

TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO: A EXPERIÊNCIA DO MESTRADO DO CEFET/MG

OLIVEIRA, Maria Rita Neto Sales¹
SANTOS, Newton Ribeiro dos²

RESUMO - O texto apresenta o Curso de Mestrado em Tecnologia do CEFET/MG, focalizando seus pressupostos, concepções, objetivos e aspectos operacionais. Enfatiza a importância atribuída à Educação e à Tecnologia em um Curso cujas duas áreas de Concentração - Educação Tecnológica e Manufatura Integrada por Computador - têm como objetos de estudo, exatamente, a educação e a tecnologia.

Palavras-chave - Formação de Recursos Humanos, Educação Tecnológica, Tecnologia e Educação.

ABSTRACT - The text presents the Master Degree Program in Technology at the Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (Federal Center of Technological Education of Minas Gerais), Brazil. It focuses Program assumptions, conceptions, objectives, operational aspects, and emphasizes the importance attributed to both Program objects of study: education and technology.

Key-words - Human Resources Development, Technological Education, Technology and Education.

1. Introdução

O objetivo deste trabalho¹ é apresentar sucintamente alguns dados sobre a experiência do Curso de Mestrado em Tecnologia, no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG).

O Mestrado em Tecnologia envolve duas áreas de concentração: Educação Tecnológica e Manufatura Integrada por Computador. Essas duas áreas estão integradas por uma concepção de Educação e Tecnologia que implica a substantivação desses dois elementos. Essa concepção, cujos aspectos fundamentais serão aqui apresentados, vem-se construindo através de um processo considerado por seus sujeitos como contínuo e aberto. Tal concepção está sujeita a discussões e conseqüentes reformulações. Ela é a síntese atual gerada no interior da prática daqueles que vêm atuando no Programa, dentro dos limites objetivos da Instituição em que ele se situa - o CEFET/MG - em suas relações com outros setores da sociedade brasileira.

O conteúdo deste texto envolve tópicos de fundamentação e referentes a aspectos gerais do Curso. Os primeiros abordam os pressupostos e concepções que embasam a experiência do CEFET/MG com o seu Mestrado em Tecnologia e os segundos tratam de aspectos referentes à estrutura e ao funcionamento do Mestrado, construído em torno de seus objetivos e à luz dos pressupostos e concepções apresentados.

2. Pressupostos e Concepções

O Curso de Mestrado em Tecnologia do CEFET/MG possui três pressupostos fundamentais:

¹ Ph.D na área de Educação, Prof^a. Titular da UFMG e Prof^a. Adjunta do CEFET/MG Departamento de Pesquisa e Pós Graduação do CEFET-MG

Endereço para correspondência: Av. Bernardo de Vasconcelos, 2250, Aptº 204- CEP 31 160 - 440. Belo Horizonte, Minas Gerais.

² Doutor em Ciências - Matemática, Prof. Titular da UFU e Prof. Adjunto do CEFET/MG Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação do CEFET/MG

Endereço para correpondência: Rua Vital Brasil, 100 - CEP 31 270 -190. Belo Horizonte, Minas Gerais.

- defesa da necessidade de formação de quadros docentes, técnicos e de pesquisadores qualificados nas áreas da Educação e da Tecnologia;

- compromisso com a transformação social entendida como a superação das estruturas sociais de dominação e exploração, na direção de uma sociedade menos alienante, mais justa e democrática;

- defesa de uma posição dialética em termos da concepção de homem, de sociedade e das relações homem-mundo e conseqüente rejeição das posições metafísicas em suas versões, quer materialista, quer idealista, pelas quais se preconizam, entre outras, as separações entre ser e pensamento, fazer e pensar. Isso implica rejeitar a concepção de formação de recursos humanos como: (a) mera preparação de mão-de-obra, ou seja, treinamento de pessoal para a empresa em que a organização social do trabalho é interpretada nos moldes *tayloristas*; (b) preparação de cérebro-de-obra, ou seja, desenvolvimento de recursos humanos numa dada formação social em que, embora, de um lado, se defendam e valorizem os processos de organização de trabalho que favorecem o desenvolvimento da criatividade do trabalhador - ser pensante - o qual, seria liberado de tarefas rotineiras e mecânicas, que passam a ser desenvolvidas pela máquina, de outro lado, defende-se a posição de que o trabalhador deve produzir idéias, pensamentos, informações, que passariam a ser tarifados e controlados pelo mercado.

