

VIVIAN MARA CÔRTEZ CAMARGO

**A PRÁTICA PEDAGÓGICA NUM PARADIGMA INOVADOR
NO PROGRAMA DE APRENDIZAGEM
METODOLOGIA DE RADIOISÓTOPOS**

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

PUCPR

CURITIBA

2003

VIVIAN MARA CÔRTEZ CAMARGO

**A PRÁTICA PEDAGÓGICA NUM PARADIGMA INOVADOR
NO PROGRAMA DE APRENDIZAGEM
METODOLOGIA DE RADIOISÓTOPOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Educação – Nível de Mestrado da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, sob orientação da professora doutora Marilda Aparecida Behrens.

CURITIBA

2003

AGRADECIMENTOS

Aos meus filhos Diogo e Daniel, que suavizaram a minha jornada com paciência, incentivo e companheirismo.

Aos amigos Luiz Carlos Woellner e Airton Seiji Yamada, que prontamente cederam a clínica Nuclecor para a realização das filmagens, e ao Avanildo Rubert, pela gentileza em compartilhar comigo e meus alunos o seu conhecimento sobre Medicina Nuclear.

À Vânia Mara Werneck Côrtes e Gilberto Taques Camargo, pela inestimável atuação na produção do segundo filme.

À Agnes Bezerra Marim, que me susteve nos momentos difíceis.

À Elizabeth Contezini e Rosária Gonçalves da Silva, pelos exemplos de fé e superação.

Aos colegas do mestrado, pelo convívio enriquecedor, e pela amizade de Lília Siqueira, Silma Battezzati, Ermelina Thomacheski e Jorge Neves.

Ao professor Paulo Roberto de Carvalho Alcântara, pela oportunidade de utilização das suas metodologias, agradeço pelo estímulo, pelas orientações seguras e o apoio em todas as ocasiões.

À professora Marilda Aparecida Behrens, pela incansável orientação, pela constante disponibilidade para ler, discutir, analisar e reler inúmeras vezes as muitas versões desta dissertação. Agradeço a acolhida amiga proporcionada a mim e aos *radioisótopos*, e pela confiança depositada em meu trabalho.

À professora Ana Lúcia Amaral pelos comentários e sugestões que muito contribuíram para o aprimoramento deste trabalho e por aceitar participar da banca examinadora.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus e aos meus pais, a quem agradeço pelo dom da vida.

O Senhor é quem te guarda,
O Senhor é a tua sombra.
O sol não te molestará de dia,
Nem a lua durante a noite.
O Senhor te resguardará de todo mal,
Ele velará sobre tua alma.
O Senhor guardará os teus passos,
Agora e para todo o sempre.

Salmo 120, 5-8.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO	1
1 OS DESAFIOS DA PRÁTICA PEDAGÓGICA NO INÍCIO DO SÉCULO XXI	15
1.1 PROCESSO PEDAGÓGICO – A BUSCA DE UMA NOVA VISÃO PARADIGMÁTICA	22
1.2 PROFESSORES UNIVERSITÁRIOS RESGATANDO O PRAZER DE ENSINAR E APRENDER	23
1.3 A VALORIZAÇÃO DO SER HUMANO E A FORMAÇÃO INTEGRAL DO HOMEM	25
1.4 O ALUNO NO NOVO PARADIGMA	28
1.5 UM NOVO PERFIL DE PROFESSOR	29
1.6 A METODOLOGIA NUM PARADIGMA INOVADOR	31
17 A PESQUISA COMO PROCESSO METODOLÓGICO	33
1.8 A AVALIAÇÃO COMO PROCESSO CONTÍNUO DE APRENDIZAGEM	34
1.9 A APRENDIZAGEM COLABORATIVA COMO CAMINHO METODOLÓGICO	37
1.10 O Conhecimento como Construção Social	40
1.11 O Papel do Professor e do Aluno na Aprendizagem Colaborativa	42
2 A INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA NO PROCESSO EDUCATIVO DA METODOLOGIA DE RADIOISÓTOPOS	45
2.1 DOCENTES DA EDUCAÇÃO SUPERIOR FRENTE À TECNOLOGIA	49
2.2 A DIFUSÃO DA TECNOLOGIA NOS MEIOS ESCOLARES	50
2.3 A MÍDIA COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM	53
2.4 O PROCESSO DE PESQUISA INTERMEDIADO PELO COMPUTADOR	55
3 O CAMINHO DA CIÊNCIA E A METODOLOGIA DE RADIOISÓTOPOS	59
3.1 A BUSCA DO CONHECIMENTO	59
3.1.1 A Descoberta da Radioatividade	62
3.2 O PANORAMA NUCLEAR BRASILEIRO	66
3.2.1 Os Pioneiros das Técnicas Nucleares no Brasil	67
3.2.2 O Primeiro Curso de Radiofarmácia da América Latina	69
3.2.3 Os Riscos da Manipulação Radioativa Negligente	70
3.2.4 O Reator Nuclear Brasileiro	71
3.3 A SUPERAÇÃO DO PENSAMENTO NEWTONIANO NAS CIÊNCIAS NUCLEARES	72
3.3.1 A Hegemonia do Pensamento Positivista	73
3.3.2 A Transição Paradigmática	75

3.3.3 A Redescoberta de Valores na Era Nuclear – o Desafio de Conviver com o Caráter Ambivalente da Tecnologia	77
4 A PRÁTICA PEDAGÓGICA TRANSFORMADORA	81
4.1 REFLEXÃO CRÍTICA SOBRE A EDUCAÇÃO DO FARMACÊUTICO	81
4.2 A AÇÃO PEDAGÓGICA INOVADORA NA METODOLOGIA DE RADIOISÓTOPOS	83
4.3 O DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA	86
4.4 A APRENDIZAGEM COLABORATIVA NAS SITUAÇÕES DE PRODUÇÃO CONJUNTA	88
4.5 A AUTONOMIA COMO META EDUCACIONAL	89
4.6 O PROCESSO DE AVALIAÇÃO	91
4.7 SUPERAÇÃO DA DICOTOMIA ENTRE TEORIA E PRÁTICA	95
4.8 RECURSOS TECNOLÓGICOS	98
4.8.1 A integração da informática à prática pedagógica	102
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
REFERÊNCIAS	109
ANEXO	120

RESUMO

Com o objetivo de ultrapassar a mera classificação de informações e a memorização de conceitos e, principalmente, atender às peculiaridades inerentes à prática pedagógica no programa da aprendizagem Metodologia de Radioisótopos, o presente trabalho envolveu a proposição de uma prática pedagógica problematizadora e contextualizada, calcada na aprendizagem colaborativa e instrumentalizada pelas tecnologias inovadoras. A opção pela pesquisa qualitativa elegeu como proposta de investigação a pesquisa participante. Buscando despertar nos acadêmicos do Curso de Farmácia a consciência crítica de subordinar quaisquer técnicas potencialmente perigosas a uma atuação condizente com um cidadão que privilegie o respeito à vida, ao meio ambiente e à qualidade de vida das futuras gerações, a pesquisa visou especialmente a recuperação da dimensão humana do processo ensino-aprendizagem. O desenvolvimento da pesquisa envolveu 120 acadêmicos de Farmácia num projeto de trabalho no qual as problematizações foram apresentadas no formato de vídeo e a resolução dos desafios propostos articulou a produção individual de textos ao trabalho coletivo. As estratégias para renovação da prática pedagógica incluíram a utilização de recursos diversificados, com destaque para o computador, cuja utilização agilizou as pesquisas e desenvolveu o espírito crítico. A realização da pesquisa mostrou que é possível ter uma prática pedagógica diferenciada e inovadora, conjugada à segurança exigida pelas técnicas nucleares.

Palavras chave: Educação, Radioisótopos, Aprendizagem Colaborativa, Tecnologias, Programa de Aprendizagem, Instrução Acorada.

ABSTRACT

With the purpose of overtaking the mere information classification and the concepts memorization and, mostly, to attend to the inherent peculiarities to the pedagogical practice in the learning program methodology of radioisotopes, the present work involved the proposition of a contextualized problem-based pedagogical practice, sustained by collaborative learning and by innovative technologies. The option by a qualitative research elected the participating research as a proposal of investigation. Seeking to awaken on the Pharmacy Course undergraduates the critical conscience of subordinating any technique potentially dangerous to a suitable performance with a citizen that privileges the respect to life, to the environment and to the life quality of future generations, the research especially aimed the recovery of the human dimension on the teaching-learning process. The research development involved 120 Pharmacy undergraduates in a work project in which the problematic situations were introduced in a video format and the proposed challenges resolution articulated the individual texts production to the collective work. The strategies for the pedagogical practice renewal included a diversified resources utilization, highlighting the computer, whose utilization hastened the searches and developed the critical spirit. The research accomplishment showed that it is possible to have a differentiated pedagogical and innovative practice, conjugated to the safety measures demanded by the nuclear techniques.

Keywords: education, radioisotopes, collaborative learning, technologies, learning program, anchored instruction.

INTRODUÇÃO

O Programa de Aprendizagem denominado Metodologia de Radioisótopos faz parte do currículo do Curso de Farmácia. Tem por objetivo qualificar os alunos para agir com responsabilidade quando expostos a emissões radioativas, conhecendo seus efeitos e respeitando-as. Esse programa visa não só dar acesso como também produzir conhecimento sobre os vários métodos, e para a aplicação segura do material radioativo nos diversos campos experimentais das ciências, especialmente na área de saúde.

À experiência como profissional de Farmácia aliou-se aquela adquirida em mais de duas décadas trabalhando na linha de frente do Laboratório de Radioisótopos do Serviço de Medicina Nuclear do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná e mais recentemente, desde 1998, como docente do Programa de Aprendizagem Metodologia de Radioisótopos do Curso de Farmácia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Essas experiências, de profissional e docente, permitem compartilhar com os alunos a discussão e reflexão sobre o uso rotineiro, pacífico e perfeitamente ético do material radioativo. Com freqüência, questionam os alunos sobre a real necessidade de um farmacêutico desenvolver aptidões referentes às técnicas de manipulação radioativa e também sobre os setores da produção de medicamentos ou laboratórios de análises clínicas em que essas técnicas teriam utilidade.

Na verdade, nota-se que grande parte dos farmacêuticos que estão sendo formados nas universidades nestas últimas décadas desconhecem inúmeras áreas abertas à sua atuação, pela amplitude de possibilidades que essa formação oferece.

O perfil do profissional egresso dos cursos de Farmácia no território nacional está documentado nas Diretrizes Gerais para a Educação Farmacêutica no Brasil (1998), que recomenda:

A diversidade e complexidade dos campos de atuação do farmacêutico não permitem o delineamento de um único perfil das competências, mas de perfis específicos para as áreas de medicamentos, alimentos e análises clínicas (...) O alcance das competências previstas em cada carreira vai depender da organização curricular, ao incorporar conhecimentos relativos à Atenção Farmacêutica e à Atenção Clínico – laboratorial, bem como de metodologia científica, políticas de saúde, epidemiologia e privilegiar conteúdos das ciências humanas e sociais. Ao definir competências e assinalar conteúdos, busca-se estabelecer parâmetros que possam servir de referência nacional, pois as instituições de ensino, no exercício de sua autonomia, poderão reinterpretá-los à luz da realidade local ou regional.

Diante de uma formação tão diversificada, acredita-se que o cuidado permanente na manipulação de medicamentos e as implicações inerentes ao diagnóstico laboratorial – que, se não devidamente considerados, podem acarretar sérios danos pessoais e profissionais – tornam relevante investigar a formação qualificada do farmacêutico para atuar com ética e competência.

É importante destacar que na maioria das universidades tem havido completa desvinculação entre formação acadêmica e atuação profissional no mundo real. O desafio de entrar em contato com a realidade passa pelo desenvolvimento de atividades com grau crescente de complexidade, que possam integrar teoria e prática, tornando o aluno um cidadão preparado não só para suprir o mundo do trabalho, mas principalmente para levar uma vida digna, inserido numa sociedade que demanda profissional ético e competente.

Atitudes contemplativas e temerosas não são as armas mais eficientes para enfrentar a avalanche de desafios que a vida moderna impõe aos egressos da universidade. Para tanto, a sociedade atual, que tem como foco central o aprender, necessita de um professor que possa colocar em ação novos procedimentos de ensino, mais adequados à era da informação e do conhecimento, e uma metodologia inovadora baseada no uso de tecnologias interativas que levem à aprendizagem. Para ALCÂNTARA (1999),

As abordagens de ensino que utilizam paradigmas inovadores terão melhores chances de suprir as necessidades atuais do mundo, ao mesmo tempo em que modificam os modelos tradicionais de ensino e fundamentalmente alteram o relacionamento entre professores, aprendizes e as ferramentas educacionais-tecnológicas usadas no ensino para facilitar a aprendizagem. (p.127)

A questão nuclear é uma questão geral, que potencialmente atinge toda a humanidade: ao desconhecimento somam-se o silêncio e a discriminação. A dualidade presente em quase todas as descobertas científicas nos remete à evidência de que qualquer nova tecnologia comporta uma dimensão construtiva e outra destrutiva, em relação ao impacto que provoca no meio ambiente e nas relações de vida e de trabalho. Cabe à comunidade científica criar condições para que toda a humanidade possa beneficiar-se, usufruindo dos recursos de modo ético, sem riscos desnecessários.

Destaque-se a pertinência dos comentários de Nérici (1992) quando defende a mentalidade científica, que torna os homens mais livres em relação aos fenômenos que os cercam. A possibilidade de conhecer e até de atuar nos acontecimentos com conotação perigosa os livra da sensação de fatalidade ou da expectativa inerte diante dos fatos do mundo.

Na área de atuação da Metodologia de Radioisótopos, o maior desafio para a ação docente é a adaptação das tecnologias educacionais que possam atender às peculiaridades da disciplina, visando uma prática pedagógica que seja interativa, num processo de aprendizagem dinâmico, e que cumpra todas as normas da legislação pertinente. O docente deve ter como sua principal preocupação não perpetuar a dicotomia entre teoria e prática, buscando soluções adequadas para propiciar aos alunos um contato estreito com a realidade da atuação profissional. Com a utilização de metodologias inovadoras que subsidiem a aprendizagem, busca-se a superação do paradigma conservador, passando da prática de ensinar a métodos que levem o aluno a aprender, numa formação compatível com as exigências do mundo contemporâneo.

O laboratório de ensino e pesquisa onde se desenvolvem as aulas práticas é um local de constante aprendizagem tanto para o professor como para os alunos, sendo fundamental que qualquer atividade que possa envolver riscos físicos como os inerentes à manipulação radioativa seja planejada e executada de modo seguro. A manipulação radioativa nos primórdios da era atômica provocou lesões por vezes mortais nos pioneiros da física e da medicina nucleares, ocasionadas por sua exposição excessiva às radiações: os cuidados básicos de proteção ainda não eram de todo conhecidos e utilizados. Atualmente, os profissionais que atuam nessas áreas o fazem respaldados por uma legislação específica que orienta a manipulação radioativa dentro de limites adequados de segurança. (CNEN).

A ação docente, nesse caso, visa preparar o farmacêutico para interagir com a realidade de um profissional especializado em técnicas nucleares, apto a fazer parte de uma equipe multidisciplinar composta de médicos, farmacêuticos e físicos nucleares, que atua com fins terapêuticos e diagnósticos nos serviços de medicina nuclear.

Sabe-se que uma das maneiras de favorecer a construção do conhecimento aliando teoria e prática é oferecer oportunidades de experimentação, que entretanto em alguns casos são incompatíveis com a segurança devido à periculosidade do experimento ou à impossibilidade de reproduzir em laboratório as condições reais de trabalho. Buscando soluções para unir teoria e prática de modo eficiente e sem expor os alunos a riscos desnecessários propõe-se nesta dissertação o uso de metodologias educacionais inovadoras que possibilitem a contextualização da aprendizagem por meio do trabalho com problemas da realidade e do interesse do aluno.

