (Editora da Unesp). O primeiro proporciona um panorama bastante claro das questões fulcrais sobre o como se dá o processo de evolução das idéias e dos conceitos científicos, e o segundo ressalta as contradições, as polêmicas e as controvérsias que existem neste processo, que não é linear, nem sempre "para frente, para mais alto e para melhor". É interessante até mesmo inserir também alguns tópicos a respeito de descobertas acidentais em ciência, campo de estudo este que é fascinante e pode contribuir para uma visão mais adequada da complexidade da ciência por parte dos alunos.

Adicionalmente a estes livros, foram escolhidos alguns outros "textos" básicos que focaram especificamente em alguns momentos históricos cruciais: Grécia Antiga, Idade Média, a Revolução Científica do século XVII, a Revolução Francesa e o Imperialismo durante o século XIX. Os

textos escolhidos foram os que se seguem. Para analisar a evolução científica na civilização grega clássica foi escolhido o capítulo final — "Resumo e conclusões" — do livro *A ciência grega e o que significa para nós* de Benjamin Farrington, que procura traçar as relações entre a ciência grega e as estruturas sociais, políticas e econômicas existentes na sociedade grega antiga. Para a análise da ciência durante a Idade Média, foram escolhidos os capítulos "O universo retangular", "O universo fechado" e "O universo dos Escolásticos" do livro *Os sonâmbulos — História das concepções do homem sobre o universo*; de Arthur Koestler, que retrata de forma bastante elucidativa a construção da visão de mundo cristã durante o período medieval. Para o estudo da revolução científica do século XVII, dentre vários textos possíveis, foi escolhido o capítulo "Física e Sociedade" do livro *Pensando a Física* de Mário Schenberg; o autor analisa o trabalho de cientistas importantes como Galileu, Descartes e Newton, para compreender melhor a forma como as novas idéias sobre o mundo se estabeleceram neste importante período de inovações na ciência. Sobre o estudo do Iluminismo e da ciência durante a Revolução Francesa, o estudo focou-se nos trabalhos de Lavoisier e para isto foram escolhidos dois textos complementares: o primeiro é o capítulo "A paixão de Antoine Lavoisier" do livro *Viva o brontossauro* de Stephen Jay Gould, e o segundo, o capítulo "Lavoisier, revolução na química" do livro *Alquimistas e químicos — o passado, o presente e o futuro* de José Atílio Vanin; os dois abordam de diferentes formas as contribuições de Lavoisier para o progresso da química e da ciência em geral, bem como os seus vínculos com os eventos históricos que marcaram este período fundamental da história da humanidade que foi a Revolução Francesa. Por fim, para o estudo da ciência durante a

século XIX foi escolhido o livro "O que é Darwinismo" (Coleção Primeiros Passos) de Nélcio Marco Bizzo que "disseca" em detalhes as relações entre o aparecimento das idéias de evolução das espécies de Charles Darwin e ampliação do domínio que as nações centrais e imperialistas da Europa exerciam sobre o resto do globo.

Alguns outros textos são bastante interessantes e complementam a bibliografia básica deste curso. O primeiro deles é o capítulo "Feiticeiros e aprendizes: as ciências naturais" do livro *Era dos extremos — O breve século XX* de Eric Hobsbawm (Companhia das Letras) no qual é feita uma análise histórica bastante articulada da evolução da ciência durante o século passado. Visando estudar um pouco a história da ciência no Brasil, há o suplemento especial da revista "Fapesp — Pesquisa" denominado "500 anos de Ciência e Tecnologia no Brasil" de abril de 2000 (Número 52) escrito por pesquisadores do Centro Interunidade de História da Ciência da USP, dirigido por Shozo Motoyama. Um belo apanhado panorâmico da evolução intelectual, científica e histórica da humanidade pode ser feito usando-se os capítulos "Somos tão naturais quanto uma abóbora" e "Das estrelas à subjetividade" do livro *A obra do artista — Uma visão holística do universo* de Frei Betto, que realiza este vôo panorâmico com brilhantismo poético impar. Finalmente, o livro de Nicolau Sevcenko, *A corrida para o século XXI — No loop da montanha-russa* é muito bem escrito e permite uma estimulante reflexão sobre o processo vertiginoso de desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico do século XX e as perspectivas daí decorrentes para o século XXI.

Alguns outros tipos de atividades possibilitaram novas e interessantes abordagens para o aprofundamento das discussões realizadas em sala-de-

aula. Uma delas, sem sombra de dúvida, foi o cinema e o vídeo. Alguns filmes com certeza permitiram e incentivaram reflexões que já estavam sendo propostas pelos textos usados. É o caso, por exemplo do filme *O nome da rosa*, baseado na obra homônima de Umberto Eco e dirigido por Jean-Jacques Annaud, que constrói um retrato bastante bem elaborado da forma como o conhecimento era concebido e transmitido durante a Idade Média e das dificuldades para romper com estes cânones. Um outro filme que também complementa de maneira extremamente feliz as discussões realizadas em sala-de-aula é o capítulo 3 — *A harmonia dos mundos* da série *Cosmos*, elaborada pelo físico Carl Sagan, e que se refere à forma como Kepler chegou às suas famosas três leis e às idas e vindas, os encontros e desencontros, os sucessos e fracassos ocorridos nesta sua jornada. Em 2001, foram utilizados novos filmes no curso. Um deles, *Estrutura do átomo*, exibido pela TV canadense, mostra a evolução das idéias atômicas desde os filósofos gregos da antiguidade até a física quântica do século XX. Outro filme apresentado foi *Jornada nas estrelas — como tudo começou* que mostra a primeira viagem da famosa nave "Enterprise" quando o capitão Pike (antecessor de Kirk) cai numa armadilha, é aprisionado numa jaula e estudado por uma forma de vida superior. O uso da ficção científica numa aula de História da Ciência teve como objetivo explorar a ilusão e as possíveis interpretações da realidade.

Uma atividade sempre importante num curso de História da Ciência é o trabalho com textos científicos originais, que podem ser contrapostos à forma didática e freqüentemente "pasteurizada" com que os mesmos conteúdos são hoje em dia trabalhados na educação básica. Na sequência do estudo sobre Kepler, uma opção de trabalho é a análise da forma

como Newton apresentou suas três leis, no texto original dos *Principia*. Um outro texto original, que permite também fazer uma análise comparada da ciência na forma como foi construída e na forma como é ensinada hoje, é o último capítulo — intitulado "Recapitulações e conclusões" — do livro *A origem das espécies* de Charles Darwin.

Outro gênero de atividade que enriqueceu bastante as discussões do curso foram as peças teatrais, particularmente *Copenhagen* e *Einstein* que sem sombra de dúvida têm, ambas, como pontos centrais dos seus textos, os dilemas éticos vividos por cientistas importantes do século XX: no primeiro caso, Heisenberg, um dos fundadores da física quântica, pai do importante princípio da incerteza, e que de alguma forma colaborou com o nazismo na Alemanha durante a Segunda Guerra Mundial, inclusive chefiando um programa para a construção de artefatos bélicos usando a energia nuclear; no segundo caso, Albert Einstein, o pai da relatividade e que teve, junto aos aliados, um papel de certa forma análogo ao de Heisenberg, ao escrever uma carta ao presidente norte-americano Franklin D. Roosevelt solicitando o apoio financeiro para um programa que tinha como objetivo também a utilização bélica da recém-descoberta fissão nuclear e que redundaria, posteriormente, no famoso Projeto Manhattan. A própria tradução da carta que Einstein escreveu para Roosevelt (ou mesmo a carta original em inglês) é um documento riquíssimo pedagogicamente, tanto histórica como cientificamente, pois ressaltam o fato de que as decisões tomadas, em última análise, se relacionam de forma intensa com os valores de quem as toma. Essas duas peças mostram de forma dramática os conflitos vivenciados por cientistas que tiveram que tomar decisões que foram importantíssimas na história da humanidade, merecendo dessa forma

uma reflexão profunda em sala-de-aula, reflexão essa que não pode se limitar a um simples veredito a *posteriori* do tipo certo/errado, mas que deve procurar situar historicamente o contexto da época abordada e os conflitos existentes.

A peça *Copenhagen*, contrapõe as figuras do físico dinamarquês Niels Bohr e do físico alemão Werner Heisenberg. O primeiro, além de anti-fascista, tinha sido ex-professor do segundo. O eixo desta peça é o encontro misterioso que ambos tiveram na cidade de Copenhagen, ocupada pelos nazistas em 1941. Com certa ironia a peça discute até uma possível "ética quântica". Isso se deve ao fato, de certa forma, paradoxal, de que Bohr após fugir da Dinamarca e da ocupação nazista, chegou a colaborar com o projeto Manhattan que era desenvolvido em Los Alamos, nos Estados Unidos, e que redundou nas bombas atômicas jogadas em Hiroshima e Nagasaki, enquanto que Heisenberg, que de alguma forma colaborou com o nazismo, não conseguiu efetivamente construir nenhuma destas bombas. O texto da peça então pergunta, com uma certa dose de sarcasmo, ao fazer menção a essa "ética quântica": "Se as pessoas devem ser julgadas apenas pelas quantidades estritamente observáveis — que são as quantidades relevantes na mecânica quântica — como condenar Heisenberg que concretamente nunca 'colaborou' diretamente com a morte de quem quer que fosse, e como inocentar Bohr, que estava com as suas mãos manchadas pela morte de dezenas de milhares de seres humanos em Hiroshima e em Nagasaki?" É claro que esse é um julgamento feito a *posteriori*. No começo da guerra e até meados dela, parecia para muitos que a Alemanha nazista era invencível, e ela de fato chegou a dominar, no seu auge, direta ou indiretamente, quase toda Europa continental, da Península Ibérica

até os subúrbios de Moscou! Uma nova idade das trevas recaindo sobre a Europa sob o jugo nazi-fascista era pior que um pesadelo, pois era uma possibilidade bastante concreta na época. Os fatos posteriores levaram a história da humanidade por outros caminhos, mas de qualquer forma qualquer julgamento dos atos dos cientistas da época deve levar em conta o contexto no qual as suas decisões foram tomadas! A personagem de Heisenberg num dos momentos mais fortes da peça argumenta, a favor de seu trabalho como coordenador do programa atômico alemão, apoiando-se no patriotismo: "A Alemanha é a minha mãe viúva, a Alemanha é a minha esposa, a Alemanha são meus filhos". Esse seu discurso permite a reflexão pedagógica a respeito da validade dessa justificativa, que em muito se parecia com a afirmação comum entre os nazistas, "A Alemanha acima de tudo" (*Deutschland über alles*), que tornou-se uma espécie de justificativa para toda a imensa quantidade de crimes cometidos pelos nazistas durante a guerra.