Esses pressupostos estão estreitamente ligados a uma concepção de Educação e Tecnologia que, conforme mencionado, envolve a importância substantiva desses dois termos.

Do lado da Educação, entende-se o fenômeno educativo como uma *totalidade concreta*.

Isso significa que a compreensão desse fenômeno, no cerne daquela perspectiva dialética assumida, implica o seu tratamento como uma realidade *inteira* em movimento, cuja essência se tenta captar, por meio de aproximações sucessivas, sabendo-a inexaurível ao conhecimento.

Implica entender o fenômeno educacional como uma prática social, no dia-a-dia das Instituições Pedagógicas, em suas múltiplas determinações, portanto *concreta*, procurando-se desvelar o seu relacionamento em correspondência e, ao mesmo tempo, em contradição com outras práticas na formação social brasileira. Implica revelar os mecanismos desse fenômeno enquanto viabilizador da ideologia própria do sistema socioeconômico e político do País.

Implica, finalmente, descortinar a especificidade das contradições internas desse fenômeno que se caracteriza, ainda, pelas seguintes dimensões:

. antropológico-teleológica: educação é trabalho humano de formação humana, produzido socialmente pelo homem, - *práxis* -, articulado às bases materiais da sociedade que se pretende transformar;

. histórico-epistemológica: educação deve estar comprometida com a construção do saber científico-tecnológico enquanto um conhecimento histórico, social e prático, buscando-se quebrar a oposição entre teoria e prática, trabalho manual e trabalho intelectual, processos de execução e processos de concepção e controle.

Do lado da Tecnologia, entende-se o seu tratamento à luz da situação das mudanças nas bases das concorrências nos mercados internacionais de produtos e serviços que levaram os países em desenvolvimento a perderem as vantagens comparativas que, tradicionalmente, detinham - abundância de trabalho barato e disponibilidade de matérias-primas. Com a aceleração do progresso técnico e o desenvolvimento de novas práticas de gestão no setor industrial, a base da competitividade do mercado mundial deslocou-se no sentido da difusão e geração de novas tecnologias e na capacidade de incorporação dessas inovações. E, dentro disso, com a reestruturação da economia brasileira com vistas à entrada na competição internacional, tornou-se imperiosa a reestruturação dos complexos industriais e o desenvolvimento de setores que incorporem as novas tecnologias responsáveis pela capacitação tecnológica do conjunto do setor produtivo.

Dentro disso, o Mestrado em Tecnologia do CEFET/MG defende a questão da formação de recursos humanos, baseada na competência crítica sobre as questões das relações entre educação, sistema produtivo, ciência e tecnologia, atribuindo atenção especial para as mudanças que estão ocorrendo no mundo e na formação social brasileira, e que implicam uma nova construção cultural e um correspondente novo processo educativo.

Toda a posição defendida traz implicações importantes para os casos, não apenas da docência em si mesma considerada, como também da investigação científico-tecnológica.

Assim, a formação do docente, no Curso de Mestrado, envolve o estudo de Tecnologia da

Educação ou Tecnologia Educacional e, também, Educação sobre a Tecnologia. Em outras palavras, o Curso busca contemplar a formação didático-pedagógica do mestrando em métodos, instrumentos e recursos para o ensino técnico, não desvinculados da discussão de seu caráter ideológico e à luz daquelas dimensões do processo educacional e da atual etapa do desenvolvimento tecnológico.

Quanto à formação para a pesquisa, o curso envolve: Educação para a Tecnologia e Tecnologia para a Educação, ou a Tecnologia a serviço da formação humana, do progresso e bem estar do ser humano. Em outras palavras, formação do mestrando à luz da finalidade das áreas da Educação Tecnológica e da Manufatura Integrada por Computador enquanto áreas técnicas de atendimento às demandas práticas colocadas pela evolução científico-tecnológica da Educação e da Tecnologia. Nesse caso, a formação do mestrando se faz pelo estudo da Tecnologia em seus aspectos técnicos e de relações com a ciência e com a ideologia, no bojo da discussão com posicionamento crítico sobre: transformação social, projeto histórico de sociedade brasileira, impacto das novas tecnologias da informação.