De acordo com BEHRENS (2000a), “o advento da economia globalizada e a forte influencia dos meios de comunicação e dos recursos de informática aliados á mudança de paradigma da ciência, não comportam um ensino nas universidades que se caracterize por uma prática pedagógica conservadora, repetitiva e a crítica” (p.15). Portanto, no momento histórico que estamos vivendo, precisamos levar em

conta uma nova visão de mundo, de homem e de sociedade. Hoje, é imensa a quantidade de informações produzidas em todas as áreas, mas o simples acesso a elas não predispõe nem à construção do conhecimento nem ao saber. Professores e alunos precisam aprender não só como ter acesso à informação, mas principalmente como desenvolver espírito crítico para escolher aquela que seja significativa.

Num mundo em que nossos alunos se rendem aos apelos irresistíveis da multimídia, da comunicação instantânea via Internet, não podemos nos furtar ao questionamento sobre as contribuições e facilidades que podem ser proporcionadas pela era da informação. Ao falar da ação pedagógica inovadora, CYSNEIROS (1999) afirma que os recursos inovadores de tecnologias educacionais, por si sós, não são sinônimos de inovação – o seu uso como ferramenta para ampliar a ação pedagógica é o grande diferencial –, “haverá necessidade de mestres melhor preparados, mais sensíveis, cada vez mais cidadãos do mundo, mas, principalmente, cidadãos do bairro, da cultura, dos espaços e tempos do aluno e da aluna” (p.12).

Segundo Behrens (2000a), teoria e prática podem caminhar juntas. Para enfrentar os desafios da vida profissional, o aluno tem de ser confrontado com problemas da vida real, e para tal nada mais oportuno que a aprendizagem colaborativa, uma prática pedagógica problematizadora e contextualizada, instrumentalizada pelas tecnologias inovadoras.

A aprendizagem colaborativa é uma estratégia de ensino que permite articular o individual ao coletivo. Por meio do compartilhamento de objetivos o educando constrói sua trajetória; os sujeitos do ato educativo convivem numa relação absolutamente horizontal, em que quem ensina aprende e quem aprende também ensina (Behrens, 1996; Freire, 1985). A aprendizagem colaborativa encoraja a participação do estudante no processo de aprendizagem; o conhecimento teórico e abstrato é amplamente complementado com experimentos e com a experiência de vida do educando, e o desenrolar do processo não ocorre necessariamente dentro da sala de aula.

As teorias que contribuem para o entendimento da aprendizagem colaborativa apresentam como traço comum o fato de assumirem que os alunos são agentes ativos na busca e construção do conhecimento num contexto significativo em que a interação social e a troca entre os indivíduos é fundamental para o êxito da aprendizagem.

Na aprendizagem colaborativa, superar os desafios faz parte do compromisso do aluno com a sua própria aprendizagem. A contribuição de Freire (1995) explicita esse comprometimento ao dizer que criar problemas e colocar o aluno perante desafios é tarefa do professor-orientador, e dar as respostas, encontrar as soluções é tarefa do aprendiz.

Propor uma metodologia inovadora que leve à produção do conhecimento com o uso de tecnologias apropriadas que promovam a aprendizagem é o grande desafio da ação docente do Programa de Aprendizagem Metodologia de Radioisótopos.

Na proteção contra as radiações é imperativo que se tenha adequado embasamento teórico para determinar suas características físicas e químicas, seu comportamento ao interagir com o organismo, o grau de periculosidade envolvido, para só então estabelecer planos de proteção especiais para cada caso. Quando se refere ao uso pacífico de fontes radioativas para diagnóstico e terapia, verifica-se que os acidentes ocorridos se devem, em sua grande maioria, a falhas humanas. Pensa-se, então que a obediência aos princípios de proteção é fundamental para a segurança, assim como é da mais alta importância a qualificação das pessoas envolvidas com as técnicas nucleares. Essa qualificação do elemento humano, porém, não se restringe ao conhecimento técnico adequado, que através de rígidas provas de seleção confere ao profissional uma licença especial que o habilita para a aquisição e manuseio de material radioativo. (CNEN, NN-6.01).

A par do conhecimento técnico, a qualificação prioritária é dada pela humanização do profissional, através de uma postura que atenda aos princípios éticos, que privilegie o respeito à vida, ao meio ambiente e à qualidade de vida das

futuras gerações. Com a consciência crítica ativada, pode-se usar uma tecnologia potencialmente perigosa revertendo a situação em nosso benefício, graças à sabedoria de subordinar quaisquer técnicas à atuação ética condizente com um cidadão responsável e com papel social relevante.

Para atingir estes objetivos, torna-se imperioso que as instituições educacionais repensem sobre a formação do profissional, instrumentalizando-o para uma aprendizagem contínua ao longo da vida, que permita sua adaptação às vertiginosas mudanças do mundo atual.

De acordo com CARDOSO (1995), “aprendizagem significativa é aquela que também proporciona um auto-conhecimento e, portanto, é essencialmente um processo de mudança de valores pessoais” (p.18).

Como o professor não pode ser o depositário de todas as informações mas simplesmente o mediador para transmiti-las, urge a adoção de estratégias diferenciadas de ensino, com a utilização de metodologias inovadoras e tecnologias adequadas ao nosso tempo.

Para que a escola possa desenvolver atividades adequadas às necessidades da nossa sociedade, segundo ALCÂNTARA (1999, p.118), a instrução deve desenvolver “habilidades de investigação, de solução de problemas, de comunicação de idéias e de tomadas de decisões: isso requer mudança do cenário instrucional em sala de aula e do papel do professor”.

O objetivo deste estudo, ao utilizar novas metodologias e tecnologias apropriadas para instrumentalizar a ação pedagógica, seria buscar uma forma inovadora e criativa de responder aos desafios da ação docente, que é formar profissionais conscientes em relação à sociedade, conscientes de sua função e importância, com uma visão realista do hoje e perspectivas para enfrentar o futuro.

PROBLEMA DE PESQUISA

A partir das constatações expostas na justificativa e tentando contribuir para uma nova postura pedagógica, em que o aluno passa a ser participante e

sujeito do seu próprio processo de aprender, é que surge o seguinte problema de pesquisa:

Como vivenciar uma prática pedagógica inovadora que tenha como foco a produção do conhecimento e envolva a utilização de tecnologias que facilitem a aprendizagem no Programa de Aprendizagem Metodologia de Radioisótopos?

METODOLOGIA

A opção pela abordagem qualitativa permitiu eleger como proposta de investigação a pesquisa participante. No processo de pesquisa participante, busca-se teorizar a prática e praticar a teoria, procurando novos caminhos, novas formas de ensinar e de aprender. Nesse contexto, a pesquisa participante realiza a unidade dialética entre teoria e prática, inserindo-se num processo interativo, inovador e conscientizador. A pesquisa participante é uma estratégia de conhecimento voltada para a resolução de problemas do mundo real; é consequência de um esforço sempre renovado na busca de teorias e métodos mais adequados ao objeto a ser estudado.

Nesta metodologia, o grupo envolvido auxilia na busca de soluções e interpretação dos resultados, num processo dialético e progressivo, numa alternativa epistemológica em que pesquisadores e pesquisados são sujeitos ativos da produção coletiva de conhecimentos. Busca-se por meio dessa abordagem, apreender a dinâmica e a complexidade dos fenômenos sociais em seu contexto natural (Lüdke; André, 1986), apresentando-se como alternativa para superar a rigidez, a fragmentação e o distanciamento entre pesquisador e objetos pesquisados.

Nas metodologias qualitativas, os sujeitos de estudo não são reduzidos a variáveis isoladas ou a hipóteses, mas vistos como parte de um todo, em seu contexto natural, habitual. Considera-se que reduzir pessoas exclusivamente a agregados estatísticos pode excluir a natureza subjetiva do comportamento humano.

Os métodos qualitativos contribuem para uma melhor compreensão dos seres humanos, permitindo apreender como ocorre a evolução das definições de mundo desses sujeitos, fazendo uso de dados descritivos derivados de registros e anotações pessoais, de falas de pessoas, de comportamentos observados. O pesquisador é necessariamente envolvido na vida dos sujeitos, visto que seus procedimentos de pesquisa baseiam-se em conversar, ouvir, permitir a expressão livre dos interlocutores.

Tais procedimentos acabam por resultar num certo clima de informalidade, e o simples fato de os sujeitos poderem falar livremente a respeito de um tema sem que um roteiro pré-estabelecido ou questões fechadas lhes tenham sido impostos colabora para diminuir o distanciamento entre pesquisador e pesquisados.

O processo da pesquisa participante emerge de uma variedade de práticas de realidades históricas em mudança, cujo início ocorreu fora do âmbito universitário mas nas últimas décadas tem sido resgatado e vem orientando diversos pesquisadores na formulação de suas dissertações e teses. Demo (1993) observa que a partir de 1975 houve um incremento do interesse por esse tipo de pesquisa no mundo todo. Na América Latina são relevantes os estudos de sociólogos como Borda para a sistematização desse tipo de pesquisa (Silva, 1991).

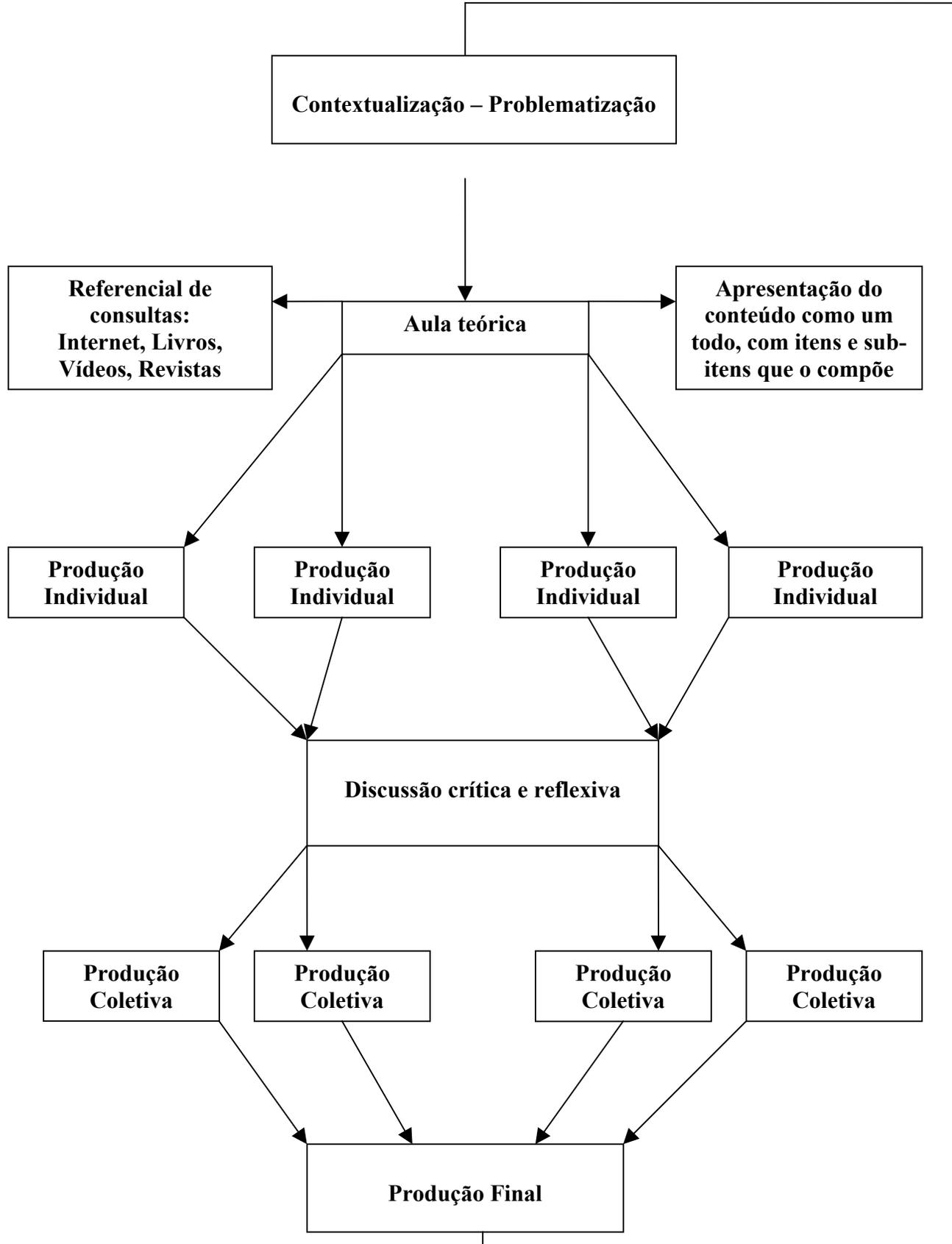
No Brasil, os trabalhos de conscientização de Freire (1997) são convergentes para esse enfoque ao buscar a unidade entre teoria e prática retomando o conceito de práxis. Para BRANDÃO (1985) “a pesquisa participante é um tipo de trabalho científico e pedagógico com e sobre o saber, que deseja participar da dinâmica da transformação da cultura” (p.89).

Aqui optou-se por envolver como sujeitos da pesquisa os 120 alunos do 4º período (turmas A e B) do curso de Farmácia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, que cursaram Metodologia de Radioisótopos no segundo semestre letivo de 2002.

Tomando por base a proposta de Behrens (2000a), e concordando que “para alicerçar uma prática pedagógica compatível com os desafios da sociedade

moderna, há necessidade de desencadear uma aliança de abordagens pedagógicas: o ensino com pesquisa, a abordagem progressista, a visão holística, instrumentalizada com as tecnologias inovadoras”. (BEHRENS, 2000b, p.18), foram considerados estes passos como fases do processo pedagógico, apresentados a seguir, na figura 1:

FIGURA 1



AS FASES DA PESQUISA

Estas fases foram propostas para desenvolver a pesquisa, e como pesquisadora tinha-se a clareza de que elas eram uma minuta de trabalho e, portanto, foram reconstruídas a partir das sugestões dos alunos envolvidos no processo. A pesquisa teve 13 fases, que estão abaixo descritas:

1ª fase: O processo de pesquisa ocorreu durante um semestre letivo, na investigação dos referenciais teóricos para uma metodologia que pudesse propor a produção do conhecimento, e de tecnologias que permitissem processos interativos.

2ª fase: Intervenção no grupo pesquisado. Objetivou-se buscar a transformação da realidade, que nesse caso envolveu uma proposta de mudança na prática pedagógica contemplando uma tecnologia inovadora. Para tanto, os sujeitos foram envolvidos em todas as fases do processo como participantes efetivos na intervenção docente. Buscou-se acompanhar a pesquisa elaborando relatórios periódicos do andamento da investigação. Os registros foram realizados desde a proposição da vivência da metodologia até a avaliação da proposta inovadora.

3ª fase: Apresentação e discussão da proposta de trabalho metodológico, explicitando a forma de abordagem dos conteúdos e a avaliação processual e contínua. Nessa fase, o aluno foi envolvido de modo a participar de um projeto, num processo que compreendeu esforços individuais e coletivos para construir novas competências.

Os critérios e orientações fizeram parte da proposta de trabalho, que se transformou num acordo entre as partes envolvidas (professor e alunos) denominado por Perrenoud (1999) contrato didático.

O programa de aprendizagem foi então desdobrado num contrato que tornou os alunos cientes dos temas envolvidos e a forma das avaliações, num processo transparente que aumentou a responsabilidade e favoreceu a autonomia. Acredita-se ser relevante a contribuição de Jonnaert e Borght (2002) ao observar o

fato de que um contrato didático, longe de cristalizar as regras para assegurar estabilidade, teve como função a dinamização dessas regras, o que evidenciou a relação didática como ciência viva, que se interessa pelos processos em evolução.

4ª fase: A contextualização do tema, sua localização no tempo histórico e correlação dos conteúdos com a atuação profissional foram exploradas em aulas teóricas, com indicação e possível análise da bibliografia pertinente.

5ª fase: Início da problematização, com apresentação de vídeo baseado na Instrução Ancorada (Alcântara, 1999; Bransford; Sherwood; Hasselbring; Willians, 1990). Ao analisar o cenário da primeira história, o aluno foi instigado a definir as situações problemáticas, a coletar, escolher e avaliar dados significativos embutidos dentro da narrativa, a gerar hipóteses, num processo lúdico e dinâmico, buscando solucionar o problema.

6ª fase: A partir da coleta dos dados julgados relevantes, cada aluno procedeu à pesquisa e elaborou um texto com as possíveis soluções para os desafios.