Paralelos interessantes podem ser realizados com a época da inquisição na qual cientistas como Giordano Bruno e Galileu Galilei tiveram que tomar decisões igualmente importantes, dessa feita relacionados à teoria heliocêntrica defendida pelos dois. O primeiro, Giordano, não aceitou recuar de suas posições favoráveis às idéias defendidas por Copérnico (indo muito além destas, diga-se de passagem) e foi condenado à morte e queimado na virada do século XVI para o XVII. O segundo, Galileu, um pouco mais à frente no tempo, decidiu abjurar destas idéias para salvar a própria vida - após "conhecer" uma das salas de tortura oficiais utilizadas pela inquisição para obter confissões dos acusados de heresias; viveu em prisão domiciliar até a morte. Há uma espécie de "lenda" que diz que após a sua abjuração

pública, ele teria sussurrado: "E no entanto, ela [a Terra] se move", mas não existem indícios de que isto tenha realmente acontecido. O primeiro capítulo do livro *Grandes Debates da Ciência*, de Hall Hellman, descreve com precisão o embate ideológico-científico entre Galileu e o Papa Urbano VIII. A carta de abjuração de Galileu, por sua vez, é um documento estupendo para ser estudado pelos alunos, visando melhor conceber a forma como se manifestavam as relações de poder na época. Sem dúvida aqui também não cabe buscar um simples veredito sobre quem estava certo, Galileu ou Giordano — se é que essa pergunta tem resposta ou mesmo faz sentido — mas procurar a partir destes estudos de casos compreender como evoluem os conceitos científicos e como acontecem as revoluções na forma de pensar cientificamente.

Uma importante polêmica científica abordada com os alunos e que infelizmente não aparece no livro de Hall Hellman, foi o famoso debate entre Einstein e Bohr, sobre o caráter da física quântica. Enquanto Einstein defendia que a visão probabilística sobre o mundo microscópico era apenas parcial, e seria mais dia, menos dia, suplantada por uma visão determinista, restabelecendo os padrões da chamada física clássica (e foi a isso que ele se referiu quando afirmou que "Deus não joga dados com o mundo!"), Bohr defendia que a física quântica mostrava um caráter fundamental e intrínseco do universo, ou seja, o caráter probabilístico do mundo das partículas microscópicas (Bohr respondeu à provocação de Einstein com outra provocação menos conhecida, interpelando-o: "Quem é você para dizer o que Deus faz com o mundo?"). Apesar da genialidade de Einstein, a interpretação de Bohr foi a "vencedora" e a física quântica se estruturou solidamente, adquirindo cada vez mais importância no nosso dia-a-dia. Para isto basta observar o

florescimento da indústria de computadores, apenas um exemplo de uma atividade na qual ela tem uma importância fundamental.

As discussões sobre física quântica e relatividade, na disciplina "História da Ciência" se relacionam intimamente com atividades realizadas por outra das disciplinas do Bloco "Energia e Vida", a disciplina de Física Moderna, com a qual colaborou um dos autores deste trabalho, Ricardo R. Plaza Teixeira, em conjunto com os professores Marcos Pires Leodoro e Aurélio Néspoli. Ela tem a sua ênfase no estudo das ondas, na transição científica e histórica do eletromagnetismo clássico para a física moderna, no comportamento do mundo quântico e no estudo dos fenômenos ondulatórios da natureza. De certa forma houve uma retro-alimentação entre as duas disciplinas, o que foi bastante fértil para ambas.

Em 2001, foi implementada na prática a idéia de produção de monografias por parte dos alunos. Desde o primeiro dia de aula eles foram orientados para a sua elaboração com a utilização das normas e padrões da ABNT quanto à estruturação do texto e às referências bibliográficas, bem como no que diz respeito aos elementos constitutivos de um projeto de pesquisa, tais como: delimitação do problema, definição da base conceitual, etc. Com poucas exceções, o nível das monografias foi muito bom, pois os alunos compreenderam que uma pesquisa não se resume a cópias de textos e que suas opiniões pessoais devem ser colocadas com propriedade nos trabalhos. Além disso, alguns alunos que mostraram um interesse maior pela pesquisa, foram convidados para uma defesa pública de suas monografias. O convite foi aceito com muita alegria e constituiu-se uma banca examinadora com professores titulados para avaliar a defesa de seus trabalhos. A experiência foi plena de êxito e, com certeza, muito proveitosa para os alunos que poderão utilizá-la

em um futuro curso de graduação e em possíveis programas de pós-graduação.

3. Conclusões e algumas novas possibilidades

O trabalho desenvolvido na disciplina "História da Ciência" ensejou a idéia de trabalhar de forma mais aprofundada as relações entre Ciência e História com alunos do CEFET-SP, já no primeiro ano do Ensino Médio. Em 2001 iniciou-se uma mudança curricular no CEFET-SP, que introduziu uma disciplina-projeto de 4 aulas semanais no primeiro ano do Ensino Médio, disciplina essa ministrada conjuntamente por dois professores, de acordo com eixos temáticos propostos por eles e escolhida no momento da matrícula pelos alunos. Dessa forma, os professores Ricardo Roberto Plaza Teixeira (um dos autores deste trabalho) e Wania Tedeschi propuseram uma disciplina-projeto tendo como eixo temático "Ciência, História e Cultura", que foi implementada em 2001 e pretende aprofundar as idéias descritas sobre como abordar, de forma orgânica e interdisciplinar, a História da Ciência no Ensino Médio, vinculando-a à idéia de projeto.

A disciplina História da Ciência possibilita uma nova visão do processo de ensino-aprendizagem, onde a desconstrução do professor tradicional e disciplinar, vai amenizando dogmas e preconceitos, dando lugar à humildade, uma das principais atitudes da interdisciplinaridade que permite enxergar melhor que a Ciência não explica tudo e não é dona de toda verdade, que ninguém sabe tanto que não tenha algo a aprender com alguém e principalmente que não existem verdades prontas e acabadas: a Ciência, a História, a Vida e o Universo estão sempre num contínuo processo de construção e desconstrução.

A educação científica deve por excelência estimular no aluno uma visão crítica da ciência, apontando o seu caráter dinâmico e as suas contradições, as suas polêmicas, as suas controvérsias e os seus limites. Para que isto ocorra, a presença da História da Ciência é fundamental na formação dos alunos. Somente assim poderemos formar cidadãos imbuídos da humildade colocadô por Jacques Attali no verbete "ciência" de seu livro *Dicionário do século XXI*:

"Noventa e sete por cento das espécies vivas, 80.000 proteínas produzidas pelo corpo e bilhões de galáxias ainda não foram identificados. Quase nada sabemos da natureza do Universo, da origem da vida, do funcionamento dos climas, do desenvolvimento do embrião e do cérebro. Provavelmente não se descobrirá ainda no século XXI de onde surgiu o Universo, nem como começou a vida na Terra, nem como o cérebro engendra o pensamento e a consciência, nem se outras formas de vida existem em outros lugares. Em compensação, outras questões que hoje não são formuladas serão resolvidas, pois se descobrirá que certas respostas consideradas definitivas estavam totalmente equivocadas".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria. *O que é história da ciência*. São Paulo, Ed. Brasiliense, 1994.
- ALVES, Rubens. *Filosofia da ciência - Introdução ao jogo e suas regras*. São Paulo, Ed. Brasiliense, 1981.
- ANNAUD, Jean-Jacques. *O Nome da Rosa*. (filme). Itália, Alemanha e França, 1986. Fita de vídeo produzida pela Globovídeo.
- ATTALI, Jacques. *Dicionário do século XXI*. Rio de Janeiro, Ed. Record, 2001.
- BETTO, Frei. *A obra do artista - Uma visão holística do universo*. São Paulo, Ed. Ática, 1997.
- BRODY, David Eliot e BRODY, Arnold R. *As sete maiores descobertas científicas da história*. São Paulo, Cia. das Letras, 1999.
- BRONOWSKI, J. *A escalada do homem*. São Paulo, Martins Fontes, 1992.
- CHASSOT, Attico. *A ciência através dos tempos*. São Paulo, Editora Moderna, 1994.
- DARWIN, Charles. *A origem das espécies*. São Paulo, Hemius, sem data de publicação.
- ECO, Umberto. *O nome da Rosa*. (livro). Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1983.
- EINSTEIN, A. e INFELD, L. *A evolução da física*. Rio de Janeiro, Zahar, 1980.
- EMANUEL, Gabriel. *Einstein*. Peça teatral dirigida por Silvio Zilber e com Carlos Palma, em cartaz em São Paulo a partir de 1998.
- FAPESP - Pesquisa. *500 anos de ciência e tecnologia no Brasil*. Organizadores: Shozo Motoyama e outros. Suplemento especial de abril de 2000 (Nº 52).
- FARRINGTON, Benjamin. *A ciência grega e o que significa para nós*. São Paulo, Ibrasa.
- FRAYN, Michael. *Copenhague*. Peça teatral dirigida por Marco Antonio Rodrigues e com Carlos Palma, Oswaldo Mendes e Selma Luchesi, em cartaz em São Paulo em 2001.
- GOULD, S. J. *Viva o Brontossauro*. São Paulo, Cia. das Letras, 1992.
- HELLMAN, Hall. *Grandes debates da ciência*. São Paulo, Editora da Unesp, 1999.
- HOBSBAWN, Eric. *Era dos Extremos - O breve século XX - 1914-1991*. São Paulo, Cia das Letras, 1997.
- JAPIASSU, Hilton. *As paixões da ciência*. São Paulo, Letras e Letras, 1999.
- BUTLER, Robert (diretor). *Jornada nas estrelas - como tudo começou*. (filme). CIC Vídeo, EUA, 1964.
- KOESTLER, Arthur. *Os sonâmbulos - História das concepções do homem sobre o universo*. São Paulo, Ibrasa.

- MARCO BIZZO, Nélcio. *O que é darwinismo*. São Paulo, Ed. Brasiliense, 1987.
- NEWTON, Isaac. *Principia - Princípios Matemáticos de Filosofia Natural*. São Paulo, EDUSP e Nova Stella Editorial, 1990
- ROBERTS, Royston M. *Descobertas acidentais em ciências*. Campinas, Papirus, 1995.
- SAGAN, Carl. *Cosmos*. Série feita para a televisão. Capítulo 3 - "A harmonia dos mundos". Produzido por KCET, Carl Sagan Productions, British Broadcasting Corporation e Polytel International. Los Angeles, EUA, 1980.
- SCHENBERG, Mário. *Pensando a Física*. São Paulo, Ed. Brasiliense, 1984.
- SEVCENKO, Nicolau. *A corrida para o século XXI - No loop da montanha-russa*. São Paulo, Companhia das letras, 2001.
- SINGH, Simon. *O último teorema de Fermat*. Rio de Janeiro, Record, 1999.
- TEIXEIRA, R. R. P. *A Física no Ensino Médio vista como parte constituinte da cultura da civilização moderna*. XIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Brasília, DF, 1999.
- VANIN, J. A. *Alquimistas e Químicos - O passado, o presente e o futuro*. São Paulo, Editora Moderna, 1997.