Assim, a concepção de pesquisa no interior do Curso é ampla, o suficiente, para contemplar a riqueza de um Mestrado que assume aquela importância substantiva das duas áreas que ele busca integrar e que são por si só suficientemente complexas e abrangentes: Educação e Tecnologia. Por outro lado, é uma concepção de pesquisa restrita, o necessário, para manifestar a identidade da área de saber científico-tecnológico a que se referem. Nesses termos, o Curso de Mestrado em Tecnologia do CEFET/MG defende uma concepção de pesquisa que envolve estudos *básicos* a partir de um problema levantado, cuja solução implica contribuição ao desenvolvimento do saber teórico científico e/ou tecnológico. Além disso, acolhe a concepção de pesquisa como a de produção de tecnologia e, ainda, experiências desenvolvidas na área em questão, nos moldes do que se poderia denominar de pesquisa *aplicada*.

Ilustra essa concepção a dissertação de Wander José Rezende Rodrigues, elaborada sob orientação de um dos autores deste trabalho - Prof^a. Dr.^a. Maria Rita N. S. Oliveira - e defendida em julho de 1993: *Linha de transmissão; um recurso didático construído no contexto de uma nova proposta metodológica de ensino*. Nesse trabalho, o então mestrando constrói um *software* instrucional - um produto tecnológico, portanto - para auxílio ao ensino do conteúdo Linha de Transmissão, nos Cursos Técnicos de Eletrônica, em nível de segundo grau. Ele submete o *software* ao processo de validação por profissionais na área, e contextualiza a utilização do recurso no interior de uma proposta pedagógica. Seu trabalho é, então, entendido como uma pesquisa típica do Mestrado, neste caso, na área da Educação Tecnológica.

Além das implicações mencionadas, a posição expressa inclui a defesa da posição de parceria entre o setor produtivo e o processo de formação de recursos humanos. Assim, defende-se também o princípio de Educação Continuada. Por esse princípio, o curso valoriza, como parte da formação acadêmica dos seus mestrandos, estágios em empresa desenvolvidos, por eles, durante a realização do curso ou mesmo em períodos que o antecedem; e aposta na contínua formação de seus egressos, no contexto das suas práticas profissionais, determinadas pelas condições objetivo-subjetivas da formação social brasileira.

3. Aspectos Gerais do Curso

3.1 - Dados históricos e objetivos do Curso

O Curso de Mestrado em Tecnologia do CEFET/MG iniciou suas atividades há menos de dez anos, passando por etapas de reestruturação em sua história curricular, como a seguir:

- 1987/1988 - Início do Curso de Mestrado com turma experimental em Convênio com a Loughborough University of Technology (LUT), de acordo com o projeto de implantação do Curso de Mestrado em Educação Tecnológica. Recomendação da CAPES.

- 1991 - Implantação de turma regular do Curso de Mestrado em Educação Tecnológica, no CEFET-MG.

- 1992 - Implantação do Projeto CIM (Manufatura Integrada por Computador), em Convênio com a LUT, com o objetivo de formar um grupo de excelência em CIM.

- 1993 - Reestruturação do Programa de Pós-Graduação com duas Áreas de Concentração: Educação Tecnológica e Sistemas Flexíveis de Produção. Em 1994, a área de Sistemas Flexíveis passou a denominar-se Manufatura Integrada por Computador.

O curso contou até o momento com três turmas, com a previsão de uma nova turma para o ano de 1997. A primeira turma, regular, com o início dos trabalhos em 1991, possuía quinze alunos, dos quais a maioria exerce como ocupação profissional, principal, o magistério na própria Instituição. Dos quinze alunos, doze concluíram o curso.

A segunda e a terceira turmas do Curso, com início dos trabalhos nos primeiros semestres letivos de 1993 e 1995, respectivamente, possuem o total de 63 alunos. Essas turmas foram constituídas a partir de processos seletivos que envolveram um número expressivo de candidatos, de outras instituições além do CEFET/MG.

A partir da segunda turma, os alunos foram agrupados por área de interesse, segundo as áreas de concentração e as linhas de pesquisa do Programa, consolidadas a partir de 94, e que são: Teoria e Metodologia do Ensino Tecnológico, Tecnologia Educacional e Informática Educativa, Recursos Humanos e Educação Tecnológica, Modelos Matemáticos e Computacionais para o Desenvolvimento de Tecnologia, Sistemas de Informações Geográficas e Planejamento Urbano-regional, Integração e Informática Industrial.