7ª fase: Os textos produzidos foram submetidos à análise e discussão crítica do grupo, com a finalidade de propiciar o ensinamento recíproco e o respeito à diversidade de caminhos que podem levar às mesmas soluções.

8ª fase: Exibição da segunda parte do vídeo, em que uma segunda história apresentou outra problemática relacionada com a anterior. Repetição da coleta de dados significativos para a pesquisa e produção de texto individual.

9ª fase: O grupo analisou as contribuições individuais e chegou a um consenso a partir da discussão crítica sobre as soluções encontradas para o problema.

10ª fase: Produção final com elaboração de um texto coletivo que sintetizou os caminhos percorridos para solucionar os desafios, relacionando os conhecimentos construídos com a vivência real dos profissionais enfocados nos filmes.

11ª fase: O grupo fez uma avaliação do projeto, sugerindo, quando necessário, alterações nas atividades e nos critérios de avaliação ou optando por sua manutenção.

12ª fase: Os alunos foram convidados a avaliar o processo como um todo, apresentando sugestões e contribuições que julgaram relevantes. Para tanto, foi proposto um questionário aberto com a finalidade de colher dados de pesquisa.

13ª fase: Nessa última fase foram realizados o levantamento e análise dos dados e as possíveis contribuições que os sujeitos da pesquisa apresentaram.

1 OS DESAFIOS DA PRÁTICA PEDAGÓGICA NO INÍCIO DO SÉCULO XXI

A submissão exclusiva ao conhecimento teórico distanciado e não contextualizado na prática social torna o aluno um mero reproduzidor acrítico das teorias apresentadas pelo professor, que lhe impõe apenas a sua visão de mundo.

Esse aluno, envolvido com uma aprendizagem que o aliena da realidade, já não acredita que o processo de aprender possa ser prazeroso, nem que tenha qualquer relação com as suas condições de vida. “Ensinar a aprender, a se construir ou a se reconstruir, eis o papel do educador. Todo progresso na educação está na construção do espírito e não em sua domesticação”. afirma JAPIASSU (1992, p.87).

Segundo BRAGA (1999), “A dinâmica do saber convida a universidade a participar da fabricação do futuro, deixando de ser mera retransmissora do ‘já sabido’, e passando a assumir seu verdadeiro papel na construção e contextualização do saber, que dada a complexidade do real, só se constrói no pragmatismo interdisciplinar entre os saberes “ (p.2).

BEHRENS (1996) observa que a ação de um professor inovador “precisa encontrar caminhos metodológicos que ultrapassem a racionalidade positivista e a reprodução do conhecimento e partir em busca de autonomia e criatividade” (p.234). A mesma autora propõe que o professor, ao desenvolver seu projeto pedagógico num paradigma inovador, o faça alicerçado pelos referenciais teóricos e práticos de uma tríplice aliança metodológica, representada pela Visão Sistêmica, pela Abordagem Progressista e pelo Ensino com Pesquisa, e sugere a apropriação da tecnologia inovadora como instrumental adequado à nova proposição metodológica ao afirmar

A **Visão Sistêmica** promove o envolvimento do aluno em todo o processo, buscando superar a fragmentação e tentando criar novos caminhos que contemplem a emoção, a intuição, a responsabilidade, a alegria, o entusiasmo em poder produzir o conhecimento que beneficie a si mesmo e à coletividade. A **Abordagem Progressista**, como

mediadora referendando a participação, o espírito de grupo, a coletivização dos conhecimentos na busca da transformação da realidade e o **Ensino com Pesquisa** como a abordagem da produção do conhecimento provocando o acesso às informações, a busca de referenciais e o espírito investigativo do aprender a aprender. Essa aliança deve apropriar-se da **tecnologia inovadora** como instrumental para desenvolver o projeto pedagógico em sala de aula. (BEHRENS, 2000a, p.120)

Atualmente, vê-se que a abordagem progressista prioriza a formação do homem como ser histórico, político, social e cultural, em o professor cria novos cenários de aprendizagem e enfoca o conhecimento a partir da localização histórica da sua produção.

Neste contexto muda a postura do professor e do aluno, esse abandonando sua histórica passividade e passando a colaborar ativamente na produção de seu saber; quanto ao professor, sua verdadeira tarefa enquanto educador é dar ao aluno um ensinamento que o leve a compreender que pode e deve assumir a responsabilidade pela própria educação (Litto, 1998).

O conhecimento transmitido, quando não está associado às experiências do aluno, caracteriza-se como objeto de manutenção do já estabelecido, da reprodução do já produzido. Um sistema educativo baseado na experiência de vida tem maiores possibilidades de conduzir com êxito o processo de integração e fixação do conhecimento.

Se o ser humano aprende muito mais pela experimentação do mundo, é claro que aprender experimentando, agindo, fazendo torna-se uma estratégia de aprendizagem que enriquece sobremaneira a prática pedagógica. A este respeito, DEMO (1993) diz o seguinte: “O estudo teórico e a atividade prática num só processo, como parte da educação integral, aliam numa feliz combinação o desenvolvimento de todas as potencialidades do estudante” (p.75).

Não há dúvida de que a sala de aula, como espaço privilegiado para a construção do conhecimento, deve proporcionar um clima lúdico e desafiante, oferecer um ambiente repleto de possibilidades de aprendizagem significativa, que levem os alunos a exercer efetivamente a criatividade, o exercício pleno da crítica e da democracia.

Diante do exposto, a metodologia de educação por projetos, ao promover a ampliação das habilidades e da capacidade humana, permite a articulação de diferentes disciplinas e favorece a busca de soluções concretas para os desafios da vida social.

Segundo BEHRENS (2000b), “A metodologia de aprendizagem por projetos implica partir de problematizações que vinculem os temas à realidade circundante. O cuidado de considerar o contexto tem se apresentado como uma opção significativa de ensinar e, especialmente de aprender a aprender em situações reais” (p.83).

Na mesma linha de raciocínio, Morin (1996) afirma que o conhecimento das informações isoladas é insuficiente; estas só adquirem sentido quando situadas em seu contexto, considerando-se que a informação nasce de nosso diálogo com o mundo. Como requisitos fundamentais para favorecer a inteligência, cita a aptidão para problematizar, para realizar a ligação dos conhecimentos aliados à renovação da cultura das humanidades.

Um ambiente motivador, voltado para uma aprendizagem significativa propiciada pela dinâmica de trabalho com projetos, torna o professor um verdadeiro mediador do processo de aquisição do conhecimento desenvolvido pelos alunos: estes planejam, executam procedimentos, analisam, refletem sobre problemáticas e apresentam soluções.

A contribuição de NOGUEIRA (1999) torna-se relevante quando propõe: “Consideramos um projeto como sendo uma ação de investigação, onde o aluno pesquisa, analisa, elabora, depura, reelabora, apresenta suas aquisições e reflexões a respeito do objeto de investigação, seguidos de um processo de avaliação e crítica” (p.15).

Ao descobrir novos caminhos, novas possibilidades para a prática pedagógica, estamos trabalhando e afirmando a diferença e reconhecendo a igualdade, superando limites, compreendendo nossas ações como um imenso projeto em construção. Não há dúvida de que, ao promover mudança no ambiente

de aprendizagem, ao aguçar a curiosidade dos alunos e ao mediar uma discussão crítica dos temas envolvidos, o professor, em parceria com eles, favorece a construção de um saber diferenciado, num clima de cooperação e autoconfiança.

O ensino das ciências tem apresentado um desafio instigante aos profissionais de educação preocupados em contribuir para a formação de indivíduos capazes de compreender, interagir e transformar o mundo. Historicamente, os sistemas educacionais têm privilegiado a classificação de informações e a memorização de conceitos na aprendizagem de ciências, e este fato é particularmente verdadeiro no que concerne à disciplina denominada Metodologia de Radioisótopos.

Este Programa de Aprendizagem apresenta dificuldades específicas, pois estratégias de ensino precisam ser adequadas às particularidades que envolvem o estudo da manipulação radioativa. Aqui, a aprendizagem implica a observação de eventos complexos – impossíveis de ser reproduzidos, quer por suas dimensões gigantescas, quer por seu tamanho infinitesimal – cuja manipulação envolve algum tipo de risco.

Dada a dificuldade de eleger uma estratégia diferenciada de ensino, têm-se privilegiado as informações verbais e textuais, orientadas por metodologias pouco exigentes em termos de recursos, com prejuízos evidentes para a ação pedagógica. Os alunos, em tal contexto, são reduzidos a simples espectadores, exímios memorizadores de conceitos, num ensino que absolutamente não os torna sujeitos do processo de aprender.

Na história das ciências, o desenvolvimento tem sido mediado pelas experimentações, acasos e necessidades, permeado de hipóteses, conclusões e surpresas, que se repetem na construção de modelos científicos. A possibilidade de

recuperar esse processo dinâmico num ambiente de aprendizagem inovador, numa estratégia capaz de motivar o aluno e estimular processos cognitivos facilitadores da aprendizagem, foi que levou a utilizar aqui um modo diferenciado de apresentar a problematização do projeto, baseado na Instrução Ancorada.

Desenvolvida em 1988 por um grupo de pesquisadores do Learning Technology Center do Peabody College of Vanderbilt University, em Nashville, TN, sob a liderança de John Bransford, como uma abordagem construtivista, a instrução ancorada foi criada com a finalidade de incentivar a aprendizagem ativa dos alunos, desenvolver habilidades para a resolução de problemas e, ainda, de lidar com o conhecimento inerte. (Alcântara, 1999; Bransford; Sherwood; Hasselbring, Willians, 1990).

O conceito de conhecimento inerte, conforme relato de Alcântara (2000b), já havia sido introduzido em 1929 por Whitehead, e pode ser traduzido como a simples memorização de fatos sem a compreensão da sua significância ou relevância. O conhecimento inerte é ocasionado pela falta de conexão entre pedaços fragmentados do conhecimento, quando não há ligação entre os novos conceitos ensinados e aqueles que compõem as pré-concepções do aluno em relação ao tópico abordado.

A instrução ancorada utiliza como âncora para a aprendizagem histórias complexas e realistas inseridas em formato de vídeo, que permitem a resolução de problemas autênticos, passíveis de ocorrer no cotidiano do profissional que está sendo formado (Bransford, Sherwood, Hasselbring, Kinzer, Willians,1990). A utilização de vídeo como recurso de aprendizagem tem sido apresentada como proposta promissora, e algumas das vantagens de seu uso são apontadas por ALCÂNTARA (1999)

Âncoras baseadas em vídeo contém fontes mais ricas de informação do que a mídia impressa. Vídeo é dinâmico, visual e espacial, e desta forma capacita estudantes para formarem imagens mentais ricas de situações problemas ou de aquisição de habilidades mais facilmente. Sendo capaz de “ver” eventos ou situações ao invés de somente ouvir ou ler sobre estas situações poderá melhorar a memorização e compreensão dos estudantes.(p.20).

Alcântara (2000b) ressalta a mudança do papel do educador na sua passagem de mero conhecedor de conteúdos para o de facilitador, e mostra a relevância da instrução ancorada em diversos contextos educativos: “Devido à necessidade de se mudar o paradigma educacional dentro da sala de aula, a instrução ancorada é considerada uma maneira inovadora de lecionar. Esta metodologia de ensino enfatiza que nossas salas de aula poderiam ir muito além, onde o ensino pouco necessitaria do quadro negro, dos livros textos e das palestras” (ALCÂNTARA, 2000b, p.2).

Pelas características anteriormente citadas sobre a ação pedagógica desenvolvida na Metodologia de Radioisótopos, para este trabalho buscou-se inspiração na resolução de problemas complexos e realistas apresentados na série de programas interativos de *videolaser* chamado Jasper Woodbury Problem Solving Series, desenvolvido pelo Cognition & Technology Group at Vanderbilt (1992).

Optou-se por utilizar a produção de vídeo como uma das possibilidades da instrução ancorada. Nesta modalidade, o vídeo mostra a filmagem de tarefas seqüenciais, com o objetivo de demonstrar como as mesmas são realizadas em seu ambiente natural. Desenvolvida por Alcântara (1994), este tipo particular de metodologia foi denominada *instrução pelo vídeo* ou *modelagem pelo vídeo*.

Através do uso do vídeo, o trabalho pode ser modelado aos estudantes de uma maneira vívida e dinâmica mostrando-o num ambiente do mundo real, isto é, habilidades são mostradas aos estudantes usando um formato de vídeo modelagem. Além de fornecer aos estudantes um contexto de mundo real para habilidades de trabalho, a instrução pelo vídeo permite que professores e alunos pratiquem muitas tarefas encadeadas em suas salas de aula e introduzam outras habilidades que devem ser aprendidas pelos estudantes. Com o

uso de instrução pelo vídeo as características críticas de um contexto são consideradas para a aquisição e generalização de uma atividade”. (ALCÂNTARA, 2000b, p. 2).

Estas considerações são particularmente relevantes para a ação pedagógica desenvolvida no contexto da aprendizagem de técnicas nucleares, quando se torna imprescindível que os alunos sejam capazes de generalizar os conhecimentos adquiridos, de tal modo que possam ser transferidos para outra situação.

As peculiaridades inerentes à ação pedagógica da Metodologia de Radioisótopos tornam difícil a generalização de algumas atividades, entre as quais se pode citar o trabalho desenvolvido por um radiofarmacêutico no interior de uma “sala quente”. Esta sala é um local totalmente blindado com chumbo, na qual são manipuladas doses de radiofármaco, necessárias à realização de exames de Medicina Nuclear, com fins diagnósticos ou terapêuticos. As normas de proteção radiológica preconizadas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN – NN – 3.05) classificam as chamadas *salas quentes* como *áreas restritas*, o que significa que o acesso às mesmas é liberado exclusivamente para pessoas devidamente habilitadas.

Como Meirieu (1998), acredita-se que o papel do professor é despertar no aluno o desejo de aprender, assim como desafiá-lo a resolver situações problemas, é fazer do saber um enigma que deve ser mostrado apenas o suficiente para despertar no aluno o desejo de desvendá-lo.

Neste sentido, pensou-se em usar o vídeo como âncora ou contexto para mostrar um ambiente real no qual seriam apresentados alguns desafios na forma de situações problemáticas passíveis de ocorrer no cotidiano, mas impossíveis de reproduzir em sala de aula. Um dos filmes, por exemplo, mostra um incidente ocorrido durante a manipulação de um radiofármaco, quando o mesmo cai no chão e

contamina a *sala quente*. Aparentemente simples de solucionar, este problema da contaminação da sala envolve uma série de desafios. Para resolvê-los o aluno necessita mobilizar todo o referencial teórico de física das radiações e proteção radiológica, pois a descontaminação do local envolve adotar procedimentos diferenciados para cada fonte radioativa, de acordo com o tipo de emissão radioativa e o tempo de meia vida do radioisótopo em questão, incluindo ainda o gerenciamento dos resíduos radioativos gerados durante a descontaminação. (CNEN – NN-3.05). Num tal contexto de resolução de problemas autênticos, os alunos se vêem confrontados com a complexidade inerente a situações análogas encontradas na vida real e são instigados a buscar na situação apresentada dados significativos para resolver o problema. Ao assistir ao filme, eles passam de espectadores a agentes ativos na busca e construção do conhecimento, interagindo uns com os outros num processo dinâmico em que cada aprendiz tem uma visão diversa a respeito do caminho a ser percorrido para a solução do problema. (Young, 2002).

O conhecimento construído é então compartilhado pelos educandos, e o fato de apresentarem graus diferentes de desenvolvimento cognitivo permite uma interação social enriquecedora, que não estimula a competitividade e favorece o ensinamento recíproco, dentro do espírito que caracteriza a aprendizagem colaborativa.

1.1 PROCESSO PEDAGÓGICO – A BUSCA DE UMA NOVA VISÃO PARADIGMÁTICA

Sensibilidade diante do mundo, fluência e mobilidade de pensamento, originalidade pessoal, atitude para transformar as coisas, espírito de análise e

síntese, capacidade de organização coerente são as qualidades da pessoa criadora. Essas qualidades foram propostas a partir dos critérios de criatividade apontados por GUILFORD e LOWENFELD (apud Gloton; Clero, 1972) quando estudavam os componentes do pensamento divergente, ou seja, os critérios que mobilizam as forças criativas no ser humano.