Para contato com os autores:

Diamantino Fernandes Trindade
tynossauros@bol.com.br

Ricardo Roberto Plaza Teixeira
rteixeira@if.usp.br

**EFETOS HIDROLÓGICOS DA
URBANIZAÇÃO**

A ocupação intensa do meio urbano tem gerado um aumento na frequência e abrangência das inundações, na produção de sedimentos e na perda da qualidade da água. Segundo TUCCI (1992), à medida que aumenta a área urbanizada, ocorrem os seguintes impactos:

- Aumento das vazões máximas devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e à impermeabilização das superfícies;

Segundo PISANI (1998), as cidades que ocupam grandes áreas, como por exemplo as regiões metropolitanas, multiplicam as possibilidades de riscos naturais, devido à extensão de seu território e das diferentes características físicas (topografia, solos, bacias hidrográficas, vegetação, clima, índices pluviométricos, distribuição e tipologia dos usos urbanos, etc.).
Nas últimas décadas, a estruturação do espaço intra-urbano no Brasil foi marcada pelas desigualdades sociais. As vantagens dos benefícios

AS ENCHENTES EM ÁREAS URBANAS

Maria Augusta Justi Pisani

Arquiteta e Urbanista. Profª Drª do CEFET – SP,

da Faculdade de Belas Artes de São Paulo e da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Este trabalho levanta, com uma abordagem multidisciplinar, as principais ações antrópicas colaboradoras no aumento das áreas inundáveis devido à ocupação urbana e enuncia os meios de controle que atuam na minimização dos impactos das cheias.

INTRODUÇÃO

As megacidades são freqüentemente o palco das grandes inovações tecnológicas, da produção, do consumo e dos transportes, que associadas à grande concentração econômica e populacional tendem a produzir maior quantidade e diversidade de riscos.

Segundo PISANI (1998), as cidades que ocupam grandes áreas, como por exemplo as regiões metropolitanas, multiplicam as possibilidades de riscos naturais, devido à extensão de seu território e das diferentes características físicas (topografia, solos, bacias hidrográficas, vegetação, clima, índices pluviométricos, distribuição e tipologia dos usos urbanos, etc).

Nas últimas décadas, a estruturação do espaço intra-urbano no Brasil foi marcada pelas desigualdades sociais. As vantagens dos benefícios desse crescimento ficaram restritas a uma parcela pequena da população e do território.

As edificações dos moradores com mais problemas socioeconômicos ocupam as áreas com mais potencial de risco, como os fundos de vale e as encostas. Estas áreas permaneceram desocupadas durante o processo de urbanização, justamente por estarem suscetíveis a acidentes naturais como

enchentes, erosões e escorregamentos. Os desastres em meio urbano são normalmente complexos, pois misturam os diversos tipos de riscos: naturais; sociais; tecnológicos e biológicos.

EFEITOS HIDROLÓGICOS DA URBANIZAÇÃO

A ocupação intensa do meio urbano tem gerado um aumento na freqüência e abrangência das inundações, na produção de sedimentos e na perda da qualidade da água. Segundo TUCCI (1999), à medida que aumenta a área urbanizada, ocorrem os seguintes impactos:

- Aumento das vazões máximas, devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e à impermeabilização das superfícies;
- Aumento da produção de sedimentos, devido a retiradas das camadas superficiais que protegem a superfície e à produção de resíduos sólidos;
- Deterioração da qualidade da água devido à lavagem das superfícies urbanizadas e às ligações de esgoto cloacal e pluvial.

Muitas cidades brasileiras não apresentam planejamento e gestão eficientes das redes cloacal e pluvial e também nas áreas de risco à ocupação urbana. O problema nem sempre é devidamente questionado, estudado e difundido. Os cursos de terceiro grau (engenharia civil e arquitetura e urbanismo) não garantem a apropriada formação dos educandos com relação à questão, os quais, enquanto profissionais serão os principais responsáveis pela elaboração e implantação dos planos diretores e de outras ações no uso e ocupação do solo.

A concentração e o crescimento das atividades humanas se manifestam mais intensamente nos centros urbanos, acarretando a alteração constante das características físicas e espaciais do meio ambiente. A diversidade e a intensidade no uso e na ocupação do solo acarretam alterações nos aspectos qualitativos e quantitativos do ciclo hidrológico.

Como efeitos da urbanização no ciclo das águas, destacam-se:

- Aumento na demanda de água, provocado pelos diversos usos, nem sempre compatível com os recursos disponíveis na região;
- Redução do volume de água infiltrada no solo;
- Aumento do escoamento superficial;
- Aumento da carga poluidora oriunda de: despejos domésticos; industriais; de sedimentos arrastados em áreas de terraplenagens e lixo;
- Modificação das bacias, que podem provocar um aumento nos picos de enchente, originado principalmente pela impermeabilidade dos solos urbanos;
- Rebaixamento dos aquíferos, devido ao uso das águas subterrâneas, desencadeando alterações nas vazões dos rios e maior

concentração de poluentes;

- Alterações no micro-clima das cidades — efeitos "ilhas de calor".

AS INUNDAÇÕES EM ÁREAS URBANAS

A inundação é um fenômeno natural, que ocorre quando a vazão a ser escoada é maior que a capacidade de descarga do sistema hídrico. A inundação em áreas ocupadas por atividades humanas, incompatíveis com a presença da água, se torna um desastre com perdas socioeconômicas de grande vulto.

Os fatores que agravam o problema, exceto as precipitações pluviométricas, são as causas antrópicas presentes nos processos de ocupação urbana, e entre elas podem-se ressaltar:

- retirada da vegetação e impermeabilização do solo;
- modificação na topografia original;
- maior erosão devido ao aumento do escoamento superficial e conseqüente assoreamento dos cursos d'água;
- mineração feita sem critérios;
- ocupação das várzeas de maneira inadequada;
- material sólido transportado pelos cursos d'água (material oriundo de terraplenagens, desmatamentos, despejos industriais, esgoto sanitário, entulho de obras e toda espécie de detritos);
- obstruções por obras legais (exemplo pilares de pontes);
- obstruções devido à ocupação das populações de baixa renda (habitações invadem totalmente o leito dos rios com obras físicas e

despejam em seu curso todos os detritos dessa ocupação).

RESULTADOS DAS INUNDAÇÕES

Ao ocupar áreas não adequadas, como várzeas de rios, e alterar o regime hidrológico das bacias, a sociedade paga um preço alto, tanto com as obras para controle, como nos prejuízos gerados com as cheias. Entre os danos mais constantes com as inundações, destacam-se:

- perdas de vidas humanas;
- perdas econômicas com a paralisação dos serviços públicos (abastecimento, sistemas de comunicação e transportes);
- destruição de habitações, deixando a população desabrigada;
- destruição das obras de infraestrutura urbana;
- poluição das águas que penetram em diversos ambientes, gerando problemas de saúde pública, podendo ocasionar epidemias (leptospirose);
- comprometimento de serviços de educação e outros, enquanto edificações são utilizadas como abrigos provisórios

CONTROLE DO IMPACTO DA URBANIZAÇÃO

Controlar uma enchente significa intervir nos vários processos e elementos envolvidos, tentando minimizar seus efeitos. A detecção e o monitoramento das áreas sujeitas ao risco são ferramentas imprescindíveis para evitar ou diminuir os seus efeitos indesejáveis. As medidas para este acompanhamento são: manutenção, medidas estruturais e não-estruturais.

Manutenção: O trabalho constante com a manutenção de todas as obras e serviços públicos, como coleta de lixo, controle de erosão, limpeza, desobstrução e desassoreamento das redes de drenagem.

Medidas estruturais: São as obras de engenharia executadas com o fim de reter, confinar ou escoar com rapidez e menores cotas o volume das águas. Estas medidas normalmente possuem características corretivas e não eliminam o problema de inundações, habitualmente diminuem sua incidência e criam uma falsa sensação de segurança, podendo até gerar maior ocupação das várzeas.

Medidas não-estruturais: São as de caráter extensivo, com ações que atingem toda a bacia, de natureza institucional, administrativa ou financeira, adotadas individualmente ou em grupo, espontaneamente ou por força de lei, destinadas a minimizar os impactos e adaptar os moradores para conviverem com o fenômeno. (DAEE, 1984). São as seguintes:

- Armazenamento no solo (áreas permeáveis, estruturas de retenção e armazenamento da água temporariamente).
- Convivência: tipologia das edificações apropriada, com vedação temporária ou permanente, construção de muros e diques de contenção em volta das áreas a proteger e usos compatíveis. Neste item, o Sistema de alerta às inundações é fundamental, para que haja tempo hábil para a tomada de decisões.
- Realocação das edificações duramente atingidas para locais mais seguros.
- Elevação das estruturas existentes.
- Disciplinamento do uso e da ocupação do solo-medida

fundamental para que o crescimento das áreas urbanas não agrave o problema. Planejamento e gestão das bacias hidrográficas. Destaca-se que as leis não são suficientes para esta medida, outras ações são necessárias:

- Conscientização da população através de programas contínuos de esclarecimentos e orientação;
 - Zoneamento de áreas inundáveis com restrições de uso e ocupação;
 - Monitoramento das regiões passíveis de desastres, ocupadas e desocupadas;
 - Educação continuada;
 - Incentivo à pesquisa.
- Seguro-inundação;
 - Políticas de desenvolvimento adequadas às características do município.

RECOMENDAÇÕES

Para que o controle das cheias seja eficiente, este deve ser um processo contínuo e dinâmico. Não é suficiente a promulgação de leis; de decretos e outros instrumentos legais, nem a construção de grandes obras de proteção. As ações mais eficientes são as que atacam os diversos fatores que desencadeiam o exacerbo do problema, são as que agem lenta e continuamente na prevenção quando da ocupação do solo ao longo de toda a bacia. Dificilmente se pode resolver o problema depois que todas as ações antrópicas maximizaram os efeitos das cheias.

No caso brasileiro, não é suficiente tentar resolver a cidade legal, deve-se entender a cidade "real", aquela que existe de fato, que é ocupada sistematicamente,

induzida pelos problemas socioeconômicos. Neste caso, a participação da população deve ser impulsionada como elemento inerente dos processos de controle, no hábito de deixar mais áreas permeáveis, executar obras de retenção dentro dos lotes, exigir soluções localizadas em habitações multifamiliares, não utilizar os rios como canais de esgoto e depósito de lixo, etc.

A população, desde que conscientizada das perdas irreparáveis que pode sofrer e orientada de forma apropriada, pode se instalar de forma mais adequada, reduzindo assim os acidentes associados a inundações. Atitudes e mecanismos de ocupação com respeito ao meio ambiente podem passar para a cultura popular e lentamente se tomarem vernáculos, minimizando os efeitos dos acidentes naturais e melhorando sensivelmente a qualidade de vida nas áreas urbanas densamente ocupadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

- PISANI, M.A.J. *Áreas de risco (associado a escorregamentos) para a ocupação urbana: detecção e monitoramento com o auxílio de dados de sensoriamento remoto*. Tese de Doutorado, EPUSP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998, 188p.
- SÃO PAULO (estado). DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. *Inundações em áreas urbanas: conceituação, medidas de controle, planejamento*. São Paulo, 1984
- TUCCI, C.E.M. *Água no Meio Urbano*. In: *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação/ org. e coord. Científica Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Braga e José Galizia Tundisi*. São Paulo: Escrituras Editora, 1999, cap.14, p.475-508

Contato com a autora:

augusta@cefetsp.br

augusta@belasartes.br

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

André Ricardo Quinteros

Tecnólogo Mecânico, professor do curso de Tecnologia Industrial do CEFETSP
Especialista em ensino de Física pela Universidade de São Paulo

O sol como fonte de energia, além de proporcionar calor, pode também ser empregado para a obtenção de eletricidade. Essa energia elétrica se dá normalmente na forma de corrente contínua numa tensão de 12 volts, esse modo de corrente e essa baixa tensão explicam-se pelo fato do aproveitamento maior da conversão da energia térmica do sol em energia elétrica. Atualmente a energia fotovoltaica é empregada em pequenas instalações como iluminação residencial, televisores, antenas parabólicas, cercas elétricas, bombas d'água, de preferência em regiões onde a energia elétrica convencional ainda não chegou. Vale destacar que no Brasil ainda existem muitos lugares que não usufruem dos benefícios da eletricidade, devido a fatores como a dificuldade do acesso a redes de fornecimento ou como também a falta de investimento dos setores públicos na região. Hoje existem no mercado painéis solares com eficiência em torno de 10 a 15% a um custo de R\$ 7,00/Wp(watt-pico), sendo que, no Brasil, existem um total aproximado de 296,3kWp de painéis fotovoltaicos instalados.