Essas linhas expressam a concepção de pesquisa mencionada e se organizam e se integram em torno da finalidade geral do Curso que é a de contribuir para o desenvolvimento da Educação e da Tecnologia, através de aprofundamento de estudos e pesquisas nessas áreas.

Coerente com essa finalidade, o Curso persegue os seguintes objetivos:

- planejamento e desenvolvimento de projetos de pesquisa nas áreas associadas à Educação e à Tecnologia;
- elaboração e avaliação de métodos e técnicas adequados às características e especificidades do ensino tecnológico;
- desenvolvimento de sistemas instrucionais para o ensino tecnológico;
- formação e capacitação de agentes de mudança e gestores de inovação tecnológica, na empresa e na escola;
- análise e implementação de inovações tecnológicas;
- avaliação de tecnologias emergentes, seu papel e impacto no cenário nacional;
- implementação de projetos de pesquisa aplicada, visando ao aprimoramento do professor e do pesquisador na área tecnológica.

3.2 - Estrutura curricular

O currículo do Curso envolve, além das disciplinas específicas a cada área, entre as quais 01 (uma) é de caráter obrigatório, um grupo de 04 (quatro) disciplinas comuns, entre as quais o mestrando deverá escolher pelo menos 02 (duas) em caráter obrigatório (OB). A lista das disciplinas é a seguinte:

- Comuns às duas áreas :
 - . Desenvolvimento, Ciência e Tecnologia
 - . Métodos e Técnicas de Pesquisa
 - . Seminário em Tecnologia
 - . Seminário em Educação Tecnológica
- Específicas à área de Educação Tecnológica:
 - . Desenvolvimento de Projeto em Educação Tecnológica I, II e III (OB)
 - . Fundamentos da Educação
 - . Métodos Quantitativos em Ciências Sociais
 - . Psicologia do Trabalho
 - . Métodos Didáticos no Ensino Tecnológico
 - . História da Ciência e da Tecnologia
 - . Educação e Trabalho
 - . Tecnologia Educacional
 - . Tópicos Avançados em Educação Tecnológica
- Específicas à área de Manufatura Integrada por Computador (CIM)
 - . Desenvolvimento de Projeto em Tecnologia I, II e III (OB)

- . Modelamento de Processos
- . Simulação de Sistemas de Manufatura
- . Elementos Finitos I
- . Elementos Finitos II
- . Ferramentas de Suporte a Decisão
- . Engenharia de Software
- . Controle Numérico Computacional
- . CAD/CAM
- . CAPP (Planejamento de Processos Assistido por Computador)
- . Redes
- . Visitas Industriais
- . Métodos Matemáticos e Computacionais
- . Tópicos Avançados em Tecnologia

Essa organização das disciplinas na estrutura curricular vai ao encontro da proposta do curso que se propõe a garantir não só a identidade particular de cada uma das áreas de concentração do curso, como ainda a relação entre elas, constituindo-se em um dos aspectos que buscam operacionalizar a integração conceitual dessas áreas.

Importa chamar a atenção para o fato de que, com a obrigatoriedade de o aluno cursar pelo menos 02 (duas) das disciplinas comuns, viabiliza-se na, prática, a interlocução entre os mestrandos das duas áreas, no interior da sala de aula propriamente dita, e efetiva-se a condição de que, pelo menos em cada uma das disciplinas comuns, os docentes planejem e desenvolvam atividades e conteúdos didáticos integrados, em atendimento ao relacionamento entre as duas áreas, definido nos pressupostos e objetivos da proposta do curso.

A propósito, importa lembrar também o fato de que no CEFET/MG, por questões de racionalização, a prática cotidiana do Ensino e da Educação Tecnológica se faz nas salas de aula e, sobretudo, em laboratórios e oficinas comuns a diversos cursos, de diversos níveis de ensino.

Ao lado do princípio de garantia da *identidade particular de cada área e da integração entre elas*, a estrutura curricular busca atender ao princípio de *flexibilidade*. O fato de o aluno cursar pelo menos duas disciplinas comuns e apenas uma obrigatória do elenco das disciplinas específicas possibilita uma composição curricular adequada ao desenvolvimento dos projetos de cada mestrando/grupo de mestrandos.

Conforme mencionado, os mestrandos agrupam-se, segundo seus projetos, em torno das linhas de pesquisas do curso.