Definidos por GLOTON e CLERO (1972), o pensamento divergente e o pensamento convergente são formas complementares de inteligência, traduzindo-se o divergente em criatividade e o convergente em memorização de informações. CASTANHO e CASTANHO (2001) observam que criatividade é um modelo de funcionamento da mente e que o pensamento divergente – a criatividade – pode ser estimulado, a exemplo do que se faz com o pensamento convergente – a memória. Os autores vão mais além, afirmando que o desenvolvimento da criatividade está sempre presente quando se propõe uma nova idéia de ensinar e aprender.

O termo “criatividade”, palavra-chave na pedagogia do futuro, pode ser definido a partir das características da pessoa que cria. O ato de criar mobiliza os processos mentais, como a motivação, a percepção e a imaginação, daí por que se pode entender criatividade em função de seus resultados. “Ser criativo significa estabelecer novas conexões entre as coisas e aproximar símbolos diversos de uma maneira nova, recombina-os para depois expressá-los de maneira única e original, seja na Ciência, seja na Arte, seja na Vida”. (PASCHOAL, 2003, p. 2).

1.2 PROFESSORES UNIVERSITÁRIOS RESGATANDO O PRAZER DE ENSINAR E APRENDER

Os professores universitários envolvidos com a inovação privilegiam a construção do conhecimento, e para isso não têm receio de ousar, pois sabem que o conhecimento envolve flexibilidade e movimento. A inovação em sala de aula precisa de espaço para promover uma nova postura, marcada pela dúvida, pelos debates,

pelos trabalhos em grupo, pela resolução de problemas, mas, principalmente, pela recuperação do prazer de ensinar e aprender. Aprendemos pelo pensamento divergente, no dizer de MORAN (2002), por meio da tensão, da busca, e pelo pensamento convergente, por meio da organização e da integração. E acrescenta:

... aprendemos realmente quando conseguimos transformar nossa vida em um processo permanente, paciente, confiante e afetuoso de aprendizagem. Permanente, porque nunca se acaba; paciente, porque os resultados não são imediatos; confiante, porque a atitude positiva diante do mundo, da vida e de nós mesmos aumenta a aprendizagem; e o processo afetuoso, impregnado de carinho, de ternura e compreensão nos faz avançar muito mais (p.2).

Esta nova postura marcada pela sensibilidade envolve a retomada da afetividade, da alegria e de valores recuperados como componentes importantes na ação pedagógica. Para COSTA (1991), “O papel do educador é criar espaços, organizar meios e produzir acontecimentos que façam a educação acontecer” (p.61). Assim, os acontecimentos em sala de aula, se forem mediados por uma relação positiva e amistosa entre professor e alunos contribuem para estabelecer um clima muito mais propício à apropriação e reconstrução do conhecimento. Já o excesso de seriedade, a severidade em demasia, a distância emocional entre aluno e professor provocam afastamento e desmotivação. Esse fato não constitui novidade no âmbito da pedagogia, pois o pedagogo holandês Erasmo de Roterdão (1469-1536) já se referia à importância da afetividade entre mestre e aluno, ao dizer que “o amor recíproco entre quem aprende e quem ensina é o primeiro e mais importante degrau para se chegar ao conhecimento”. (COSTA, 1991, p.65).

Na visão de BEHRENS (2000a),

... o professor não será um agente autoritário e agressivo, mas um professor responsável, envolvente, conciliador e dialógico. Com essas características, o professor conquistará seus alunos como parceiros no processo educativo. A exigência e o rigor devem fazer parte do aprender a aprender, mas os alunos devem ser tratados com carinho na busca da qualidade da competência. (p.114).

Ao prosseguir na mesma linha de pensamento de Behrens (2000a), Calaes (2003) defende a idéia de que a exigência e o rigor podem e devem coexistir no processo educativo: “Teu amor sem exigências me diminui. Tua exigência sem amor me revolta e desencoraja. Teu amor exigente me engrandece” (CASSAREL apud CALAES, 2003, p.2). A mesma autora, complementa considerando que a firmeza e o rigor não são incompatíveis com a afetividade na educação:

... a arte de educar exige sabedoria para distinguir aquilo em que o educando pode ter liberdade para escolher e decidir sozinho, daquilo em que deve ser orientado, precisando de limites claramente definidos para nortear sua ação. Essa sabedoria requer a capacidade de ser firme e exigente, sem perder a afetividade, a paciência, a serenidade; de ser autoridade, garantindo a segurança dos educandos, sem ser autoritário, intransigente, sem exercer pressão excessiva que atemoriza e inibe a iniciativa dos mais jovens... É na relação afetiva explicitada, no diálogo franco e amigo, no aconchego do lar e na interação social do ambiente escolar que se completa a personalidade humana, pela aquisição de autonomia, princípios, valores e normas de conduta social... a dimensão afetiva, responsável pelo sentimento de confiança, segurança, e pela construção da auto-estima, relacionada com a necessidade de sentir-se amado, valorizado, respeitado, aceito. A ausência dessa dimensão pode gerar ansiedade, insegurança, falta de iniciativa, dificuldades de aprendizagem, isolamento e agressividade ou timidez excessiva. (CALAES, 2003, p.2).

A atitude séria diante de uma situação e da vida não exclui a alegria e o riso: o bom-humor predispõe à interação entre os pares, suscita simpatia e confiança, conforme expressa GADOTTI (2000), ao dizer “ali onde há alegria, há um passo à frente, crescimento da personalidade no seu conjunto” (p.305).

Freire (1997) destaca como essenciais a alegria e a esperança envolvidas na aprendizagem, considerando tarefa do educador progressista o desvelamento da esperança, na convicção de que a mudança é possível e de que as situações limites – ou seja, os obstáculos e as barreiras – que ocorrem na nossa vida pessoal e social podem ser superadas. Ele insiste na “especificidade humana” do ensino enquanto competência profissional e generosidade pessoal, sem autoritarismos e arrogância. Só assim, diz FREIRE, nascerá um clima de respeito mútuo e disciplina saudável entre “a autoridade docente e as liberdades dos alunos, (...) reinventando o ser humano na aprendizagem de sua autonomia” (p.105). E acrescenta que, em

conseqüência, não se poderá separar “prática de teoria, autoridade de liberdade, ignorância de saber, respeito ao professor de respeito aos alunos, ensinar de aprender” (p.106-107). Propõe respeito à autonomia, à identidade e à dignidade do educando. “... o educador que castra a curiosidade do educando em nome da eficácia da memorização mecânica do ensino dos conteúdos, tolhe a liberdade do educando, a sua capacidade de aventurar-se. Não forma, domestica” (1997, p.63).

1.3 A VALORIZAÇÃO DO SER HUMANO E A FORMAÇÃO INTEGRAL DO HOMEM

Ao proferir uma conferência em Genebra, MORAES (1998) propõe: “... necessitamos de um modelo educacional que colabore para o resgate da inteireza humana, para o desenvolvimento da intuição, da imaginação e a compreensão do papel da emoção em seu constante diálogo com a razão, e que reconheça a multiculturalidade e os diferentes diálogos do pensamento com as múltiplas realidades existentes” (p.3).

A dicotomia entre razão e emoção faz parte da herança que nos foi legada por Descartes, materializada no pensamento cartesiano do universo material como máquina sem vida e sem espiritualidade. Ao adotar modelos de relojoaria para explicar processos vitais do corpo humano, originou a idéia de superioridade da mente sobre a matéria. Como destaca MORAES (1998), “O dualismo entre matéria e mente, corpo e alma, teve profundas repercussões no pensamento ocidental, com implicações nas mais diferentes áreas do conhecimento humano. O exagerado culto ao intelecto, em detrimento das dimensões do coração e do espírito, vem gerando profundas patologias dissociativas e de grande significação para a humanidade” (p.37).

Nosso corpo, na visão antropológica tradicional, ao ser regido pelo pensamento lógico-racional estudado pela ciência por meio do paradigma carte-

siano, é um corpo-objeto a apresentar reações previsíveis; é um corpo pensado que ao longo da história perdeu a sensibilidade de confiar em suas sensações; é um corpo sem vida. Atualmente, ocorre uma mudança que provoca na ciência e na educação alterações significativas: já não se admite o rigor da dicotomia entre mente e corpo, corpo e espírito (Moreira, 1994).

O próprio conceito de saúde, que hoje se sabe ser multidimensional, englobando a sensação de integridade física, mental e espiritual num equilíbrio entre o organismo e o meio ambiente, começa a ser recuperado. Foi essa sensação de integridade que a cultura ocidental ignorou, negligenciando os aspectos psicológicos, sociais e ambientais de inúmeras doenças. Esse novo corpo, afirma MOREIRA (1994), resgata a integração de razão e emoção,

... prevê uma ação científica e educacional estruturada no pensamento dialético, na ciência humana, na produção de conhecimento que garanta a vida. Corpo-sujeito é corpo-vivido, e a experiência significativa é justamente a que se relaciona com o corpo-vivido, que é complexo, que é misterioso, está em busca permanente da auto-superação, corpo que se sabe carente e prático, que subordina a ação de pensar à sua própria vida e história. Corpo que encontra prazer com a vida, não tem receio de se revelar na vivência do hoje, mas que ousa sonhar na direção de transformar o amanhã (p.57).

A mudança de paradigma ao destacar a formação na perspectiva de um novo humanismo favorece o desenvolvimento integral do aluno, valorizando-o como ser humano. Ao referir-se à educação do espírito, VOLKER (2001a) indaga:

Qual é o foco que a escola hoje tem no mundo interior? O quanto os programas, conteúdos, métodos e técnicas, pedagogias e teorias educacionais objetivam explicitamente trabalhar o espírito dos alunos? Será através dele que os alunos estarão aprendendo, memorizando e assimilando técnicas de trato com as matérias próprias do conhecimento. Mas o “mundo interior” não pode ser reduzido ao intelecto, à racionalidade e à memória. E será no nosso “mundo interior” que as virtudes despontarão, como flores e troncos, como beleza e têmpera, capazes de nos dar a delicadeza e a ternura no trato de várias coisas, pessoas e acontecimentos da vida e do mundo, tanto quanto nos dar rigor e firmeza com tantas outras. E será essa “casa íntima” onde cada pessoa vive seu profundo ser, a principal característica das pessoas capazes de dar ao mundo o brilho propriamente humano, em toda a sua plenitude essa educação do espírito é a única forma de garantir que todos os propósitos institucionais e humanos são atingidos. Garantir que as crianças, os jovens e os adolescentes tenham condições de iniciar essa construção essencial é o grande objetivo de todos os educadores, sejam pais ou Professores (p.1).

A formação cristã em especial, aliando ciência e consciência, deve ser, sobretudo, criadora, construída sob a luz da solidariedade e compromissada com a

construção de um mundo melhor. No mesmo pronunciamento, MORAES (1998) pondera:

Com ou sem o uso das tecnologias, necessitamos de metodologias que compreendam que desenvolvimento e aprendizagem constituem processos integrados que abrangem várias dimensões humanas. Isto faz com que o aprendiz/aprendente, com sua sensibilidade, intuição, emoção e corporeidade condicione o conhecer e o fazer, e ambos condicionam a formação do ser, a partir de interações recursivas, recorrentes e contínuas que ocorrem entre o indivíduo e o mundo em que vive. Na verdade, sabemos que não existe uma aprendizagem formal circunscrita à um determinado momento, à um lugar específico ou ao uso desta ou daquela ferramenta. Aprendizagem e vida já não mais se separam. Vida, experiência e aprendizagem estão intrinsecamente entrelaçadas em nossa corporeidade, já que, simultaneamente, vivemos, experimentamos, aprendemos e conhecemos, o que nos leva a compreender que o processo de aprendizagem é sempre integrado, amplo, multidimensional e muito mais rico do que se supunha até agora. (p.10)

Essa recuperação da totalidade humana nos processos educativos nos é trazida por Morin (1996) ao dizer que a tradução e a reconstrução do conhecimento comportam a interpretação dos filtros daquele que conhece e de sua visão de mundo. O autor reconhece que as emoções aumentam o risco de erro, mas cita como indispensável ao comportamento racional a valorização do eixo intelecto-afetivo.

As conseqüências do predomínio da visão cartesiana, com a valorização do conhecimento técnico em detrimento dos aspectos humanos, são consideradas por MORAES (1998) como perdas significativas para a humanidade, refletidas na prática pedagógica pela fragmentação e especialização curricular:

... pouco a pouco o divino desapareceu completamente da visão científica do mundo, deixando um vácuo espiritual que se tornou característico da nossa cultura. A base filosófica passou a ser a divisão cartesiana entre espírito e matéria... que provocou uma significativa perda para a raça humana em termos de sensibilidade, estética, sentimentos e valores ao direcionar a atenção a tudo que fosse mensurável e quantificável. O mundo foi ficando morto, incolor, sem paladar, cheiro, consciência e espírito. (p.39).

Para os professores inconformados com essa situação e interessados em renovar a sua prática pedagógica de modo a ultrapassar a visão positivista da educação existe o incentivo de autores como BEHRENS (2000a), ao propor que o docente “deverá ter como desafio contínuo a missão de reconstruir os caminhos da

sensibilidade, da emoção, da intuição, da construção de valores, de solidariedade, de harmonia, de paz, de coleguismo, de parcerias, de trabalho integrado, visando formar um cidadão ético que busque a transformação da sociedade para torná-la mais digna, justa e humana”. (p.123).

1.4 O ALUNO NO NOVO PARADIGMA

Inserido nesse processo pedagógico inovador, o aluno ou aprendiz também deverá mudar. A visão progressista apresenta um aluno com características próprias: é ativo, dinâmico, constrói e critica, tem liberdade para pensar e ser criativo (Freire, 1997). Conserva sua identidade e é respeitado em sua leitura do mundo, administra conflitos e trabalha em parceria enquanto se transforma como sujeito histórico que sabe contra-argumentar, num processo dialógico e permanente de busca, ao participar da construção do conhecimento. Parceiro de trabalho, busca no professor a orientação motivadora. No ensino com pesquisa (Demo, 1996), o aluno tem sua experiência de vida valorizada e participa como sujeito capaz de propor e contrapor, exercitando o questionamento sistemático. Sendo aluno investigador, procura recursos e se torna competente na busca do conhecimento a que vai ter acesso nas mais variadas fontes.

Ao aprender a aprender, o aluno vai adquirindo autonomia na produção do conhecimento, num processo contínuo que transcende a sala de aula e ocorre ao longo da vida. BEHRENS (2000a) esclarece:

O paradigma emergente busca provocar uma prática pedagógica que ultrapasse a visão uniforme e que desencadeie a visão de rede, de teia, de interdependência, procurando interconectar vários interferentes que levem o aluno a uma aprendizagem significativa, com autonomia, de maneira contínua, como um processo de aprender a aprender para toda a vida. (p.123).

Na visão holística (Cardoso, 1995; Morin, 2000), o aluno é um ser que constrói a própria história; ativo, dinâmico, aprende como ter acesso ao

conhecimento significativo e o reconstrói de acordo com a sua vivência. Com consciência crítica, este aprendiz está integrado no contexto sócio-econômico-político. Reflexivo, estabelece conexões entre o conhecido e os novos conceitos por meio do diálogo, da pesquisa, da parceria e do trabalho coletivo.

1.5 UM NOVO PERFIL DE PROFESSOR

Numa visão progressista, o professor exerce autoridade pela competência, e numa relação horizontal cresce junto com o aluno – ambos são sujeitos do processo. Aberto a mudanças, esse professor cria novos cenários de aprendizagem e enfoca o conhecimento a partir da localização histórica de sua produção. Não se considera o exclusivo educador do aluno: seu papel é o de guia orientador, que direciona e conduz o aluno para o processo ao instigar a análise crítica do social e provocar a análise do contexto.

“O professor deve saber orientar os educandos sobre onde colher informação, como tratar essa informação, como utilizar a informação obtida. Esse educador será o encaminhador da autoformação e o conselheiro da aprendizagem dos alunos, ora estimulando o trabalho individual, ora apoiando o trabalho de pequenos grupos reunidos por áreas de interesses” (SEABRA, 1992, p.2).