INTRODUÇÃO

O princípio de funcionamento das células fotovoltaicas é simples, a célula solar absorve a energia luminosa produzindo eletricidade. Denominamos de efeito fotovoltaico essa absorção dos fótons pelos elétrons dos átomos. Os módulos fotovoltaicos geram corrente elétrica contínua e só podem alimentar de forma eficiente aparelhos adaptados a trabalhar com esse tipo de corrente.

TIPOS DE CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

São três os tipos mais comuns de células solares:

- Silício monocristalino: é o mais eficiente dos sistemas fotovoltaicos, pois requer menor área de captação se comparado a outros sistemas.
- Silício policristalino: de média

eficiência, possui vida útil menor ao monocristalino.

- Silício amorfo: muito utilizado em calculadoras, relógios. Possuem baixa eficiência, requerendo grandes áreas de captação solar.

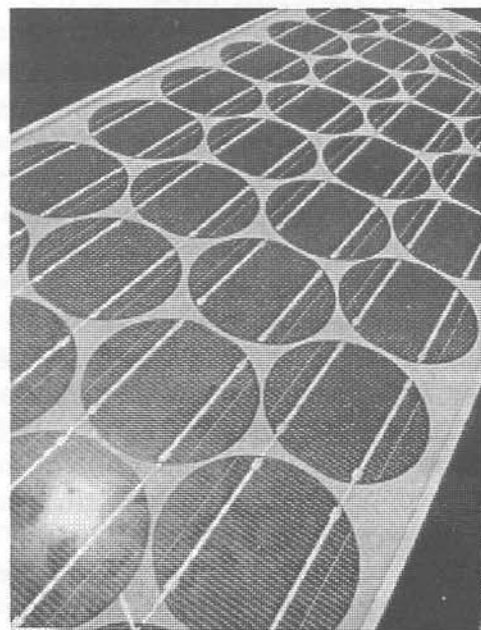


FIGURA 1: placar solar de silício policristalino

UNIDADES UTILIZADAS

Em sistemas fotovoltaicos utilizamos as unidades de eletricidade convencionais, mas de forma especial, tais como:

- Watt pico (Wp): potência máxima obtida pelo gerador em condições ideais.
- Watt hora (Wh): é a potência gerada em um determinado período que, se fosse usada de uma vez, daria para 1 hora.
- Ampère pico (Ap): é a corrente máxima obtida de um gerador.
- Ampère hora (Ah): similar a Wh, é a carga acumulada em um determinado período, e que, se fosse usada de uma vez, daria para acionar por 1 hora um determinado número de aparelhos.

Em dias em que não há luminosidade suficiente são utilizadas baterias que armazenam as cargas elétricas coletadas para posterior uso como, por exemplo, durante a noite ou em dias nublados.

DIMENSIONANDO UMA INSTALAÇÃO DE CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

Dimensionar uma instalação solar de eletricidade é muito simples, basta ter no local bastante luminosidade natural, pois tudo que o painel solar faz é converter a luz do sol em corrente contínua de 12 volts. É importante que os equipamentos funcionem todos com essa voltagem, caso contrário teremos muita perda de energia. Para facilitar o dimensionamento de um sistema, vamos supor uma residência com a seguinte combinação de equipamentos:

Item	Equipamento	Qtde	W	V	A	Horas/dia	Cálculo	Ah/dia
1	lâmpada	1	10	12	0,83	1	1x0,83x1	0,83
2	lâmpada	1	10	12	0,83	3	1x0,83x3	2,49
3	lâmpada	2	10	12	0,83	2	2x0,83x2	3,32
4	TV	1	20	12	1,50	3	1x1,50x3	4,50
Total								11,14

Para esse exemplo, chega-se à conclusão de que essa residência precisará de módulos que gerem no mínimo 11,14 Ah/dia. A capacidade da bateria também deve ser calculada, é aconselhável que as baterias trabalhem acima de 50% de sua capacidade de carga. A bateria é especificada com pelo menos 5 vezes o consumo estimado. Assim, para o exemplo teremos uma

bateria de:

$11,14 \text{ Ah/dia} \times 5 = \text{bateria de no mínimo } 55,7 \text{ Ah}$

A energia do sol é medida em horas úteis por dia. No Brasil a média de captação solar é de 5 horas. Assim, o módulo solar irá fornecer sua corrente nominal durante essas 5 horas

e, portanto, para calcularmos a corrente requerida do módulo, teremos que dividir a energia total por 5. Assim, para o exemplo, teremos:

$$11,4 / 5 = 2,22 \text{ A}$$

Em posse de um catálogo de fabricante, procuramos um módulo que consiga fornecer pelo menos 2,22 A.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PRODEEM
SIEMENS LTDA
HELIODINÂMICA

Para contato com o autor:

panesi@cefetsp.br

O DESAFIO DE UMA NOVA PROPOSTA PARA O ENSINO SUPERIOR NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

Cezar Augusto Romano
(Doutorando) CEFET-PR

Dr^a Édis Mafra Lapolli
UFSC - PPGEF

Num ambiente onde a velocidade de mudanças (tecnológicas, econômicas e sociais) é cada vez maior, passa a ter, de forma crescente, maior importância a responsabilidade do setor educacional em dar resposta efetiva à sociedade na formação de profissionais não apenas contemporâneos em relação ao conhecimento estabelecido, mas também que possam superar esse paradigma, dominando competências para antecipar-se às demandas tecnológicas e sociais. É preciso e urgente a alteração da postura universitária relativamente à sua atuação na cooperação universidade-empresa, assim como quanto aos modelos pedagógicos adotados.

Este artigo trata da visão das tendências articuladas pelas forças econômicas e tecnológicas predominantes num mundo globalizado e suas implicações no cenário educacional. Foca uma proposta inovadora frente ao modelo de educação superior na modalidade da Educação Profissional e a estratégia adotada pelo CEFET-PR no tratamento de suas políticas de capacitação docente e nas suas diretrizes curriculares para posicionar-se em condições de realizar uma profunda remodelação de seus conceitos de formação profissional, visando dar resposta à sociedade no novo cenário mundial.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Os grandes desafios enfrentados pelos países estão, hoje, intimamente relacionados com as contínuas e profundas transformações sociais ocasionadas pela velocidade com que tem sido gerados novos conhecimentos científicos e tecnológicos, sua rápida difusão e uso pelo setor produtivo e pela sociedade em geral.

Adicionalmente é preciso entender que o progresso tecnológico causou alterações no modo de produção, na distribuição da força de trabalho e na sua qualificação.

Mais importante, a tecnologia localmente gerada permite o domínio sobre a inovação. Leva um país a dar

saltos em matéria de competitividade. A ampliação da participação brasileira no mercado mundial dependerá fundamentalmente de nossa capacitação tecnológica, ou seja, de perceber, compreender, criar, adaptar, organizar e produzir insumos, produtos e serviços: quem não tiver competência tecnológica estará condenado à periferia.

A empregabilidade deve ser a chave. A postura pessoal pró-ativa e o conhecimento agregado individual serão as ferramentas de que os profissionais mais farão uso. As competências humanas, gerenciais e técnicas formarão o arsenal que cada cidadão terá à disposição para se fazer presente frente às oportunidades de trabalho.

2. EDUCAÇÃO E COMPETITIVIDADE

A educação é fator de diferenciação entre as nações e, em consequência, fator de prioridade nacional. Ao redor do mundo e particularmente nos países desenvolvidos, a educação tem sido objeto de reformas estruturais visando a sua adequação às novas demandas sociais, econômicas e tecnológicas.

O relatório sobre o desenvolvimento humano no Brasil (PNUD, 1996) contém a advertência sobre a falta de competitividade internacional da economia brasileira, suprida parcialmente pela sobreexploração predatória de recursos naturais – insustentável a prazo maior – ou pelo recurso à mão-de-obra barata, também inviável a médio prazo, porque o custo costuma subir e porque surgem no cenário externo competidores capazes de oferecer trabalho ainda mais barato.

Qualquer país que queira se inserir no mundo globalizado deve estar atento a uma nova ordem mundial: as mudanças que ocorrem no universo das empresas, do emprego e do trabalhador. Cada vez mais, a qualidade do produto, da mão-de-obra e das condições de trabalho são exigências para se alcançar o desenvolvimento econômico e a competitividade industrial. É prioritário o aprimoramento da formação profissional, visto como a chave que abrirá as portas do mercado competitivo para empresas e países.

3. A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL – A EXPERIÊNCIA DO CEFET-PR

O Brasil passa por um momento histórico de reconstrução de seu arcabouço legal na área da educação a partir da aprovação da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de

Diretrizes e Bases da Educação Nacional). A partir dela, toda a legislação educacional, então vigente, passa por atualização à luz da nova LDBE e novos instrumentos legais regulamentam a implantação de novas modalidades educacionais, como: o ensino a distância, a educação de jovens e adultos e a Educação Profissional.

A nova lei traz um capítulo exclusivo para a Educação Profissional, dando-lhe identidade própria e permitindo que se estabeleça uma discussão nacional para a consolidação de uma nova modalidade de educação no Brasil, a exemplo do que já ocorre em “países desenvolvidos” há algum tempo. Fica patente, na nova LDBE, o reconhecimento do papel e da importância desta modalidade de ensino. Pela primeira vez, consta em uma lei geral da Educação Brasileira um capítulo específico sobre a Educação Profissional.

Inicialmente deve estar claro na leitura da proposta do CEFET-PR que jamais foi intenção a reedição dos Cursos de Tecnologia como inicialmente propostos 30 anos atrás no país. Acredita-se, outrossim, que a formação de profissionais focados na inovação e no desenvolvimento de tecnologias é fundamental dentro da proposta do Brasil de inserir-se num mundo globalizado em condições de negociar sua interdependência no campo tecnológico.