No interior dessas linhas investigam-se:

- Na área de Educação Tecnológica

. Teoria e Metodologia do Ensino Tecnológico: questões didático-pedagógicas do ensino tecnológico em termos de uso de tecnologia de informação, relação do ramo de ensino técnico com o setor produtivo.

. Tecnologia Educacional e Informática Educativa: metodologias de desenvolvimento de sistemas instrucionais com base em pesquisas em cibernética e na instrumentalização de tecnologias.

. Recursos Humanos e Educação Tecnológica: diagnóstico, planejamento, desenvolvimento, acompanhamento e avaliação de RH para atenderem ao desenvolvimento científico e tecnológico; a relação escola-empresa.

- Na área de Manufatura Integrada por Computador.

. Modelos Matemáticos e Computacionais: desenvolvimento de modelos da Física-matemática com aplicação freqüente em tecnologia e a sua implementação computacional.

. Integração e Informática Industrial: sistemas computadorizados de manufatura propriamente ditos, em termos de fundamentos básicos, organização, coordenação e aplicação.

. Sistemas de Informações Geográficas e Planejamento Urbano-Regional: sistemas computadorizados na análise espacial, compreendendo a captura de dados georeferenciados, seu tratamento e análise com vistas a objetivos pré-estabelecidos na gestão de planejamento urbano-regional.

Os projetos, dentro de cada linha de pesquisa, buscam operacionalizar a integração com os de outras linhas pertencentes à mesma área de concentração e com projetos relativos à outra área de concentração do Curso. Além disso, em particular, as linhas de pesquisa *Modelos*

Matemáticos e Computacionais Para o Desenvolvimento de Tecnologia e Tecnologia Educacional e Informática Educativa estão situadas na interseção das duas áreas de concentração, sendo coordenadas por professores cuja formação e experiência viabilizam plenamente a interlocução entre elas.

Com essa organização, procura-se atender a um quarto princípio, além daqueles já mencionados (identidade, integração, flexibilidade): o da importância das atividades de pesquisa na formação do Mestre, pelo Curso do CEFET/MG.

4. Conclusão

Para terminar, importa lembrar as dificuldades que o curso vem enfrentando. Há dificuldades de ordem humana e institucional. Os recursos humanos qualificados para o desenvolvimento do Programa de Pós-Graduação, nas áreas enfocadas, são escassos. Encontram-se disponíveis poucos pesquisadores doutores em Educação e em Tecnologia, com disponibilidade para o exercício de um trabalho multidisciplinar como o exigido no Mestrado do CEFET-MG. Além disso, o profissional qualificado *multidisciplinarmente* é mais raro ainda.

Dado o caráter emergente das áreas em que o Programa se situa, soma-se aos fatores acima o fato de que a atual organização da Pós-Graduação no País ainda não tem incorporado mecanismos consolidados que permitam atender, com eficiência e eficácia, a avaliação e o acompanhamento de cursos multidisciplinares. Isso tem acarretado dificuldades para o apoio ao curso por parte das agências de fomento e, conseqüentemente, implicações em termos de alcance e manutenção do grau de excelência do Curso, com o qual o CEFET-MG se compromete. Espera-se, contudo, superar as dificuldades decorrentes desse fato, para o que certamente contribuirá o já reconhecimento pela CAPES da necessidade de se dar um tratamento próprio aos Programas Multidisciplinares.

Além disso, a própria apresentação de dados e fundamentos referentes ao Mestrado do CEFET/MG, neste texto, ao lado de outras ações engendradas pela equipe do Mestrado, no sentido de intercâmbios com outros profissionais na área, traz a expectativa de enriquecimento e aprimoramento da experiência em processo, pela contribuição de seus interlocutores que se comprometem com a condução de trabalhos multidisciplinares.

5. Referências Bibliográficas

OLIVEIRA, M.R.N.S., Tecnologia e educação: uma experiência em processo; o curso de mestrado em educação tecnológica do CEFET/MG. In: XXI COBENGE, 1993, Belo Horizonte. Anais, Belo Horizonte, 1993, v.1, p.46-54.

OLIVEIRA, M.R.N.S. et al., Mestrado em tecnologia do CEFET/MG - auto-avaliação à luz da avaliação da CAPES, RT 05/96, 20pp, Belo Horizonte, CEFET/MG,1996.