No ensino com pesquisa, o professor representa o indivíduo constantemente crítico e participativo: é aquele que tem capacidade de ocupar espaço próprio, de elaborar seu material didático. VOLKER (2001b) descreve com muita propriedade esse professor profundamente envolvido com a pesquisa:

Um educador, para ser capaz de transmitir conteúdos e colaborar efetivamente para a formação dos seus alunos, precisa mais do que competência técnica, metodológica, pedagógica e teórica. Não basta ser intuitivo, criativo e atento às fronteiras entre a subjetividade e a objetividade das relações no espaço da escola. Não é bastante ser um técnico especializado no comportamento cognitivo. Para além da sua opção teórica e técnica, pedagógica e metodológica, que lhe dão uma concepção do ato educativo, do seu objeto e do seu método, o educador deve ser, acima de tudo, alguém que criou um pacto indissolúvel com a investigação.(p.1)

É um professor com modo próprio e criativo de teorizar e praticar a pesquisa, renovando-a e mantendo-a como fonte de sua capacidade inventiva; é orientador do trabalho coletivo e individual, e exerce sua autoridade pela competência, sem autoritarismo.

Na visão de Moran (2002), só vale a pena ser educador dentro de um contexto comunicacional interativo, participativo e vivencial; as mudanças educacionais passam por sua transformação em processos de comunicação aberta e autêntica. Para tornar realidade essa transformação, há necessidade de um docente inteligente e responsável, que estimula a dúvida, que pode ser mediador entre o conhecimento e a cultura instrumentalizando o aluno para sua emancipação social. De modo holístico, é um professor aberto às mudanças; é um estimulador de interesses, que dá ênfase ao diálogo, à participação, ao trabalho em equipe.

Professor que não está atento ao novo, à investigação contínua apresenta um perfil mais próximo ao de um técnico, de um instrutor que determina de modo rígido e imutável as regras do trabalho, que se afasta da postura esperada de um educador. Este aprende enquanto ensina, seu campo de pesquisa é a sala de aula – o lugar por excelência da emergência do novo, que tende a florescer estimulado pela curiosidade natural dos jovens aprendizes quando se sentem acolhidos e respeitados em suas indagações.

Uma educação comprometida com a construção de conhecimento necessita de uma nova sala de aula, com alto grau de diversidade e variedade, uma “reengenharia da sala de aula”:

... a construção de conhecimentos não pode restringir-se a oferecer caminhos únicos ancorados em currículos áridos e enciclopédicos, desvinculados de contextos significativos para o aluno. As ações educativas têm que ser redirecionadas para colocar o aluno no centro da aprendizagem, levando em consideração seu papel ativo no ato de aprender. Além disso, é necessário levar em conta o alto nível de variedade em relação aos estilos e maneiras de aprender, interesses e motivações de um grupo de alunos. (GUIMARÃES; DIAS, p.23)

Aprendizado é um processo impossível de ser imposto. O possível é a presença de um professor que ajuda o indivíduo a descobrir o conhecimento que traz dentro de si: “O professor aberto ajuda o educando a descobrir padrões e conexões, estimula novas possibilidades desconhecidas e facilita o surgimento de

idéias. O professor é um timoneiro, um catalisador, um facilitador – um agente do aprendizado, mas não sua causa principal” (FERGUSON, 1992, p.277).

O docente, como guia orientador, permite ao aluno refletir, defender suas idéias, criticar, produzir e projetar no processo de construção do conhecimento. Assim, como agente mediador das interações entre os vários saberes, esse docente ocupa espaço científico próprio, é o autor do seu projeto pedagógico, atua com material pedagógico inovador adequado à sua proposta didática.

O conceito relevante do professor é explicitado por Ferguson (1992, p.278) ao referir-se àquele mestre que constantemente está aprendendo e se transformando enquanto se relaciona com os aprendizes; que oferece segurança para encorajar a exploração e o esforço, e estímulo suficiente para fazê-los avançar: tem um estilo de vida participativo e construtivo, promove a recuperação da cidadania, dos valores éticos e da visão planetária das coisas.

1.6 A METODOLOGIA NUM PARADIGMA INOVADOR

Apropriada a esse contexto, a metodologia, ao proporcionar um vínculo forte com a realidade, torna a aprendizagem contextualizada, ligada ao dia a dia do profissional, e substitui o conteúdo imenso e abstrato pela aprendizagem concreta, significativa, que propicia a associação entre a teoria e a realidade de vida do aluno. Ao privilegiar as diferenças individuais, respeitando e valorizando as múltiplas facetas da personalidade do aluno e da sua própria, visa a produção do conhecimento crítico e reflexivo, capaz de levar à autonomia (Behrens, 2000b).

Essa metodologia valoriza o envolvimento professor-aluno numa relação horizontal, dando importância à qualidade de vida, à cooperação, à participação, ao diálogo. Deste modo, longe de ser minimizado, o papel do docente é sobremaneira intensificado, pois sua relação com os alunos torna-se mais próxima, e com o contato humano valorizado ele tem de disponibilizar um tempo maior para dar a

atenção necessária. Além disso, ela requer um trabalho incessante de pesquisa a “garimpar” quais conteúdos são mais relevantes e devem ser abordados num curto espaço de tempo: a prioridade da metodologia é ampliar os horizontes, dar as principais pistas e fazer o aluno ir além do conteúdo em si, com autonomia e responsabilidade.

Ao repensar conhecimentos e política que sirvam aos propósitos da humanidade dentro de uma visão holística, a metodologia promove a interação interdisciplinar entre as ciências, fazendo uso de instrumentação eletrônica adequada, valorizando a elaboração individual e o trabalho em equipe, com utilização de todos os recursos de informática, multimídia etc. A metodologia considera provisório o conhecimento, num processo que se refaz continuamente: nas ciências já não há certezas imutáveis; essas foram substituídas por conhecimentos que se entrelaçam e se interconectam numa tessitura, formando uma rede, como afirma CAPRA (1983):

Repetidas vezes, durante toda a história da ciência, teve-se a sensação de que os alicerces estavam desmoronando. A atual mudança de paradigma na ciência evoca novamente essa sensação, mas agora pode ser a última vez, não porque não haverá mais progresso ou mudanças, mas pelo fato que não haverá mais quaisquer alicerces no futuro. Talvez não consideremos necessário, numa ciência futura, construir o nosso conhecimento sobre bases sólidas, e talvez possamos substituir a metáfora da construção pela metáfora da rede. Assim como vemos a realidade ao nosso redor como uma rede de relações, também nossas descrições - conceitos, modelos, teorias - formarão uma rede interconexa, representando os fenômenos observados. Nessa rede, não haverá nada primário ou secundário, nem quaisquer alicerces. (1983, p.88)

Neste contexto, a proposição metodológica desencadeia a visão de uma rede, cuja tessitura se desenvolve a partir da interconexão de inúmeros interferentes que possibilitam ao aluno ter uma aprendizagem significativa. (Behrens, 2000 a).

1.7 A PESQUISA COMO PROCESSO METODOLÓGICO

Hoje, com certeza, uma das formas efetivas de modernizar a ação na sala de aula é a pesquisa, e adotá-la como princípio educativo, como meio de produção e difusão de conhecimento é a maneira mais relevante de garantir todos os resultados de uma aula comum, somados a outros vários ganhos essenciais na relação ensino-aprendizagem. O aluno ganha entusiasmo ao se ver produzindo um conhecimento novo, que não estava disponível antes do seu trabalho; ganha experiência ao enfrentar todos os problemas relativos ao levantamento dos dados; ganha disciplina ao ter de projetar e planejar todas as atividades do trabalho; e, acima de tudo, ganha o poder de vislumbrar a realidade de modo concreto.

A pesquisa não necessita de tempo e lugar específicos, porque o espaço não se restringe à escola mais se amplia na sociedade, na rua, na comunidade e na família. A pesquisa necessita das bibliotecas, dos arquivos, das opiniões das pessoas, enfim, da informação, buscada nas mais diversas fontes. O conhecimento dado pelo professor na sala de aula é sempre recebido em clima de passividade pelos alunos, mas na pesquisa deve ser buscado, investigado, conquistado. O aluno, na dinâmica do seu entusiasmo e responsabilidade, passa a ser o agente da aquisição do conhecimento. O professor, garantido na sua real função, é o orientador de todo este processo.

A pesquisa como metodologia de ensino garante: a integridade e a profundidade do ensino; o aproveitamento da potencialidade, da experiência e do conhecimento do professor; a criatividade e o dinamismo do aluno; e a investigação do enorme volume de dados que a sociedade produz cotidianamente e que necessitam do esforço de entendimento da escola. Para motivar a pesquisa, essa metodologia privilegia a aula teórica questionadora e problematiza os conteúdos significativos, envolvendo os alunos em trabalhos coletivos sistemáticos, redimensionando o significado da pesquisa como atividade cotidiana própria para

cultivar a consciência crítica e capacitar para intervir na realidade com base na capacidade questionadora.

Como destaca BEHRENS (2000b), "... instiga-se o aluno para iniciar-se como pesquisador. O processo de problematização desafiadora impulsiona o aluno a investigar, a procurar recursos e tornar-se competente na busca do conhecimento, para socializá-los com seus colegas" (p.113). Ao priorizar o coletivo e refletir sobre o papel do homem na sociedade, esta metodologia – desenvolvida num ambiente inovador, politizado e politizador, transformador e participativo, preocupada com a transformação social – permite aos professores e alunos crescer em conjunto e continuamente, com desenvolvimento pleno de suas potencialidades, produzindo conhecimento com criatividade, valores éticos e visão global, objetivando uma educação comprometida com a revisão crítica dos conteúdos, valores e habilidades.

1.8 A AVALIAÇÃO COMO PROCESSO CONTÍNUO DE APRENDIZAGEM

Numa perspectiva progressista (Freire, 1997), a avaliação é participativa, avalia a prática educacional como um todo; é permanente e mútua: do aluno e do professor. A valoração e os valores se referem às realizações humanas históricas e significativas. A avaliação não tem por fim penalizar o aluno, mas sim buscar caminhos de superação das dificuldades, pois numa avaliação processual e contínua o aluno pode acompanhar o próprio desempenho. Considerado importante no processo de construção do conhecimento, o erro não é penalizado; é antes um sinalizador para que o aluno possa ser estimulado e recuperado.

Sobre a avaliação, FERGUSON (1992) salienta o papel de mestres realmente comprometidos com a aprendizagem:

Os bons professores estão mais interessados no processo de aprendizado do que na consecução de objetivos específicos. São os que admitem os próprios erros, que acolhem as idéias radicais de seus alunos, discutem sentimentos, fomentam a cooperação, encorajam a participação dos estudantes em seu trabalho, proporcionam recursos além do

cumprimento do dever. Humilhação, disciplina, punições e regulamentos inibem o aprendizado (p.297).

Se considerarmos a escola como o local em que se aprende e se esse processo de aprender compreender erros e acertos para a (re)construção do conhecimento, torna-se difícil aceitar a intransigência dessa mesma escola quanto à ocorrência do erro. O receio de errar dá margem ao uso de subterfúgios sobejamente conhecidos dos alunos para que o erro não seja detectado pelo docente responsável pelas temidas avaliações. Deste modo, em vez de aproveitá-lo como um componente normal do processo de aprender, classifica-se o erro como uma anomalia passível de ser escamoteada quando ocorre durante a aprendizagem.

Ao refletir sobre a necessidade de mudança nas avaliações, Garcia (2001) faz uma retrospectiva comparando as diversas visões de mundo e sua influência na educação, concluindo que, em matéria de avaliações, estamos agindo ainda de acordo com a máxima darwiniana, segundo a qual só sobrevivem os mais aptos, aqueles mais capazes de tirar as notas máximas, e – ousamos acrescentar – como na seleção das espécies, os demais são excluídos de modo natural.

Continuando, a autora diz que mesmo após Vygotsky (1978) ressaltar em seu conceito de desenvolvimento proximal a importância da entreaajuda na aprendizagem e Maturana (2001) demonstrar que as espécies só evoluem quando se organizam em comunidades que não se competem, antes cooperam, mesmo assim continuamos a penalizar como transgressor aquele aluno que solidariamente divide com outros o seu saber:

Se queremos mudar esta sociedade excludente em que vivemos, ao invés de estimular o individualismo possessivo, o egoísmo e a competição em nossos alunos e alunas, fazendo-os crer que só sobrevivem os mais aptos e mais competitivos, deveríamos estar criando espaços/tempos de colaboração, de cooperação, de relações de troca amorosa, de generosidade, de compaixão. (GARCIA, 2001 p.10)

A avaliação contínua e processual faz parte de orientação baseada na produção própria e no espírito participativo do aluno; valoriza formas alternativas de verificar a qualidade do processo educativo e respeita talentos e modos de aprender diferentes ao considerar o envolvimento, a participação, a produção do conhecimento, durante toda a caminhada, utilizando critérios discutidos e aprovados

pelos alunos. De modo holístico, o processo de avaliação ressalta valores e valorização em referência às realizações humanas e aos saberes significativos, dentro de um contexto político-histórico; considera a prática educacional como um todo – o que foi ensinado e o que se aprendeu –, pois só há ensino quando há aprendizagem.

A participação do aluno é valorizada, especialmente no desenvolvimento das aptidões. A avaliação, portanto, não é um único momento dentro do processo de aprendizagem, que não pode ficar desvinculado, distante do sujeito que aprende e mais próximo do objeto estudado. Pelo contrário, cada objeto vai ser assimilado de modo diverso, dependendo da visão de mundo de cada sujeito, de acordo com a sua personalidade, seu potencial, sua bagagem de vida. Assim, a avaliação tem de ater-se às características individuais e relevar resultados condizentes com as inteligências múltiplas (Gardner, 1995) que fazem com que cada pessoa seja única e especial. Ao analisar essa teoria das inteligências múltiplas, LITTO (2001) nos diz:

O mundo do nosso passado industrial exigia que todos os alunos tivessem o mesmo tipo de educação (principalmente capacitação lingüística e lógica-matemática); a sociedade atual exige pessoas detentoras de muitos tipos diferentes de capacitação, com talentos variados, sobrepostos e mutáveis. Como o prisma no laboratório de óptica, que distribui a luz num amplo espectro, a teoria das múltiplas inteligências usada no planejamento educacional, cria condições para a produção de pessoas diferentes. Ela nos mostra como levar o aluno do material acadêmico, que serve como suporte até chegar às metas finais, permitindo que cada um adquira, do seu próprio jeito, através do seu próprio estilo individual de aprendizagem (como se fosse sua impressão digital, o seu timbre de voz), uma parte das capacitações cognitivas e dos conhecimentos gerais que nós, como educadores, consideramos importantes e colocamos diante do aprendiz que é, em última análise, o principal responsável para sua própria educação. (p.2)

Um processo avaliativo que se proponha valorizar a prática educacional de modo global parte do pressuposto de que o aluno é uma pessoa com características únicas e que participa com o professor da composição dos critérios para avaliação numa relação de respeito e parceria.

1.9 A APRENDIZAGEM COLABORATIVA COMO CAMINHO METODOLÓGICO

A aprendizagem colaborativa representa o desenvolvimento cognitivo alcançado pelas trocas sociais entre indivíduos com um objetivo comum, num ambiente caracterizado pela ausência de hierarquia formal, pelo respeito às diferenças individuais e pela liberdade para expor idéias. Permite que o aluno aprenda a aprender. Neste sentido, atende à demanda por profissionais preparados para trabalhar em equipe e assim incentiva a comunicação, a negociação entre os pares, o compartilhamento de idéias e o respeito à diversidade, à liberdade de emitir opiniões e de fazer questionamentos. O aluno tem a oportunidade de pensar por si mesmo e comparar o seu processo de pensamento com o dos outros, desenvolvendo assim o pensamento crítico.

Segundo Schange (apud Collins, 1993), colaboração é um processo de criação compartilhado por dois ou mais indivíduos para criar um conhecimento sobre determinado evento ou processo. Panitz (1996) esclarece que o termo “colaborativo” é usado quando os componentes do grupo interagem para atingir um objetivo comum. O professor, neste contexto, incentiva o desequilíbrio cognitivo do aluno, para que ele alcance o reequilíbrio num nível cognitivo mais elevado. Com a diversidade de opiniões e conhecimentos dos integrantes do grupo, as situações de desequilíbrio e colaboração potencializam o desenvolvimento cognitivo do grupo.