A abrangência do estudo para o estabelecimento da visão do curso alcançou o aspecto interno e externo à instituição e levou em conta a análise do contexto, sendo possível a construção de três grandes cenários sobre o qual foram desenvolvidas as bases para a estruturação de um novo modelo para a graduação na Educação Profissional, ou seja, para os Cursos Superiores de Tecnologia no CEFET-PR correspondentes ao Nível Tecnológico da Educação Profissional, a saber:

3.1 Cenário 1: Da Nova Legislação Educacional

Com a aprovação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394 de 23 de dezembro de 1996), um novo horizonte foi estabelecido para as instituições de ensino no país. Se de um lado havia a expectativa e até mesmo a pressão por reforma na educação brasileira, por outro, criou-se a necessidade de ações efetivas para tornar realidade a proposta expressa em lei.

Os Cursos Superiores de Tecnologia, atendendo ao nível da educação superior na modalidade da Educação Profissional, estão estruturados no CEFET-PR, fundamentados nos diversos instrumentos jurídicos elaborados e aprovados pelas instâncias competentes, a saber:

O Parecer nº 17/97 CNE/CEB, aprovado em 3 de dezembro de 1997, que dispõe sobre as Diretrizes Operacionais para a Educação Profissional em Nível Nacional, esclarece que a Educação Profissional Tecnológica, acessível aos egressos do ensino médio, integra-se à Educação Superior e regula-se pela legislação referente a esse nível de ensino.

O CEFET-PR dedicou atenção especial ao Parecer nº 776/97 CNE/CES aprovado em 3 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a Orientação para as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Graduação. Nesse contexto, mereceram atenção especial as observações relativas à estruturação dos cursos de graduação frente às inovações propiciadas pela tecnologia da informação e aos novos paradigmas tecnológicos e sua inter-relação com o mercado de trabalho. Enfatiza o Parecer que a orientação estabelecida pela nova LDBE, no que tange ao ensino em geral e ao ensino superior em especial, aponta no sentido de assegurar maior flexibilidade na organização de cursos e carreiras, atendendo à crescente

heterogeneidade tanto da formação prévia como das expectativas e dos interesses dos alunos.

Atento a essas premissas e ao contido no Protocolo de Integração Educacional para Prosseguimento de Estudos de Pós-Graduação nas Universidades dos Países Membros do MERCOSUL concluído em Fortaleza, em 16 de dezembro de 1996, e promulgado pelo Decreto nº 3.196, de 5 de outubro de 1999, o CEFET-PR estabeleceu para os seus Cursos Superiores de Tecnologia a carga horária de 3.000 horas de atividades educacionais, distribuídas em oito semestres letivos, atendendo ao artigo segundo do referido protocolo que "*considera títulos de graduação aqueles obtidos nos cursos com duração mínima de quatro anos ou de duas mil e setecentas horas cursadas*".

A LDBE já observa que os cursos de graduação devem também pautar-se pela redução da duração da formação no nível de graduação e, ainda, promover formas de aprendizagem que contribuam para reduzir a evasão, como a organização dos cursos em sistemas de módulos.

A Resolução nº 1 CNE/CES, de 27 de janeiro de 1999, que dispõe sobre os Cursos Seqüenciais de Educação Superior, nos termos do artigo 44 da Lei nº 9.394/96, vem possibilitar e dar forma a estratégias curriculares, visando a algumas intenções de viabilizar estruturas curriculares com maior grau de flexibilidade.

3.2 Cenário 2: Do Mundo do Trabalho

As mudanças deste final de século, no ambiente técnico-econômico, tem provocado reflexos significativos para a sociedade. Consolidam-se novas tecnologias e novas formas de gerenciamento nas organizações, alterando profundamente a vida das pessoas. A globalização e as tecnologias emergentes passam a fazer parte do

cotidiano da maioria das atividades, produtos e serviços colocados à disposição dos consumidores. Os recursos escassos impelem as empresas e instituições na busca de melhores formas e métodos de trabalho, para o desenvolvimento da capacidade inovadora e o estímulo ao empreendedorismo, pois estes representam fatores de competitividade e sobrevivência no mercado econômico globalizado.

Dentro dessa nova concepção de fatores competitivos, onde a tecnologia modifica as formas de se produzir e os próprios produtos, deve surgir uma nova metodologia de formação profissional, inserida em uma nova dinâmica do mundo do trabalho. Dentro desse novo mundo do trabalho, intensivo em conhecimento, existe uma cultura tecnológica inerente, uma concepção de trabalho que gera as inovações e satisfaz as pessoas.

3.2.1 A Componente "Desenvolvimento Tecnológico"

O profissional do futuro estará mais integrado aos aspectos solucionais do que aos presenciais. Será preciso ser visto como agregador de valor no sentido de resolver os trâmites dos processos produtivos, de forma a reduzir o consumo de energia do processo (seja material, humana ou econômica) e deverá ser também visto como alguém especial, único. Para determinados "gargalos tecnológicos", deverá existir alguém (que terá oportunidade) conhecido por suas capacidades solucionadoras.

3.2.2 A Componente "Organização da Produção"

No ambiente da organização, a redução de níveis hierárquicos trouxe à tona a queda do paradigma do chefe-

subordinado, criando espaço para a atuação de profissionais qualificados e com competências humanas diferentes das exigidas até alguns anos atrás. A capacidade de formação de equipes e o gerenciamento da produção na linha tornaram-se imperativos, obrigando que se buscassem novos profissionais. Estes deveriam ter competências diferenciais.

O foco do mercado de trabalho está em constante evolução para buscar sempre a melhor "pessoa", levando em conta toda a sua formação humana, e não apenas o aprendizado especificamente técnico. Antigamente, para ter boas chances no mercado de trabalho, era preciso saber muita coisa e saber fazer muita coisa. Hoje, e cada vez mais, é preciso antes de tudo saber ser. Ser humano.

Para um jovem estudante, é preciso dizer que o futuro que o espera depende menos do mundo e mais dele mesmo. Todo jovem profissional, ingressando no mercado, precisa ter uma formação pessoal que o habilite a compreender e a responder a esses novos desafios. Somente a técnica não dá conta disso.

3.3 Cenário 3: Da Educação

As novas orientações legais indicam a necessidade de se construírem novas alternativas de organização curricular comprometidas, de um lado, com o novo significado do trabalho no contexto da globalização e, de outro, com o sujeito ativo, a pessoa humana que se apropriará desses conhecimentos para aprimorar-se no mundo do trabalho e na prática social.

É fundamental procurar alternativas que superem os paradigmas organizacionais predominantes no cenário educacional. Para tanto, é preciso compreender que vivemos um processo de revolução do conhecimento, processo este que vem provocando rupturas em todas as áreas da vida social.

A inovação significativa da metodologia de ensino proposta pelos Cursos de Tecnologia é a integração de responsabilidades e papéis dos atores envolvidos no processo.

3.3.1 O Papel Docente

Ao docente do curso não cabe apenas o papel de repassador de conhecimento. O tecnólogo é um profissional com características próprias e nele devem ser impressas as técnicas de ensino das matérias e atividades que compõem o currículo. O tecnólogo tem figura própria, e essa figura há de emergir como decorrência da formação própria que ele receba.

O docente deve ter a flexibilidade exigida pelo currículo. Sua atualização de conhecimentos deve ser permanente, ou seja, deve ser um "professor estudante". A velocidade e a diversidade das fontes de geração de novos conhecimentos impossibilita a um indivíduo ser o detentor de todo saber. Este fato está provocando novas perspectivas na relação ensino-aprendizagem, onde o papel do educador muda de enfoque - de detentor do saber, para facilitador na busca do conhecimento.

3.3.2 O Papel Discente

Quanto ao estudante dos Cursos de Tecnologia, não é desejável que seja simplesmente convidado a freqüentar aulas ministradas segundo os termos universitários comuns, reunindo, por essa maneira, os créditos necessários para o recebimento de um diploma. O aluno não pode ser simples ouvinte, mesmo nas áreas das ciências e nas de criações tecnológicas.

Cabe ao estudante a responsabilidade na busca do conhecimento. A curiosidade e a observação devem ser marcas permanentes do corpo discente. O

profissional do futuro deverá ter a capacidade de aprender a aprender. Deve ser um estudante a vida toda, ou seja, seu aprendizado é permanente e essa postura deverá ser incorporada no processo ensino-aprendizagem desenvolvido ao longo do seu curso de graduação.

O estudante deve ser estimulado a viver intensamente a vida acadêmica. Além do cumprimento das atividades curriculares, a avaliação escolar deve privilegiar a aquisição de conhecimentos fora do ambiente escolar e, principalmente, em horários diferentes daqueles já estabelecidos na grade horária. Além disso, o estudante deve interessar-se pelas práticas em laboratório em projetos de pesquisa e desenvolvimento, com a orientação dos docentes-consultores; pelas oportunidades de domínio de idiomas estrangeiros modernos e, particularmente, por aquelas ligadas ao trabalho social voluntário, bem como pelo desenvolvimento de habilidades empresariais e por aquelas voltadas ao espírito empreendedor.

3.3.3 O Papel Institucional

À instituição cabe o papel preponderante de dar suporte às inovações educacionais propostas pelos Cursos de Tecnologia, que sendo um processo de constante mutação (pois tem como premissa acompanhar as mudanças tecnológicas de um mundo em constante evolução), necessitam de estruturas administrativas e de ensino que acompanhem o seu tempo.

Sendo imperativo que o ambiente institucional seja formado pela inovação tecnológica, pela pesquisa aplicada e pela busca do desconhecido, é fundamental a proximidade com o setor empresarial, para a necessária parceria entre geração e produção de tecnologia. O corpo docente deve estar apto a prestar serviços de consultoria e assessoria às empresas, possibilitando, dessa forma, troca constante de informação e aprendizado

contínuo para ambas as partes.

O papel fundamental das instituições direciona-se para a permanente preocupação com a atualização tecnológica, não apenas quanto a capital fixo, mas fundamentalmente quanto a mecanismos de prospecção de mercados; não na visão arcaica de emprego ou utilização de habilidades técnicas, mas fundamentalmente na busca de nichos de mercado para atuação profissional e para o exercício da cidadania, visando à apropriação de novos conhecimentos para a atualização da postura docente e para a reformulação permanente de currículos.

4. AS DIRETRIZES GERAIS PARA O MODELO

As diretrizes norteadoras para o desenvolvimento dos trabalhos, objetivando a estruturação dos novos currículos, foram definidas pela Diretoria-Geral do CEFET-PR, a partir da análise dos cenários descritos anteriormente, que permitiram estabelecer como pontos basilares três princípios para os novos Cursos Superiores de Tecnologia, quais sejam:

1 - duração do curso: a duração de oito semestres letivos, ou quatro anos divididos em dois ciclos, levando em consideração:

a) a tendência dos cursos mundiais, aproveitando-se da experiência adquirida pelo CEFET-PR com os intercâmbios docente e discente, mantidos desde 1988 com a Alemanha, França e Inglaterra.

b) as recomendações do Parecer nº 776/97 CNE, que dispõe sobre as orientações para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação, para "evitar o prolongamento desnecessário da duração dos cursos de graduação".

c) maior compatibilidade da formação profissional com a duração dos ciclos tecnológicos.

d) o Protocolo de Integração Educacional para Prosseguimento de Estudos de Pós-Graduação nas Universidades dos Países Membros do MERCOSUL, promulgado pelo decreto nº 3.196, de 5 de outubro de 1999.

e) a estruturação em dois ciclos verticalizados e interdependentes (o 1º ciclo – geral e o 2º ciclo – modal), o que possibilita o melhor gerenciamento da necessária atualização curricular permanente, com menor dispêndio de recursos, e permite, além disso, a otimização de recursos humanos, físicos e instrucionais com a uniformização do 1º ciclo para cursos de mesma área do conhecimento.