No Brasil, autores como Alcântara, Behrens e Viens (2001) utilizam indistintamente os termos “colaborativo” e “cooperativo”. Porém, Barros (1994), Behar (1998), Santoro (1999), Tijiboy e Maçada (1999) preferem a expressão “aprendizagem cooperativa” como referência ao construto co-operação de Piaget (apud Tijiboy; Maçada, 1999).

Outros grupos, no entanto, representados por Ferreira e Campos (1998), Otsuka e Tarouco (1997), além de Dillembourg (1999) e Larocque (1997), definem

“colaboração” como o trabalho conjunto em prol de um objetivo comum (Otsuka; Tarouco, 1997).

A consulta a um dicionário esclarece que não há diferença significativa entre os dois conceitos, pois “Cooperar: operar ou obrar simultaneamente; trabalhar em comum; colaborar; cooperar para o bem público; ajudar; auxiliar” e “Colaborar: prestar colaboração; trabalhar na mesma obra; cooperar; concorrer; contribuir; auxiliar” (FERREIRA, 2001).

Na aprendizagem colaborativa, toda e qualquer atividade realizada pelo grupo deve exigir cooperação e nunca competição entre os componentes. No panorama brasileiro, a cultura do trabalho em grupo é incipiente, principalmente na educação, como constata LITTO (2001):

... em geral não se leva a sério a questão de ensinar as técnicas e os comportamentos adequados ao trabalho em grupo. Todos os especialistas em “team-building” (construção de equipes) trabalham exclusivamente em nível empresarial, enquanto as escolas acreditam que trabalho-em-grupo é uma coisa natural, espontânea e indutiva; e não é. A preparação de professores daqui em diante tem que incluir técnicas de preparação de alunos para cooperação, sendo o “trabalho em grupo” uma estratégia na sala de aula, o papel do professor (abrindo mão do poder e fazendo parte do time com alunos). (p.12).

Entre as inúmeras vantagens do trabalho colaborativo, destaca-se a possibilidade de alcançar objetivos mais ricos em conteúdo ao reunir propostas e soluções de vários componentes do grupo no cumprimento de tarefas complexas, que necessitam de raciocínios e atitudes divergentes e criativas. Essas condições favorecem o crescimento do indivíduo e de toda a equipe, ao mesmo tempo que lhes permite maior aproximação e os torna mais conscientes de sua responsabilidade pela aprendizagem individual e coletiva.

Ao analisar os fundamentos teóricos que dão sustentação à aprendizagem colaborativa, Gonçalves e Piva (2002) salientam que trazer para a sala de aula a possibilidade de o aluno vivenciar aspectos concretos do relacionamento humano na condução de trabalhos em equipe, tendo como foco a colaboração, passa pelo desenvolvimento de uma *postura cooperativa*. Esta postura cooperativa inclui uma

série de atitudes, entre as quais destaca-se a interação, a constante negociação, o desenvolvimento de ações conjuntas e coordenadas, a tolerância e a convivência com as diferenças, a responsabilidade pelo próprio aprendizado, e as trocas e conflitos sócio-cognitivos.

Neste sentido, a postura cooperativa contribui para o desenvolvimento de uma postura de responsabilidade frente à própria aprendizagem e à do grupo. Os alunos passam a se sentir como parte ativa e importante do processo, e, em consequência, surgem as contribuições individuais e desencadeia-se o processo de colaboração, o que permite que se atinja os objetivos propostos. Os mesmos autores consideram que “A interação é o elemento básico e inicial do processo, pois abre o canal de comunicação, devendo estar presente ao longo de todo o trabalho em grupo, possibilitando uma negociação constante entre os sujeitos envolvidos” (p.5).

Segundo Baloche (1998, in: Paas, 1999), aprendizagem colaborativa não significa *aprender em grupo*, mas é uma metodologia que remete à possibilidade do indivíduo se beneficiar do apoio e do *feedback* proporcionados pela interação com os componentes do grupo durante a construção do conhecimento. De acordo com Dillenbourg (1999), a aprendizagem colaborativa é uma estratégia de aprendizagem na qual os aspectos positivos são evidenciados ao permitir aos sujeitos envolvidos a verbalização do seu conhecimento, de modo a ser compreendido pelos demais colegas. Esta interação traz benefícios para aquele que recebe a explicação, ao entrar em contato com novos conhecimentos, mas, sobretudo, para aquele que explica, por ter a oportunidade de expressar suas idéias e defender seu ponto de vista sobre determinado assunto. Neste contexto, torna-se relevante o papel do professor como orientador das discussões dos alunos, com o objetivo de chegar a uma solução compartilhada do problema. (Andrade, Beiler, 1999).

A aprendizagem colaborativa demanda oferecer ao aluno uma variedade de abordagens e estratégias pedagógicas diferenciadas, (Harasim, Hiltz, Teles, Turoff, 1995), dentre as quais se destacam as múltiplas formas de apresentar as informações, tais como vídeo, texto, imagens, multimídia interativa. O professor, ao criar um clima de colaboração, deve estar ciente de que o planejamento de todas as atividades é essencial para o êxito do processo pedagógico, bem como o domínio dos meios escolhidos para atingir os objetivos educacionais. Assim, na aprendizagem colaborativa, um bom planejamento das atividades, de modo a integrar a adequação da prática pedagógica com as tecnologias pode criar ambientes de aprendizagem muito ricos em conteúdo e experiências vivenciais. (Gonçalves, Piva, 2002).

1.10 O Conhecimento como Construção Social

A aprendizagem colaborativa destaca a participação ativa e a interação, tanto dos alunos como dos professores. O conhecimento é visto como uma construção social, e por isso o processo educativo é favorecido pela participação social em ambientes que propiciem a interação, a colaboração e a avaliação. Pretende-se que os ambientes de aprendizagem colaborativa sejam ricos em possibilidades e propiciem o crescimento do grupo, sem esquecer de valorizar a diversidade de conhecimentos de cada um dos alunos dentro da sala de aula.

Aprendizes são indivíduos com aparência diferente, habilidades individuais distintas e conhecimentos diversos, e a diversidade é importante, pois a idéia de um aluno pode enriquecer a idéia de outro, num processo dinâmico de produzir novo conhecimento a partir da bagagem e da vivência de cada um.

Esse conhecimento não se produz pelo acúmulo de novas informações, num processo linear e previsível, que as depositaria camada após camada na mente

dos aprendizes; é antes produzido pela interação do conhecimento já existente com as novas informações, que passam por um processo de avanços e retrocessos até dar origem ao novo. Esse novo não deixa de ser o conhecimento preexistente reestruturado, enriquecido e ampliado pelas características individuais vivenciadas pelos aprendizes, sejam elas socioculturais, afetivas ou físicas.

Superar uma proposta pedagógica anacrônica que justapõe os conhecimentos em disciplinas estanques, tal e qual um quebra-cabeça em que as peças só se encaixam de um único modo e num único lugar em posições preestabelecidas, não é tarefa fácil, mesmo para aqueles docentes que almejam um fazer educativo que sintonize novas maneiras de pensar.

Acreditando que educação, hoje, é participação em atividades que acolham parceria, nesse conceito cabe melhor a metáfora de um jogo em que as peças se encaixam umas nas outras em infinitas combinações, variando conforme a bagagem e a imaginação de quem joga, conforme o local e o tempo daquele que joga. Assim, esse jogo não tem tempo estabelecido para terminar, e dada a multiplicidade das variantes envolvidas seus resultados jamais são iguais. Ao final do jogo, o resultado estará impregnado das características de cada jogador, o que torna o processo do conhecimento único e prazeroso, importante trunfo do jogador por toda a vida, crescendo em complexidade, num encadeamento de saberes que lembra as combinações sempre novas e surpreendentes como as formadas num caleidoscópio.

1.11 O Papel do Professor e do Aluno na Aprendizagem Colaborativa

Num processo pedagógico inovador, o maior desafio para os educadores, como destaca Litto (2000), será preparar o aluno para o enfrentamento de um futuro incerto, no qual serão de pouca valia as experiências do tempo passado ou do tempo presente. Essa incerteza, entretanto, não pode transformar-se em paralisia paradigmática, originando professores insatisfeitos com o modo passado de fazer

educação e com medo de errar com maneiras novas. Àqueles que ousarem trilhar um novo caminho, a aprendizagem colaborativa os favorece no âmbito pessoal com aumento da segurança, da autoconfiança e da auto-estima; diminui neles o sentimento de isolamento e temor às críticas, uma vez que torna cotidianas e corriqueiras a apresentação e a discussão de idéias, envolvendo professores e alunos. (Devauchelle, 2002). Ao ser explorada pelo grupo mediante o compartilhamento de descobertas, a busca conjunta de solução de problemas faz com que todo o processo ocorra permeado por uma atitude de ajuda recíproca de todos os alunos, que pode vir a afastar qualquer tipo de competitividade. Isso favorece a solidariedade e o respeito mútuo, incentiva os alunos a aprender entre si, a valorizar os conhecimentos dos demais e a tirar partido das experiências de aprendizagem de cada um deles. Desse modo, o aluno aprende a escutar e a respeitar o colega, a refletir sobre pontos de vista opostos aos seus, a defender suas idéias perante o grupo, exercitando o questionamento que antecede a chegada a um consenso e à conseqüente produção do conhecimento.

Remeter a otimização da educação ao plano exclusivo das relações interpessoais é uma concepção ao mesmo tempo ingênua e irresponsável, alerta Bariani (1992), mas as instituições educacionais não podem eximir-se de tarefas concernentes ao que há de mais intrínseco no processo de ensino-aprendizagem, que são as relações humanas entre educador e educando. Vários autores têm discutido a respeito da importância das relações interpessoais para a qualidade da aprendizagem e em conseqüência para a formação profissional, como aponta MARIANI (1992):

...o intercâmbio de influências comportamentais entre professor e aluno parece ter uma importância particular. Há autores que apontam que conforme o rumo que tome o desenvolvimento da interação professor-aluno, a adaptação e a aprendizagem do estudante podem ser mais ou menos facilitadas e mais orientadas para uma ou outra direção, sendo que cabe ao primeiro, isto é, ao professor, tomar a maior parte das iniciativas (p.2).

Como sugerem os autores Abreu e Masetto (1990), cabe ao professor “dar o tom” no relacionamento educador/aluno. Do mesmo modo, as interações com os

companheiros desempenham um papel relevante no processo educativo e na construção do conhecimento do estudante, especialmente no contexto da aprendizagem colaborativa (Coll; Sole, 1996; Coll; Miras, 1996).

No caminhar conjunto de professor e aluno, ao assumirem os novos papéis propiciados pela aprendizagem colaborativa, vê-se que o conhecimento construído por ambos será diferente, pois partem de níveis que não se equivalem, mas podem complementar-se quando percorrem as mesmas trilhas, numa interação em que o aluno apresenta uma bagagem de vida e conhecimentos que será valorizada e partilhada com o professor e com os outros companheiros. Nesse processo de interação, o professor não tem receio de explorar novas trilhas e com isso buscar alternativas que possam conduzir a uma melhor aprendizagem, mesmo que isso implique permitir-se errar e voltar atrás sempre que se faça necessário. Aliás, esta questão do medo de errar que paralisa muitas das nossas ações em sala de aula é abordada por LÜDKE (2001), ao ressaltar: “A sala de aula, quando vencemos o medo de errar e aprendemos que sem erro não nasce o novo, pode efetivamente ser um espaço/tempo de ricas aprendizagens em que todos ensinam e aprendem e mais que tudo, onde se cria novos conhecimentos.” (p.118).

Ao professor que acompanha a evolução da aprendizagem cabe a flexibilidade de recorrer a problemas e atividades de estímulo planejadas para desencadear a busca de respostas, num processo de permanente aprendizagem que envolve também o aluno. O aluno, por sua vez, ao manifestar por escrito as soluções por ele encontradas na resolução dos problemas, envolve-se em todo um processo de organização de pensamentos, de exposição de suas idéias, gerando um comportamento condizente com o de um cidadão preparado para expor suas opiniões com clareza e coerência.

A obrigatoriedade de produzir seus próprios textos sobre as temáticas propostas não só desmistifica a idéia preconcebida de que escrever é tarefa para alguns privilegiados, como também estimula a produção de aprendiz e professor.

2 A INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA NO PROCESSO EDUCATIVO DA METODOLOGIA DE RADIOISÓTOPOS

A história da humanidade tem sido influenciada pelos avanços tecnológicos balizando a distribuição do poder social, fatores significativos que não podem ser *dissociados* dos vários momentos históricos e que trazem mudanças para a vida cotidiana e para a distribuição de poder na sociedade (Oliveira, 2002).

Desde o advento da imprensa – que pode ser considerado o grande marco distintivo da cultura moderna, quando o conhecimento produzido e acumulado pela humanidade começou a ser socializado – não assistimos a tantas mudanças em termos de disseminação do conhecimento quanto nas últimas décadas. Ao analisar as alterações bastante significativas que os avanços tecnológicos vêm provocando em todos os campos da atividade humana, Matos (2003) compara o salto de qualidade dado pela humanidade com a criação do livro, ao salto de qualidade dado pelo homem deste milênio, que o leva do livro até o satélite, configurado pelo impacto dos avanços das tecnologias de informação e comunicação. Tais mudanças mudam a concepção de ser humano e de educação, permeando a formação de uma nova sociedade:

É uma visão ampla e holística de uma nova sociedade que se gesta que busca recriar uma nova prática profissional, virtual, digital, porém integrada, estabelecendo uma conexão com as novas tecnologias que a ciência põe à nossa disposição. Que estas novas modalidades possam estrategicamente redefinir condições de vida e de trabalho mais prazerosas, envolvendo aspectos cognitivos e emocionais de uma “geração digital.” (MATOS, p.39).

Inseridos num mundo que apresenta um contexto totalmente diverso daquele dos séculos passados, deparamo-nos com um número incrível de novas informações sendo produzidos nas mais diversas áreas, os quais excedem sobremaneira a capacidade de absorção que uma pessoa teria durante toda a vida. Uma analogia interessante foi feita pelo professor Barreto (2001), Reitor da

Universidade Federal de Minas Gerais, em palestra proferida no Centro de Ensino Superior do Pará, em 2001, comparando o volume de informações no século XVIII e no século XX:

A quantidade de livros disponíveis no início do século XVIII na Biblioteca de Oxford sobre Filosofia Experimental era da ordem de 200 exemplares. Isso significa que uma pessoa lendo-os de segunda a sexta-feira, 8 horas/dia, teria ao final de um ano lido todos os 200 volumes. No século XX, a produção diária é da ordem de 20 milhões de trabalhos por ano em todas as áreas de conhecimento. Considerando apenas a área de Bioquímica, onde são publicados 60 mil trabalhos por ano, se uma pessoa passasse um ano, lendo um artigo por hora, 10 horas por dia, teria lido apenas 6% do que foi publicado só naquele ano. (BARRETO, 2001 apud TEIXEIRA, 2001 p. 2)

Essa realidade torna evidente que os alunos não podem absorver todos os conteúdos, nem o professor tem condições de absorvê-los e repassá-los na velocidade em que estão sendo produzidos, fato que torna premente a busca por novas formas de potencializar o aprendizado por meio de ferramentas apropriadas. Nesse caso, diz TEIXEIRA (2003), “a principal função docente é desenvolver habilidades para que os alunos possam relacionar, analisar e avaliar as informações condizentes com o pensar crítico, sem tentar a tarefa impossível e inútil de reprodução de informações” (p.1).

A formação de indivíduos como cidadãos motivados, capazes de pensar de modo crítico e analisar os problemas da sociedade, de procurar soluções e ter responsabilidade social, passa pela aquisição de novas aproximações didáticas e pedagógicas que permitam ir além do domínio cognitivo. Novos métodos pedagógicos pressupõem novos métodos didáticos, que valorizem mais a compreensão, a criatividade, a reflexão e o trabalho em equipe, em contextos multiculturais que acolham novas tecnologias de educação e ofereçam oportunidade de renovar o conteúdo dos cursos e métodos de ensino.

São várias as ferramentas que podem auxiliar o aprendiz a aprender a aprender com ajuda do computador. Os computadores passaram a fazer parte do cotidiano das pessoas e instituições, constituindo uma importante e muitas vezes indispensável ferramenta de trabalho, propiciando nova maneira de pensar e trabalhar, que inclui o ato de pesquisar e educar. Com o tempo, seu uso foi sendo

incorporado nas atividades cotidianas, exigindo cada vez mais o estabelecimento de comunicação entre esses equipamentos, numa articulação que envolveu, em quase todo o Brasil, as universidades, os centros de pesquisas, os governos estaduais e municipais, e que hoje se aproxima também da iniciativa privada. Em fevereiro de 1993, a espinha dorsal da Rede Nacional de Pesquisa no Brasil já interligava praticamente todo o País. Esse conjunto de transformações, com as redes planetárias de comunicação, ganhando especial destaque a Internet, vai introduzindo novos valores na humanidade.

O nascimento da Internet se dá em 1969 quando o Departamento de Defesa dos Estados Unidos, através de pesquisas conduzidas pela ARPA (Advanced Research Project Agency), desenvolve um projeto para interconectar uma rede de quatro nós (daí seu nome, de InterNetwork), com um sistema seguro de conexão e, principalmente, sem um centro físico, definido. O modelo, surgido em plena guerra fria, transformou-se no ponto principal que incentivou o crescimento espantoso da rede. A partir de então, Internet assumiu a liderança destas redes, permitindo uma inter-conexão de forma transparente entre os diversos computadores espalhados pelo mundo. Hoje, inúmeros projetos são desenvolvidos coletivamente com pessoas distantes milhares de quilômetros, enviando-se mensagens através de computadores dos Centros de Pesquisas e Universidades, assim como diretamente das suas casas, bastando possuir um programa de comunicação de dados, linha telefônica e modem. A idéia de se construir um espaço virtual, onde as pessoas pudessem encontrar-se sem estar presentes foi antecipada em 1984 pelo escritor americano William Gibson no seu romance Neuromante, onde ele concebeu o chamado Cyberspace (GIBSON, 1991, apud PRETTO, 1995, p.318).

A presença dessas redes no Brasil teve início em 1988, e, rapidamente, as principais instituições de ensino e pesquisa passaram a integrar as grandes redes internacionais. A velocidade desse desenvolvimento exige reflexão e conhecimento sobre as características dos novos produtos que estão sendo colocados no mercado, sobre seus possíveis usos em todas as áreas, inclusive na educação em todos os seus níveis. A educação superior está sendo desafiada por tecnologias que têm trazido no seu bojo alterações no modo de produzir, administrar e ter acesso a novos conhecimentos.

A novidade do computador é que estão reunidos pela primeira vez no mesmo suporte o texto, a imagem e o som, que podem ser conservados, transmitidos ou transformados. Por meio dele o professor pode alcançar formas de

aprendizagem mais condizentes com o aluno contemporâneo, como esclarece RIBEIRO (2002):

O livro didático que prevê várias formas e suportes para a informação prevê também pessoas diferentes, interações atuais e virtuais, hipertextos interconectados, culturas em contato, textos mediados por diversos suportes, leitores históricos e ontogeneticamente diferentes, modos de ver, modos de ler, modos de pensar contingentes, contextos negociáveis e uma sala de aula mais parecida com o mundo do lado de fora das janelas, onde a aprendizagem ocorre de maneira natural e interativa. (p.91).

Embora as tecnologias de informática não tenham surgido com preocupações educativas, o impacto econômico e social que elas vêm provocando acabou associando-as à educação por duas vias: pela revolução que a informatização da produção industrial provocou no mercado de trabalho, desencadeando novas qualidades e competências dos empregados, e, como consequência, pela importância que a educação passou a ter na nova sociedade da informatização. Isso abriu caminho ao grande debate que se depara, desde seu início, com posturas divergentes.

No campo da educação, o aparecimento das chamadas novas mídias está provocando um impacto sensível. A divulgação do conhecimento produzido e o acesso à informação, que se constituem pilares da educação ocidental moderna, acontecem de forma cada vez mais ágil e, com isto, os critérios de perenidade e permanência dos conhecimentos acumulados somam-se ao critério da atualidade. O novo conhecimento produzido está disponível em quantidade, profundidade e com rapidez a quem desejar conhecê-lo. (CARVALHO; BOTELHO, 2002, p.3).

Conhecer as diversas tecnologias da informação e da comunicação e saber usá-las para vencer os desafios impostos em cada realidade educacional específica, estar aberto às mudanças, procurar entendê-las e ter disposição de reciclar-se para atuar em cenários diferentes são atitudes condizentes com um professor dos tempos modernos. Os educadores, perante o novo, precisam adotar uma perspectiva aberta e positiva, não como tecnófilos maravilhados e passivos, mas com a atitude de quem avalia todas as possibilidades do objeto, num olhar imparcial sobre suas vantagens e perigos, numa perspectiva humanista que não exclui o sujeito (Freitas, 2002).

Com o mesmo raciocínio contribui LÉVY (1999) ao dizer o que é necessário fazer em relação à novidade:

Peço apenas que permaneçamos abertos, benevolentes, receptivos em relação à novidade. Que tentemos compreendê-la, pois a verdadeira questão não é ser contra ou a favor, mas sim reconhecer as mudanças qualitativas na ecologia dos signos, o ambiente inédito que resulta da extensão das novas redes de comunicação para a vida social e cultural. Apenas dessa forma seremos capazes de desenvolver estas novas tecnologias dentro de uma perspectiva humanista (LÉVY, 1999, apud FREITAS, 2002, p.67).

Concorda-se com Prado (2002) quando essa autora faz a necessária distinção entre informação e conhecimento: o conhecimento não pode ser transmitido, ele é fruto de processo de re-elaboração de cada aprendiz; o professor transmite informação, que pode ou não ser transformada em conhecimento. A informação trabalhada em situações variadas de aprendizagem permite ao educando estabelecer relações, comparar, diferenciar, experimentar, analisar e atribuir significado num processo contínuo de re-construção do conhecimento.

A telemática tem sido apresentada como símbolo da modernidade; entretanto o conceito de moderno não deveria restringir-se às possibilidades de utilização dos meios de comunicação. Tentando superar essa perspectiva, é possível afirmar que “ser moderno é encontrar-se em um ambiente que promete aventura, poder, alegria, crescimento, autotransformação e transformação das coisas em redor – mas ao mesmo tempo ameaça destruir tudo o que temos, tudo o que somos... Ser moderno é fazer parte de um universo no qual, como diz Marx, tudo que é sólido desmancha no ar” (BERMAN, 19876, p.15).

2.1 DOCENTES DA EDUCAÇÃO SUPERIOR PERANTE A TECNOLOGIA

Nota-se que a grande maioria dos professores de ensino superior são profissionais bem sucedidos em suas áreas de atuação e, portanto, consideram-se aptos a ensinar, num processo que ressalta a figura do professor e suas habilidades. Mas a aprendizagem centra-se no aluno, em suas capacidades, possibilidades e

condições para que aprenda. Dependendo da concepção de aprender que o professor tenha, muda a sua postura perante os alunos. A verdade é que o processo ensino-aprendizagem deve privilegiar a aprendizagem dos alunos em detrimento da figura daquele professor que sabe tudo sobre ensinar e nada sobre aprender (Abreu; Masetto, 1990).

O docente de ensino superior exige capacitação própria e específica, o que pressupõe um profissional atualizado na sua área de conhecimento e na área da educação, nas diversas nuances do processo ensino-aprendizagem, afirma MASETTO (1998, p. 18) ao referir-se à formação do professor universitário: “A docência de ensino superior exige não apenas domínio de conhecimentos a serem transmitidos por um professor como também um profissionalismo semelhante àquele exigido para o exercício de qualquer profissão”.

O grande desafio já não é o de preparar os professores para usar as tecnologias da informação nas suas disciplinas, mas o de levá-los a manter uma reflexão interdisciplinar e permanentemente renovada acerca dos modos como enfrentar as oportunidades e as ameaças de uma sociedade da informação (Figueiredo, 1995).

2.2 A DIFUSÃO DA TECNOLOGIA NOS MEIOS ESCOLARES

Ao analisar a difusão no meio escolar de diferentes tecnologias como rádio, TV, vídeo e computador, (Cuban 2001, apud Baron, 2002), um autor respeitado em tecnologias educativas, publicou um estudo sobre a integração de novas tecnologias no sistema educativo americano – *Oversold and Underused: Computers in the Classroom*. Verificando os usos educativos da informática nas escolas de Silicon Valley e na Universidade de Stanford, local conhecido pelo alto desenvolvimento tecnológico, ele obteve resultados surpreendentes ao mostrar que os professores

que utilizam com desenvoltura os computadores fora da sala de aula não são absolutamente tecnófobos; mas, do mesmo universo, menos de 10% os utilizam ou os integram ao seu fazer pedagógico; e, ainda, o uso dos computadores se faz em consonância com a manutenção de práticas tradicionais, com impacto pouco significativo sobre a aprendizagem. O autor conclui que isso não é diferente do que ocorreu com outras tecnologias no passado, e sem dúvida com outras categorias profissionais acontece o mesmo (Cuban apud Baron, 2002, p.1).

O resultado dessa pesquisa pode ser extrapolado para outros países, pois no meio universitário brasileiro a situação não é muito diversa, e cabe tanto às instituições quanto aos docentes acompanhar o mundo em seu movimento dinâmico e contínuo. É o que constata Behrens (1999) quando afirma ser necessário ao docente encontrar caminhos que o levem a ultrapassar a racionalidade positivista e ir em busca de autonomia e criatividade, preparando-se para viver e produzir na sociedade do conhecimento, possibilitando o resgate do ambiente universitário como lugar por excelência da produção e disseminação do conhecimento.

Hoje as fontes de informação estão muito mais diversificadas e o professor tem o dever de estimular nos educandos novas formas de experimentação e criação. Para que essa função seja cumprida, ele deve estar capacitado, como salienta PROTZEL (1997):

Dentre as mudanças utilizadas pela informatização via rede, identifica-se a necessidade de manejo de múltiplas fontes de referência, mediante intervenção ativa do usuário, que tenderá a aplicá-las de modo cada vez mais autônomo. E, certamente esse tipo de construção de conhecimento, não linear, não seqüencial, possibilitados pelos sistemas de hipertexto e hipermídia, requer dos atuais professores novas aprendizagens, principalmente no que diz respeito ao planejamento, desenvolvimento e avaliação. (p.20).

A tecnologia em si não basta, assim como a educação já não pode ser pensada sem se levar em conta o impacto tecnológico. Mas, por mais inegável que seja a contribuição da tecnologia, seu uso não pode prescindir de uma reflexão acurada acerca das concepções de educação, de homem e de mundo que lhe estão subjacentes.

A apropriação educacional das tecnologias de comunicação e informação, de acordo com diversos autores, requer certos cuidados para que a aura de modernidade que cerca seu uso não estimule a sua incorporação acrítica, perpetuando a manutenção daquilo que Moran (2000) já denominava de *inovação conservadora*.

Nesse sentido, a contribuição de Vermelho (2002) torna-se relevante ao destacar como ponto essencial a superação da passividade na utilização das mídias pelo professor, e a necessidade de desenvolver o pensamento crítico em relação ao endeusamento da novidade tecnológica, defendendo a idéia de “colocar a tecnologia a serviço da construção de uma subjetividade verdadeiramente livre, autônoma, por meio da qual fosse possível nos relacionarmos com o outro e com o mundo, de forma fraterna.” (VERMELHO, 2002, p.86).

Esse estudo reitera o pensamento de que as novas tecnologias não podem por si sós provocar mudança nos métodos pedagógicos, havendo portanto necessidade de aproximações sistêmicas tendo em conta os atores e os sistemas sociais envolvidos. Não se pode esquecer que aquilo que denominamos novas tecnologias compreende um vasto conjunto de aplicações e usos de instrumentos informatizados não inicialmente previstos para a aprendizagem; mas, se os jovens os utilizam sem problemas, está na hora de os educadores se apropriarem dessa linguagem também no âmbito educativo, como observa BRUILLARD (apud BALACHEFF, 2001):

Os jovens já vivem em parte no ciberespaço: eles utilizam a multimídia via os jogos e comunicação, escrevem, ouvem música... Eles adquirem as novas competências através do uso de tecnologias (pensamento não linear, cognição múltipla, capacidade de achar significados num mar de informação não estruturada...) Aliás, o que é agora requerido de moradores de uma grande cidade são competências metacognitivas (tratamento ativo das informações com habilidades de tratamento e pesquisa de estruturas tipo hipertexto, assim como competências em comunicação. A questão que se coloca agora é como a escola pode se apoderar desta cultura. Uma nova forma de alfabetização é necessária para passar do consumidor e construir aquele aluno que se comunica e interage. (p.22).

Nas disciplinas em que a integração das tecnologias de informação e comunicação é lenta, progressiva, seu uso leva a uma focalização diferente das atividades nas quais ela se insere e as modifica profundamente. Basta que a comunidade de educadores se aproprie das novas tecnologias e reinvente usos para a ação pedagógica, para que a sua inserção se torne corriqueira, permitindo ao professor desfrutar das inúmeras vantagens oferecidas pelo domínio da tecnologia, pois

Construir conhecimento hoje significa, na opinião de MORAN (1998), compreender todas as dimensões da realidade, captando e expressando essa totalidade de forma cada vez mais ampla e integral. Acredita-se hoje que o processo de construção do conhecimento é melhor desenvolvido quando conectamos, juntamos, relacionamos, acessamos o objeto de todos os pontos de vista, por todos os caminhos, integrando-os da forma mais rica possível. Esta idéia nos leva a afirmar que a rede de computadores não pode ser negligenciada no que diz respeito a capacitação de professores, uma vez que ela possibilita esse tipo de construção de conhecimento não linear; por outro lado, não podemos considerá-la tão importante enquanto espaço de aprendizagem que nos leve a negar outros espaços já consagrados em nosso fazer pedagógico. Por isso sugerimos a busca contínua de conhecimento, incluindo o domínio desta tecnologia, de modo a descobrir suas possibilidades como um espaço a mais de aprendizagem. (LEITE; SILVA, 2000, p.3).

2.3 A MÍDIA COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM

De acordo com Masetto (2001), a mídia eletrônica pode funcionar como recurso tecnológico significativo para a aprendizagem, especialmente ao promover a integração dos alunos quando fomenta o processo de socialização e abre novas perspectivas para a ação pedagógica. Assim, alerta:

A mídia eletrônica, que envolve o computador, a telemática, a Internet, o chat o e-mail, a lista de discussão, a teleconferência, pode colaborar significativamente para tornar os processos do ensino e da aprendizagem mais eficientes e mais eficazes, mais motivadores e mais envolventes. Ela rompe definitivamente com o conceito de espaço “sala de aula” na universidade para afirmar sua existência desde que haja professor e aluno estudando, pesquisando, trocando informações, em qualquer tempo, tendo entre eles apenas um computador. (MASETO apud CASTANHO E CASTANHO, 2001, p.99).

O que o computador e outras tecnologias, como televisão e vídeo, podem fazer nas escolas depende, essencialmente, da concepção do educador sobre o

processo ensino-aprendizagem e de como ele vivencia a sua prática pedagógica, pois a ação educativa vai muito além do conteúdo a ensinar.

Cabe à sensibilidade do professor fazer uma leitura crítica por ocasião da incorporação desses recursos tecnológicos, para que não se tornem um fim em si mesmos. Assim, o verdadeiro desafio para o docente é saber aproveitar todas as vantagens oferecidas pelas inovações tecnológicas, utilizando metodologias de ensino que se traduzam em mudança efetiva e superem os limites do uso de instrumental inovador pautado pelas tendências tradicionais.