2 - bases curriculares: todas as atividades educacionais deveriam estar alicerçadas em três bases curriculares, a saber:

a) *base científica*: inerente ao ensino superior para a preparação de profissionais capazes de compreender os processos tecnológicos e estar em condições para posicionar-se perante os diferentes ciclos tecnológicos ao longo de sua vida produtiva.

b) *base tecnológica*: que dá identidade ao curso e prepara o profissional para a atuação imediata em nichos de mercado de tecnologias atualizadas e de demanda definida nos estudos prospectivos.

c) *base de gestão*: para permitir que o profissional de uma área tecnológica desenvolva competências humanas e

gerenciais, fundamentais para o desempenho profissional dentro dos novos paradigmas da organização da produção e do desenvolvimento tecnológico, o que se torna o diferencial profissional atual.

- 3 - diplomação ao longo do curso: a possibilidade de estruturação curricular que privilegiasse a dupla diplomação (ao final do currículo - dois ciclos - como tecnólogo e ao final do 1º ciclo como um novo profissional, vindo a ser definido no final dos trabalhos como um diplomado em Curso Superior de Formação Específica - Curso Sequencial), visando possibilitar ao profissional o acesso mais rápido a um mercado de trabalho específico. Além disso, deveria ser um precioso mecanismo de redução da evasão, comum às séries iniciais de todos cursos superiores atualmente, não só no Brasil como em todo o mundo.

5. ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA

As ações desenvolvidas pelo CEFET-PR no tocante à construção de um modelo atualizado com as demandas sócio-econômico-tecnológicas para a sua atuação na Educação Profissional envolveram todas as suas Unidades (Campo Mourão, Cornélio Procópio, Curitiba, Medianeira, Pato Branco e Ponta Grossa), possibilitando a criação de um panorama abrangente sobre o estado do Paraná.

A participação efetiva de toda a comunidade interna da instituição e a utilização dos diversos mecanismos de relações empresariais e comunitárias permitiu a integração das visões entre a instituição e o contexto onde ela está inserida.

5.1 A Atuação do Grupo Gestor

O grupo responsável pela desenvolvimento e implementação da proposta, denominado informalmente de Grupo Gestor da Reforma da Educação Profissional do sistema CEFET-PR, era composto por um representante da área do ensino de cada Unidade do sistema e coordenado pelo Vice-Diretor Geral. O Grupo Gestor teve como principal papel mobilizar a comunidade de cada Unidade para, dentro das características e peculiaridades de sua região, estruturar equipes de especialistas em cada área do conhecimento em que atuava a Unidade, com a missão de apresentar proposta de cursos que contemplassem as áreas profissionais emergentes e decorrentes das tendências tecnológicas e da empregabilidade, utilizando todos os mecanismos disponíveis de integração escola-empresa.

Cada unidade criou grupos internos de melhoria, compostos por especialistas nas áreas de atuação de competência de cada uma, que trabalharam no sentido da apropriação da proposta e sua disseminação interna, procurando envolver o maior número de docentes nos trabalhos de discussão e análise. Além disso, ficaram responsáveis pela criação de ações diferenciadas que privilegiassem a fundamental necessidade de integração com a comunidade externa, para o embasamento das propostas apresentadas para os novos Cursos Superiores de Tecnologia, de acordo com os estudos regionais de demanda.

Além do papel mobilizador para a ação, o grupo gestor teve ainda o papel de articulação entre equipes de especialistas de Unidades diferentes que estivessem trabalhando em propostas de cursos de área similares ou afins, para a análise conjunta e uniformização das propostas.

5.2 Da Abrangência das Visões

O universo utilizado para a contextualização da proposta do novo modelo de graduação compreendeu dois componentes. O interno, envolvendo a visão do CEFET-PR sobre a ação social da educação e a experiência e competência de instituição modelo em educação tecnológica. O externo, em que estavam implícitos os compromissos da instituição com os anseios dos clientes e as expectativas da sociedade (cada dia mais consciente e exigente) e a missão institucional de desenvolver, com excelência, mecanismos de educação tecnológica para a formação de cidadãos competentes profissionalmente para sua inserção na sociedade e para sua realização pessoal.

5.2.1 A Competência Interna

Sendo considerada uma instituição modelo em educação tecnológica, era evidente que fossem mantidas as áreas de conhecimento em que a instituição atuava para a formação de técnicos de nível médio. A estrutura física privilegiada, em relação à média nacional, e particularmente a capacitação de seu corpo docente direcionavam a opção das novas propostas. Afinal, desde meados dos anos 80 o CEFET-PR vem praticando política agressiva de capacitação de seu corpo docente, contando hoje com mais de 33% de seu quadro com titulação de mestrado ou doutorado, e permanentemente mantém mais de 10% de seu quadro em capacitação no país ou no exterior.

Saliente-se que o CEFET-PR, em sua proposta, incorpora às diretrizes curriculares de seus Cursos Superiores de Tecnologia, além de todo aprendizado e experiência obtidos com os cursos superiores já ministrados, os aspectos que resultaram em sucesso em cursos congêneres de países desenvolvidos, vivenciados pelos seus estudantes e

professores, desde 1988, nos convênios internacionais com instituições similares na Alemanha, França e Inglaterra.

5.2.2 A Prospecção Externa

Para evitar que a proposta de transformação da atuação do CEFET-PR, com as peculiaridades de cada Unidade, ficasse endógena, isto é, apenas com a visão interna, foi enfatizado pelo Grupo Gestor a necessidade de consulta à comunidade externa no contexto de cada Unidade, a fim de se conhecerem suas necessidades e suas expectativas em relação à instituição.

Para tanto, foram mobilizados dois mecanismos importantes em cada Unidade, quais sejam, o Conselho Empresarial e a realização de reuniões com egressos do CEFET-PR. A visão desses segmentos era condição prevista pelo Grupo Gestor como norteadora dos trabalhos dos especialistas de cada Unidade. Sempre esteve presente a percepção de que as equipes de especialistas responsáveis pela formulação das propostas deveriam estar abertas a contribuições, ao trilhar os novos caminhos, e à celebração de novas alianças estratégicas.

Papel significativo também teve a contribuição dos representantes dos setores de recursos humanos e de gerentes da área de produção das empresas parceiras do CEFET-PR, em reuniões com as Coordenações de Cursos e com os líderes dos grupos de melhoria envolvidos nas Unidades. A visão das pessoas envolvidas diretamente com o setor de integração escola-empresa e com o setor da produção foi importante para permitir aos organizadores do novo modelo a percepção do perfil necessário ao profissional de hoje e do futuro.

A integração das ações do CEFET-PR com as necessidades da sociedade no contexto em que está inserido, permitiu que suas ações para a definição do novo modelo de Educação Profissional

estivessem alinhadas com as políticas educacionais do estado do Paraná.

Publicações ministeriais afirmam que a estratégia adotada pelo governo federal a partir de 1995, visando eliminar o principal obstáculo ao crescimento da demanda de vagas no ensino superior, era adotar políticas voltadas para eliminar o gargalo da Educação Básica no Brasil. Um dos resultados desse período (1995-1999) foi o crescimento recorde do número de matrículas no ensino médio da ordem de 57%. A pressão sobre o ensino superior é inevitável.

No período 1994 a 1998, a matrícula no ensino médio na rede pública no estado do Paraná passou de 280.000 para 400.000.

Outro fator preponderante na proposta dos Cursos Superiores de Tecnologia no CEFET-PR foi o de proporcionar à população do interior a oportunidade de acesso ao ensino superior e estruturar-se para construir um modelo descentralizado de crescimento que reduza a pressão sobre os grandes centros urbanos e privilegie a distribuição mais equânime de condições de melhoria da qualidade de vida e da competitividade das várias regiões do estado.

6. OS CURSOS SUPERIORES DE TECNOLOGIA DO CEFET-PR

A análise da situação da educação no país e os cenários projetados para o futuro próximo expõem alguns dos enormes desafios a serem enfrentados.

O redesenho do sistema educacional representado pela quase universalização da cobertura do ensino fundamental e pela progressiva democratização do acesso ao ensino médio também sugere o aumento da pressão social por mais vagas no ensino superior. Sua expansão é, portanto, inexorável.

O aumento da escolarização em nível superior é crucial para o desenvolvimento sustentado do país. As

novas tecnologias de produção e de serviços exigem profissionais cada vez mais qualificados. O acesso ao ensino superior aumenta, portanto, as condições de empregabilidade, uma vez que as taxas de desemprego tendem a reduzir-se à medida que se eleva o nível de escolaridade.

6.1 Da Proposta Didático-Pedagógica

Trabalho e educação exprimem, na verdade, elementos diferenciados, mas recorrentes de produção, de acumulação do conhecimento teórico-prático, necessários ao indivíduo no seu relacionamento com a natureza, conforme seus interesses e necessidades, indispensáveis também à formação de sua cidadania plena. Trabalhar, criar e aprender fazem parte do cotidiano dos cidadãos, seja no local de trabalho, seja no ensino em seus vários níveis, graus e formas.

A educação, no mundo de hoje, tende a ser cada vez mais tecnológica e, conseqüentemente, exige entendimento e interpretação das tecnologias. Estas, por seu turno, em sendo complexas e práticas, estão a demandar do ser humano/indivíduo novos elementos constitutivos de formação, reflexão e compreensão do ambiente social em que ele se circunscreve.

Sendo a inovação a visão do curso, estruturou-se um novo modelo educacional, visto que ficou evidente a formação diferenciada exigida pela mudança nos cenários tecnológico e profissional. Segundo Leszczynski (2000) a inovação é parceira da tecnologia, o que significa introduzir produtos ou serviços novos, modificados no mercado ou apropriados comercialmente. Por isso, a inovação abrange conceitos e práticas econômicas, o que a diferencia da simples invenção ou descoberta. Desse modo, a inovação pode incluir práticas gerenciais e estratégias de aprendizagem tecnológica;

compreende também o saber-fazer de forma organizada, diversificada e complexa, bem como admite o esforço contínuo de aprendizagem que extrapola o simples uso de bens e serviços.

6.2 Da Estrutura Curricular

A estrutura curricular dos Cursos Superiores de Tecnologia é formada por dois ciclos, distintos e verticalizados, com uma carga horária global de 3.000 horas-aula de atividades curriculares. Os currículos, compostos por dois ciclos, e organizados em regime semestral, são desenvolvidos por disciplinas que podem ser compostas por mais de um ramo do conhecimento, articuladas de forma a privilegiar a interdisciplinariedade e apresentadas com as respectivas cargas horárias.

O ciclo profissional geral (1º ciclo), de formação generalista dentro de um campo do saber é composto por disciplinas estruturadas sobre as bases científica, tecnológica e de gestão, com duração mínima de 1.200 horas-aula, desenvolvido em três semestres letivos, mais um período de, no mínimo, 400 horas de Estágio Curricular Supervisionado. Esse 1º ciclo tem por objetivo formar um profissional com base científica de nível superior, assim como preparar o cidadão para a continuidade dos estudos no 2º ciclo.

Ao concluir o Estágio Curricular Supervisionado do ciclo profissional geral (1º ciclo) com aproveitamento, caso o aluno queira dar por concluído os seus estudos, terá o direito ao diploma de Curso Superior de Formação Específica (Curso Sequencial), no campo de saber específico.

Também é intenção que esse mecanismo educacional venha a contribuir para a redução da evasão escolar, tão comum nos primeiros anos dos cursos superiores no Brasil e no exterior.

O ciclo modal (2º ciclo), de caráter especialista, composto por disciplinas

dirigidas para formação específica na modalidade pretendida, tem duração mínima de 1.200 horas-aula mais um período de, no mínimo, 200 horas-aula para o desenvolvimento de um Trabalho de Diplomação.

O conceito de ciclos permite ao CEFET-PR oferecer cursos com duração mais compatíveis com os ciclos tecnológicos, propiciando a atualização constante de disciplinas, conteúdos e mesmo modalidades (2º ciclo) com menor dispêndio de recursos, visto ser necessário apenas atuar na reformulação do ciclo profissional, mantendo o fundamento da área que está contido no 1º ciclo (conhecimentos perenes). Também permite a otimização de recursos humanos, físicos e materiais ao facilitar a unificação do 1º ciclo de famílias de cursos, ou seja, cursos de mesma área.

Ao concluir todas as disciplinas do ciclo tecnológico modal (2º ciclo), incluindo a realização com aproveitamento do período para o desenvolvimento do Trabalho de Diplomação, o estudante fará jus ao diploma com o grau de Tecnólogo na área de estudos e no âmbito da modalidade cursada. Na ponta do processo há ainda outros ganhos propiciados pelas inovações educacionais proporcionadas pela estrutura dos Cursos de Tecnologia, com a possibilidade de se oferecer à sociedade famílias de cursos dentro de determinadas áreas do conhecimento, pois as estruturas curriculares possibilitam a formação de grades curriculares com núcleo de conhecimentos científicos e fundamentos tecnológicos comuns a diversas modalidades e variações nos últimos períodos relativamente às disciplinas especializadas.

Esse mecanismo oferece a vantagem de permitir ao profissional, já formado, retornar aos bancos escolares e, num curto espaço de tempo, obter habilitação em outra modalidade da sua área do conhecimento, especializando-se em novas atribuições, dentro dos princípios atuais dos Cursos Superiores de Complementação de Estudos (Cursos Sequenciais).

CURSOS SUPERIORES DE TECNOLOGIA

"NOVOS CURSOS PARA OS NOVOS TEMPOS"

VESTIBULAR - PROCESSO SELETIVO

1º CICLO
 Generalista

1
 2
 3
 4
 ESTÁGIO

1.600 HORAS

DIPLOMA DE
 FORMAÇÃO
 ESPECÍFICA
 (Curso Sequencial)

PROCESSO SELETIVO DA
 MODALIDADE

2º CICLO
 Especialista

5
 6
 7
 8
 TRABALHO DE
 DIPLOMAÇÃO

1.400 HORAS

3.000 HORAS

TECNÓLOGO

PÓS-GRADUAÇÃO

DISCIPLINAS	2.400 HORAS
ESTÁGIO CURRICULAR	400 HORAS
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO	200 HORAS

CARGA HORÁRIA TOTAL DO CURSO 3.000 HORAS

7. O TECNÓLOGO DO CEFET-PR

Visão generalista e especialista em determinada modalidade. Visão global aliada a uma especialidade da área de atuação. Sólida formação de base científica aliada a uma formação tecnológica atual e contemporânea das tecnologias empregadas pela setor produtivo, alavancadas por uma formação gerencial que lhe permite "fazer acontecer". Essa é a síntese do perfil deste profissional.

O tecnólogo é a resposta do sistema educacional à exigência do setor produtivo por profissionais do "saber fazer saber". É preciso produzir tecnologia para a interdependência econômica do Brasil no processo da globalização.

Visão global e, ao mesmo tempo, especialização nos processos constituem-se hoje no diferencial profissional e são a base do perfil do tecnólogo.

Dentre as características dos Cursos de Tecnologia destaca-se a linha determinante de sua competência técnica que fornece aos profissionais sua capacitação tecnológica, adquirida pela sólida formação na sua área de atuação, reforçado pelo fato de que o curso oferece uma atuação pedagógica predominantemente prática.

Uma segunda linha fundamental na estrutura dos Cursos de Tecnologia está relacionada à gestão dos processos produtivos/tecnológicos, ou seja, a habilidade do profissional em "fazer acontecer". A postura pessoal, impressa pela metodologia de ensino durante o curso, garante a capacidade gerencial baseada na cooperação, na liderança, na mudança comportamental, na comunicação (pelo uso da mesma linguagem técnica dos demais profissionais envolvidos no processo de produção) que é a base do relacionamento interpessoal.

A formação do cidadão, com visão humanística da profissão e da sociedade,

é consequência desta linha. Tendo em sua estrutura curricular forte base em ciências e matemática aplicadas, necessárias ao desenvolvimento profissional, os Cursos de Tecnologia conduzem à formação de indivíduos preparados para a compreensão dos processos tecnológicos.

A capacidade para promover mudanças e inovações fundamentadas na visão multidisciplinar e no conhecimento tecnológico, a postura pessoal pró-ativa de busca do conhecimento, a incorporação da informática e a intransigência pela qualidade, fazem do tecnólogo um profissional altamente competitivo num mercado de trabalho ávido pelo empreendedor, por seu perfil criativo e inovador, com capacidade de aprender e conhecer a realidade produtiva.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATES, A. W. (1997) *Restructuring the University for Technological Change*. Vancouver, Canadá: the University of British Columbia.
- DRUCKER, P. F. (1995) *Inovação e Espírito Empreendedor*: São Paulo Editora Pioneira.
- FONSECA, H. & RODRIGUES, O. (1998). O Futuro do Trabalho no Mundo Globalizado. *Revista da Indústria*. 14 de setembro).
- HANNA, D. E. (1998) *Higher Education In an Era Of Digital Competition: Emerging Organizational Models*. Madison-WI: University of Wisconsin.
- LESZCZYNSKI, S. A. (2000) *Programa de Pós-Graduação em Tecnologia - PPGTE*. CEFET-PR, Curitiba - PR.
- MÓRBIS, É. (1999). Educação e Mercado de Trabalho. *Gazeta mercantil*. 05 de julho.
- NAISBITT, J. & ALBURDENE, P. (1990) *Megatrends 2000 Dez Novas Tendências de Transformação da Sociedade dos Anos 90*, São Paulo, Amana-Key Editora.

- NETO, I. Rocha. (1996) *Curso de Formação de Multiplicadores em Gestão Tecnológica*. Brasília.
- PONCHIROLI, O. (1999). Um Novo Paradigma no Mundo Universitário? *Gazeta Mercantil*. 02 de agosto.
- ROMANO, C. A. (2000). Estratégias para a Formação de Profissionais com Competência para Identificar Oportunidades Tecnológicas. *Tecnologia & Humanismo*, 19, 79-86.
- SENGE. P. M. (1994) *A Quinta Disciplina, Arte, Teoria, Prática da Organização de Aprendizagem*. São Paulo: Editora Best Seller.
- SOUZA, M. V. de. (1999) *Mídia e Conhecimento: A Educação na Era da Informação*. *Vozes & Diálogo – Revista do Laboratório de Mídia e Conhecimento da UNIVALI – Itajaí/SC*.
- TOFFLER, A. & Heidi. (1995) *Criando uma Nova Civilização*. São Paulo: Editora Record.

Para contato com os autores:

caromano@cefetpr.br

INFLUÊNCIAS DAS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA NOS COMPORTAMENTOS ANTROPOMÉTRICO E NEUROMOTOR EM ALUNOS PORTADORES DE DEFICIÊNCIA AUDITIVA

Daniel Oliveira de Souza

Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR
Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física da UNIR - CELAFIU

Luiz Gonzaga de Oliveira Gonçalves

Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR
Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física da UNIR - CELAFIU

Este trabalho teve como objetivo observar as prováveis mudanças nos comportamentos: antropométrico (ocorrendo aumento na média em ambos os sexos) e neuromotores (havendo diminuição na média para o feminino e aumento para o masculino). Assim, podemos inferir que as aulas de Educação Física influenciaram nas variáveis estudadas.

A atividade física propicia aos praticantes momentos de prazer e através dela podemos oferecer uma qualidade de vida melhor [POLLOCK-(1986)] e conseqüentemente a Educação Física Escolar também contribui para a conscientização da prática dentro e fora do ambiente escolar, valorizando a importância da disciplina no sistema educacional (9394/96 - LDB - Art. 26 §3º) como fator essencial na formação do cidadão saudável. O homem precisa [de acordo com PEGADO (1995) e POLLOCK (1986)] acompanhar as mudanças ocorridas nesse curto espaço de 200 anos - a maior parte da população sai de um sistema agrícola (70% da população pertencia à área rural - atividade intensa / 30% da população pertencia à área urbana - atividade moderada), para o sistema industrial (onde as porcentagens invertem-se) e até mesmo no atual sistema, na era da informática, onde o quadro de inchaço dos centros urbanos tem aumentado consideravelmente, no qual a atividade física é pouco estimulada e onde há pouco espaço para a prática de exercícios físicos [MEC-MS (a atividade física praticada é de moderada

a baixa - 1995)] isso nos permite fazer uma relação com o homem nômade do neolítico - ao fixar residência passou a ficar mais sedentário.

Na mudança de ambiente onde os aspectos são de comportamento diferente, exige-se uma adaptação ampla e o homem necessita de um acompanhamento para que seu organismo busque formas de compensar essas mudanças externas, a prática de atividade exercida hoje é de movimentos cada vez mais estáticos, estressantes e de grande concentração.

Através dos comportamentos antropométrico (peso) e neuromotor (abdominal e flexão de braços) poderemos observar se as aulas de Educação Física estão surtindo efeitos significativos nestas variáveis na obtenção de uma qualidade de vida.

Os alunos portadores de deficiência auditiva têm sentido de perto a falta de uma conscientização sobre a importância da atividade física na escola [LDB - Art's. 58 a 60 PILETTI (1998)] e fora dela, o que a torna essencial para a obtenção de uma vida mais saudável, na prática da cidadania onde todos estão submetidos às mesmas regras [atividade física que

propicia aos seus praticantes uma melhor qualidade de vida - POLLOCK (1986)] na socialização e integração com a comunidade da qual fazem parte, mas está à margem da exclusão. E o portador de surdez tem todas as potencialidades a serem desenvolvidas. Basta que, para isso, profissionais estejam qualificados e dispostos a desempenhar tal papel na realização desta tarefa.

E a importância de despertar nos alunos a valorização da atividade física como uma das formas de se obter mais saúde, consistindo no principal objetivo deste trabalho, além de verificar as mudanças ocorridas nas variáveis apresentadas, comparar os resultados encontrados no início do ano letivo com os resultados encontrados no final do ano; analisar as respostas obtidas; avaliar a importância das aulas para o grupo; apontar sugestões e apresentar as limitações encontradas.

Essa amostragem é composta de 12 alunos que estudam nas 5ª e 6ª séries do ensino regular em salas especiais (Esc. Est. de Ens. Fund. 21 de abril - Porto Velho-Rondônia - Brasil), sendo 8 de sexo masculino com média de idade de 19 anos e 4 feminino com média de idade de 21 anos.

Foi utilizada balança de precisão em 100g para a coleta dos dados antropométricos (peso) segundo a padronização [CELAFISCS - MATSUDO (1987) a menor quantidade de roupa possível] e neuromotor (abdominal e

flexão de braços) segundo a padronização [testes realizados em 30 segundos - KISS (1987)].

Descrição da coleta de dados de cada variável:

- a - peso - descalço e na posição anatômica;
- b - abdominal - elevação do tronco de 30° a 40° em decúbito dorsal, realizando a expiração e, durante o retorno ao solo, a inspiração, fixando a coluna cervical para evitar movimento com a cabeça, mãos cruzadas na altura do tórax; e
- c - flexão de braço - na posição de 6 apoios para ambos os sexos - baixando e elevando o tronco fixado em um ângulo de 90° em relação à cintura pélvica e coxas.

O tipo de pesquisa é experimental e o modelo é de "antes e depois", com um único grupo verificando as mudanças ocorridas.

Encontramos poucos trabalhos relacionados em nossas literaturas, para que pudessem servir de comparação e, portanto, optamos por fazer o teste e reteste (I bimestre e IV bimestre).

O tratamento estatístico utilizado para análise dos resultados tem a média aritmética central (\bar{x}), o desvio padrão (S) e delta percentual (Ä).

Tabela dos Resultados obtidos

VARIÁVEL	PESO				ABDOMINAL				FLEXÃO DE BRAÇOS			
	MASCULINO		FEMININO		MASCULINO		FEMININO		MASCULINO		FEMININO	
ESTATÍSTICA	Ibim	IVbim	Ibim	IVbim	Ibim	IVbim	Ibim	IVbim	Ibim	IVbim	Ibim	IVbim
MÉDIA	63,7	64,4	47,5	49,8	43,4	50,5	26,7	37,5	33,0	38,0	25,7	24,0
DESV. PADRÃO	22,0	22,9	6,8	5,9	19,5	7,3	6,9	4,6	1,06	8,6	13,2	3,4
DELTA PERC.	0,9		4,1		14,1		28,6		13,2		-7,3	

Legenda: bim: bimestre / DESV. PADRÃO: desvio padrão / DELTA PERC.: delta percentual

Os resultados nos mostram que:

- a - houve uma elevação da média aritmética central na variável peso em ambos os sexos, o que nos faz relacionar com o possível aumento da massa muscular devido aos trabalhos realizados com os alunos [GUYTON(1988)] e que o grupo manteve a média bem próxima da inicial;
- b - nos dois grupos encontramos um aumento considerável na média de repetições no teste neuromotor - abdominal (masculino 14% e feminino 28%), o que nos leva a inferir que os alunos tiveram um aumento da força dos grupos musculares dessa região e também uma melhoria na execução dos mesmos na mecânica dos movimentos [CALAIS-GERMAIN (1997)]; e
- c - na variável flexão de braços (masculino 13% e feminino - 7%) o grupo masculino apresentou um possível aumento da força desse grupamento muscular e conseqüentemente o aumento na média aritmética central, já para o grupo feminino provavelmente faltou um trabalho mais voltado para o desenvolvimento desses músculos.

As literaturas que tratam desses assuntos são raras e, portanto, comparar com outras pesquisas relacionadas, de outras realidades e com amostras de características próximas, não nos foi possível. Mas evidenciamos aqui trabalhos realizados com alunos que apresentam outras dificuldades: a tese de mestrado de MIRON (1995) sobre grupo de 12 alunos surdos, em idade escolar cuja conclusão foi a de que os mesmos conseguiram assimilar muito bem

as regras do mini-voleibol; uma pesquisa de GIORDANI (1997) que verifica os avanços dos alunos quanto ao desenvolvimento cognitivo, à compreensão em sala de aula, através das atividades lúdicas sistematizadas nas aulas de Educação Física; e o trabalho de BARROS (1998), autor que realiza testes neuromotores em alunos portadores de deficiência mental e conclui que a atividade física adaptada, respeitando as características de cada população, é extremamente importante para que essas pessoas obtenham uma qualidade de vida melhor, assim como seu bem estar físico e mental.

Portanto, a educação física escolar tem apresentado um serviço essencial para o desenvolvimento físico e cognitivo aos portadores de quaisquer dificuldades.

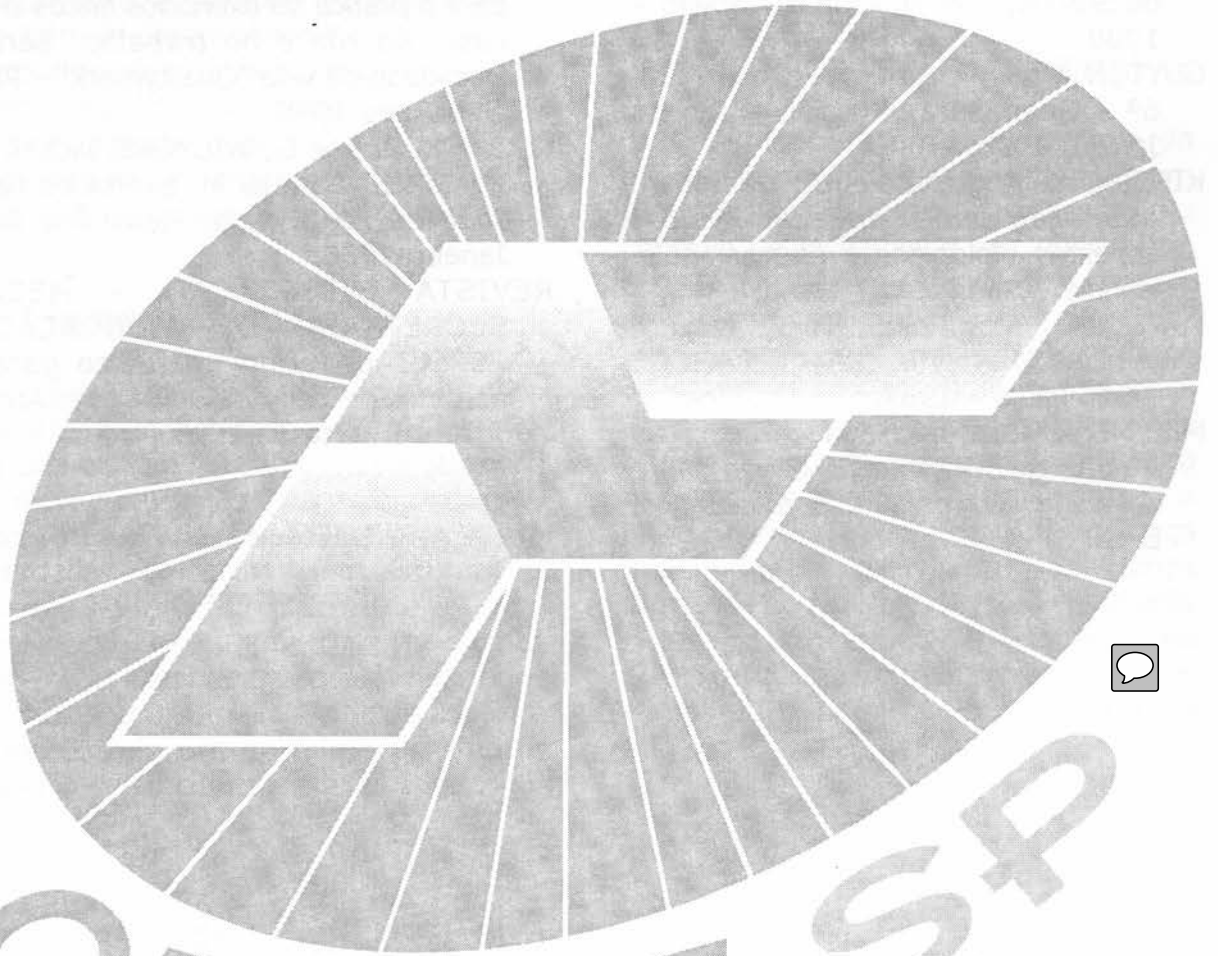
No início do ano letivo, tivemos um pouco de dificuldade com as alunas que não apresentavam nenhuma vontade em participar das atividades propostas nas aulas, talvez por uma questão cultural que consideraria esporte como coisa para o sexo masculino, mas conseguimos mostrar a elas que o esporte é para todos e que poderia ser adaptado [NETO (1996)]. No final do ano letivo, a participação era total. As condições não foram propícias e o espaço físico inadequado para a realização satisfatória das aulas. Procuramos desenvolver as atividades no pátio da escola, que é pequeno, baixo e pouco seguro para as atividades mais intensas. O calendário escolar foi determinante para que os resultados não tivessem valores com mais expressividades - onde das 120 aulas oferecidas foram ministradas somente 75 e totalmente inseqüencial desde o início do ano letivo, devido às comemorações, festividades e feriados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALLAIS-GERMAIN, Blandine. *Anatomia para o movimento*. Introdução à análise das técnicas corporais. Manole – São Paulo – 1991.
- ESPAÇO – informativo técnico científico do INES (Instituto Nacional de Educação de Surdos) – nº 9 – Rio de Janeiro – 1998.
- GUYTON, Arthur C. *Fisiologia humana*. Ed. 6ª - Guanabara/ Koogan – Rio de Janeiro 1998.
- KISS, Maria Augusta Peduti Dal'molin. *Avaliação em educação física: aspectos biológicos e educacionais*. Manole – São Paulo – 1987.
- MATSUDO, Vitor Keihan R. *Testes em ciências do esporte*. Ed. 4ª CELAFISCS – São Paulo – 1987.
- MEC/MS. Atividade física e saúde. *Educação a distância*. Orientação básica sobre atividade física e saúde para usuários. Brasil/DF-1995.
- MIRON, Edison Martins. *Avaliação de programa de iniciação ao voleibol aplicado em alunos deficientes auditivos*. UFScar-São Paulo – 1995.
- NETTO, Francisco Camargo; GONZALES, Jane da Silva. *Desportos adaptados a portadores de deficiência*. UFRGS – INDESP – Porto Alegre – 1996.
- PEGADO, Paulo. *Método de auto-suficiência para a prática de exercícios físicos em casa, na rua e no trabalho*. Série Qualidade de vida "Qualitymark" – Rio de Janeiro-1995.
- POLLOCK, Michael L.; WILMORE, Jack H.; e FOX III, Samuel M. *Exercícios na saúde e na doença*. Medsi-Rio de Janeiro-1986.
- REVISTA INTEGRAÇÃO – MEC/ SECRETARIA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL. Ritmo prosódico para portador de deficiência auditiva. Ano 7, nº 16 – Brasília-1996.

Para contato com os autores:

dmr@cefetgo.br



CEFET-SP