De acordo com Cysneiros (1999), a tecnologia nem sempre se faz acompanhar por uma ação pedagógica inovadora, pois podemos utilizar novas tecnologias de modo totalmente conservador, perpetuando de modo moderno a reprodução e a cópia tradicionais. Nesse aspecto, CORRÊA (2002) esclarece que “inovações tecnológicas não significam inovações pedagógicas”. E complementa: “O atributo de velho ou novo não está no produto, no artefato em si mesmo, ou na cronologia das invenções, mas depende da significação do humano, do uso que fazemos dele” (p.44). Segundo alerta essa autora, é necessário que tenhamos clareza quanto ao paradigma educacional que utilizamos, e para tanto é essencial que mudemos as atitudes, caminhando em direção a uma prática educativa que se proponha utilizar a tecnologia recuperando sua dimensão humana e social. Trocar apenas os recursos nos leva a apresentar apenas uma fachada de modernidade, reproduzindo os mesmos comportamentos de uma proposta educativa tradicional (Corrêa, 2002).

Uma escola reinventada, distante de ser suplantada e substituída pelas máquinas, é cada vez mais necessária em função mesmo do uso daquelas novas tecnologias, como descreve FIGUEIREDO (1995)

A frieza das altas tecnologias impõe uma contrapartida indispensável de calor humano: quanto mais tecnológica é uma sociedade, mais necessita de compensações ao nível dos valores humanos e da afetividade. É aqui que se situa, a meu ver, a função chave de uma escola reinventada: dar estrutura a um mundo de diversidade, fornecer os contextos e saberes de base para uma autonomia de sucesso nesse mundo, e fornecer as respostas humanas compensatórias de que a escola dos nossos dias se está a distanciar tão perigosamente. (p.3).

Tal escola traz uma figura chave na pessoa do professor responsável, pois a ele cabe oferecer contextos adequados aos saberes, para que o aluno possa compreender um mundo de diversidade. À medida que a aquisição de saber se torna mais e mais um processo de exposição a uma multiplicidade de oportunidades de aprendizagem, essa exposição múltipla torna-se motivo de crescente sobrecarga cognitiva e colabora para a perda de referências. Uma das principais funções da cultura é a de operar como filtro altamente seletivo na nossa estruturação de visões do mundo e na nossa proteção contra sobrecargas cognitivas. A solução para superar estas sobrecargas situa-se nos processos de contextualização oferecidos pela cultura (Figueiredo, 1995).

Mergulhados num oceano imenso de informação, prestamos atenção unicamente aos contextos, e, em larga medida, são os contextos que oferecem estrutura à elaboração do conhecimento. Possibilitar aos alunos atividades que exijam o seu envolvimento integral, ou seja, emocional, sensitivo, intuitivo e estético, além do intelectual, é tarefa para o docente que não se contenta com desenvolver habilidades, que almeja desenvolver o indivíduo em sua totalidade.

2.4 O PROCESSO DE PESQUISA INTERMEDIADO PELO COMPUTADOR

O professor que estimule o uso da rede de computadores como uma opção metodológica a mais necessita estar ciente de que nenhum endereço de busca utilizado para as pesquisas tem contexto restrito. Portanto quem faz a pesquisa é que deve fornecê-lo e alertar os alunos que podem aprender juntos. O professor que acompanha os alunos em aulas no laboratório de informática permite a troca de experiências e a ajuda solidária dos aprendizes mais familiarizados com a informática e a pesquisa na rede.

O acesso às redes de dados beneficia não só os alunos, pois é de uma riqueza incalculável também para os docentes, que podem interagir com seus pares

e com o mundo ao encontrar uma enorme gama de contatos que lhes possibilita consulta a bases de dados, a projetos, a troca de idéias sobre pontos específicos da sua disciplina passíveis de ser explorados de modo criativo e inesgotável. Essa é a opinião de HACKBARTH (1997), que alerta:

A rede de computadores possui atributos que a caracterizam como um meio distinto de ensino-aprendizagem. São eles: provê acesso de maneira econômica e as informações que são apresentadas em formatos variados e não encontrados em nenhuma outra combinação de meios; a maior parte do conteúdo da rede em geral não está disponível em nenhum outro formato, a não ser no original dos autores; a rede permite que o trabalho do professor e dos alunos possa ser compartilhado com o mundo, de maneira diferente da que o aluno pode encontrar no ambiente tradicional de ensino; alunos abordam a rede com vontade, motivação, respeito e receio, sabendo que é uma tecnologia de ponta, utilizada por profissionais atualizados e adultos de sucesso.(p.15).

Cabe ao professor usar a criatividade para vencer os desafios apresentados, não se intimidando com os obstáculos inerentes à introdução do novo na sua prática pedagógica. Assim, o melhor modo de se prevenir contra os subterfúgios encontrados pelos alunos é rever a forma de solicitar pesquisas, pois as novas ferramentas tornam mais fácil e atraente a cópia. Além de encontrar os dados, o aluno precisa pensar sobre o que está descobrindo, tirar suas próprias conclusões e apresentá-las de forma original.

É relevante observar as diferenças existentes entre os docentes e os alunos em sua relação com o computador na prática pedagógica, pois enquanto aqueles são mais cautelosos, estes já nasceram inseridos num mundo tecnológico e têm como fácil e natural o manuseio de qualquer artefato tecnológico. No entanto, esta facilidade toda fica tolhida quando se trata de usar a tecnologia no meio escolar, como aponta Moran (1999), ao alertar para o fato de que o aluno é privilegiado na sua relação com a tecnologia, aprende rápido a navegar na WEB, mas apresenta enorme dificuldade para sair da passividade, principalmente por desconhecer que é possuidor de um imenso potencial. Portanto a mudança mais séria deve partir do professor, ao agir como catalisador que possa potencializar o processo de descoberta.

Esse docente precisa estar aberto à possibilidade de aprender com o aluno, ter a humildade de reconhecer que o aluno, por vezes, pode ter maior familiaridade com o computador e encontrar na Internet informações das quais o professor não dispõe. Ou, ainda, que o aluno pode socializar para a classe um volume de dados que se opõem frontalmente aos disponibilizados pelo professor. É possível que esse processo seja visto com reservas por um docente mais tradicional, e abalar a autoconfiança de um professor mais inseguro, mas pode ser encarado com tranqüilidade pelo docente com maior grau de maturidade, que sabe trabalhar com as múltiplas visões de um conhecimento cuja principal característica é a provisoriedade.

Segundo MORAN (2002, p. 2), “Na sociedade da informação todos estamos reaprendendo a conhecer, a comunicar-nos, a ensinar e a aprender; a integrar o individual, o grupal e o social”.

Igualmente, a utilização de locais de busca precisa ser bem direcionada pelo professor, que precisa selecionar e repassar aos alunos endereços mais focados que permitam agilizar a pesquisa sobre determinado tema, evitando dispersão.

Este procedimento demanda um tempo extra do docente para se familiarizar com os endereços que abordem os assuntos das pesquisas, extraíndo o melhor que cada um apresenta. Diante da facilidade que os alunos têm para chegar aos conteúdos na Internet, alguns cuidados precisam ser levados em consideração, ou seja, o professor deve selecionar e indicar os endereços que devem ser pesquisados. Para tanto, precisa estar familiarizado com os endereços da rede na qual o aluno vai buscar a informação.

Um dos recursos indicados pela prática é explicitar claramente que na pesquisa realizada de modo correto o aluno pode servir-se de inúmeros meios, inclusive da Internet, porém os textos produzidos terão de ter “o toque pessoal” do aluno, que num trabalho de procura, leitura e síntese os transforma em produção de

conhecimento. Esta produção pode ser enriquecida com citações pertinentes dos autores consultados. Assim, todos os educandos sabem que, no final do trabalho, terão produzido algo novo, com a projeção, a interpretação e as conclusões a que cada um chegar e isso só é possível quando se aplica uma estratégia diferenciada de pesquisa.

Assim agindo, é possível evitar o recebimento de trabalhos realizados por alunos que nem sequer leram sobre o assunto, ou uma seleção de cópias da Internet cuja forma e extensão pode impressionar ao docente mais inexperiente em relação aos recursos que a informática pode proporcionar na pesquisa.

Usar os recursos da informática de maneira lícita, de modo a usufruir a riqueza oferecida pelo universo de informações disponibilizado na Internet, torna-se viável dentro de um projeto que volte o interesse do aluno para uma pesquisa diferente, prazerosa, por meio de exercícios virtuais que, por exemplo, aliam ludicidade à produção de conhecimentos, numa diversificação de tarefas como as apontadas por FRANCO (2001, p.1) quando desafia: “Repensar a pesquisa escolar, incluir seminários e debates, produzir *sites*, criar projetos informatizados, incluir a avaliação processual são variáveis que poderão contribuir para a formação de um cidadão que busca o aprender a aprender e, durante o processo, abandona a cópia, o plágio e se torna autor”.

No caso das pesquisas na Internet, convém que o professor gerencie bem a procura, de modo que os alunos realizem uma pesquisa realmente significativa, não apenas centrada na ludicidade do processo de busca. No entanto, em algumas ocasiões, esse mesmo aspecto lúdico e aparentemente dispersivo da busca pode tornar-se muito atraente do ponto de vista pedagógico quando se vê o nosso aluno fascinado ao descobrir e mostrar com entusiasmo uma animação que permite visualizar a desintegração radioativa, descrita pelo professor mediante uma série de equações não tão interessantes.

Enfim, assim como Moran (2002), acredita-se que as possibilidades para renovação da ação pedagógica são muitas e a apropriação dos aparatos

tecnológicos pode colaborar de forma fantástica se a sua utilização se fizer acompanhar da necessária revolução paradigmática.

3 O CAMINHO DA CIÊNCIA E A METODOLOGIA DE RADIOISÓTOPOS

3.1 A BUSCA DO CONHECIMENTO

A opção por realizar a vivência da pesquisa no programa de aprendizagem Metodologia de Radioisótopos leva a investigar e esclarecer o papel dessa disciplina no papel educativo do farmacêutico.

Se nos fosse possível acompanhar a fascinante trajetória da humanidade na face da Terra desde os primórdios da criação até os dias atuais, certamente poderíamos contemplar um número incalculável de civilizações que nos precederam. Como vagas em mar revolto, surgiram, floresceram e entraram em declínio. No entanto, ressalvadas as diferenças inerentes às diversas culturas e ao tempo que nos separa delas, há um liame muito forte que as une ao longo dos séculos, elo maior no processo de toda a evolução: o conhecimento.

O conhecimento das leis da criação, a busca incessante do saber possibilitam ao homem ultrapassar suas limitações e encontrar as chaves de sua existência. O anseio que se vem perpetuando nas sucessivas gerações é de buscar compreender a natureza íntima da matéria e a integração dinâmica entre o macro e o microcosmo.

Numa rápida retrospectiva em busca da pedra angular da criação, deparamo-nos com aquilo que foi considerado a menor porção de matéria, o átomo. Stokley (1959, p.25), ao analisar a história do átomo, relata que há milhares de anos, na Índia, alguns filósofos já se interessavam pelo que de fato ocorria quando algum pedaço de matéria era partido indefinidamente. Chegaram à conclusão de que haveria um momento em que o pedaço obtido seria tão pequeno que se tornaria

indivisível. Tal hipótese, na Grécia, no século II a.C., era um conceito puramente filosófico compartilhado por Demócrito e Leucipo, os quais postulavam a existência de “átomo de tempo”, “átomo de espaço”, “átomo de luz” e assim por diante. Muitos “átomos de tempo” transcorreram até que o átomo, tal como nós o conhecemos, revelasse ao mundo o âmago dos seus mistérios, quando sua existência pôde ser comprovada, deixando de ser um conceito metafísico no âmbito da filosofia.

Buscando estabelecer a constituição física básica do mundo, a teoria atômica de Demócrito e a harmonia dos números de Pitágoras podem ser consideradas duas etapas evolutivas da mesma procura. Para Demócrito, a unidade básica do universo é uma partícula material; para Pitágoras a unidade básica é um foco energético.

Curiosamente, confrontando as idéias filosóficas da Antigüidade com as mais recentes descobertas da física nuclear, nota-se uma grande similaridade. Segundo a concepção científica moderna sobre a constituição física do mundo, o último constitutivo do universo físico ou metafísico não é uma substância estática, passiva, inerte, mas sim um processo dinâmico, ativo, vibrante ou radiante, num equilíbrio entre os opostos. De acordo com BACH:

... a idéia de átomo, criada pelos filósofos gregos e transmitida por Lucretio, no seu poema – de Rerum Natura – apesar de tocada por homens como Giordano Bruno (século XVI), Francis Bacon, Descartes (século XVII), e Isaac Newton (século XVIII), só foi retomada por Bernouilli, em 1738, que analisou as conseqüências de um movimento caótico dos átomos, e somente renasceu em definitivo com John Dalton, em 1808, com seus postulados da Teoria Atômica. (1980, p.22)

O átomo, definido por Dalton, é a menor partícula de um elemento, que dele conserva as propriedades e permanece inalterado nas reações químicas. Apesar de ter sido provada a sua divisibilidade em partículas subatômicas, a denominação grega átomo permanece até os dias de hoje.

O átomo dissecado apresenta componentes que surpreendem pelo inusitado do tamanho e do comportamento, que subvertem completamente as leis da física clássica.

Numa premonição esplêndida dos tempos que estavam por vir, aqueles que sem dúvida podem ser considerados os precursores da profissão farmacêutica, os alquimistas, procuravam obter a transmutação dos elementos transformando chumbo em ouro, por exemplo. Na desintegração radioativa de certo modo visualizamos a concretização desse sonho, e inúmeras descobertas foram intuídas a partir de sonhos e visões de longínquos ancestrais. Isso nos remete à idéia de que fazemos parte da cadeia de conhecimentos entre passado e futuro.

3.1.1 A Descoberta da Radioatividade

As intrigantes radiações emitidas por sais de urânio capazes de impressionar filmes fotográficos, observadas por acaso por Becquerel em 1896, foram exaustivamente estudadas pelo casal de cientistas Pierre Curie (francês) e Marie Sklodowska Curie (polonesa), a quem se deve a confirmação de que os raios eram a manifestação de forças desconhecidas emanadas do núcleo dos átomos, num fenômeno que foi denominado “radioatividade”, em 1898. (Hélène, 1996).

Um elemento radioativo é o que apresenta um excesso de energia na configuração de seu núcleo, que o torna instável. Ao procurar atingir a configuração estável, ele emite energia na forma de emissões radioativas. A velocidade com que essas radiações são emitidas e a frequência da sua emissão são características de cada elemento e servem para sua identificação (Santos, 2001). Assim, a radioatividade emitida vai ser diferente dependendo do elemento radioativo envolvido: existem então níveis diversos de radioatividade e de periculosidade.

Note-se que nenhum agente físico ou químico tem influência no sentido de apressar ou retardar a radioatividade emitida, daí por que devem as pessoas envolvidas na manipulação radioativa estabelecer planos adequados de proteção radiológica (Rocha, 1976). No início da era atômica, a manipulação radioativa provocou lesões muitas vezes mortais nos pioneiros da física e medicina nucleares,

ocasionadas pela exposição inadequada às radiações, ou seja, os cuidados básicos de proteção ainda não eram de todo conhecidos e utilizados.

Giroud (1989) relata em sua obra *Marie Curie – une Femme Honorable* o fato estarrecedor de que Marie Curie fervia lado a lado duas caçarolas, uma contendo frutas para fazer geléia de cassis e outra contendo cascalhos de pechblenda, cuja fervura era necessária para liberar o elemento mais fortemente radioativo que ela conseguiria isolar, o rádio. No seu caderno de anotações, manchado de geléia, ela relacionava os rendimentos obtidos: fruta / geléia e pechblenda / rádio, citando *en passant* a ocorrência de estranhas lesões surgidas nas suas mãos e antebraços. Por puro desconhecimento, Madame Curie foi a primeira vítima dos efeitos da radiação que ela mesma descobrira, falecendo com leucemia.

Atualmente, os profissionais que atuam na manipulação radioativa cercam-se de todos os cuidados, respaldados por uma legislação específica controlada pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) de cada país, órgão governamental subordinado à Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) (Almeida, 1981, p.35).

A partir de 1900, as descobertas, induções, deduções e teorias a respeito do átomo se sucederam com enorme rapidez, realizadas por um grupo pequeno de cientistas, quase todos oriundos de países como a França, Alemanha, Inglaterra e Dinamarca, onde existiam as escolas que deram origem à física moderna (BACH, 1980, p.19). As conseqüências advindas do domínio da energia atômica começam a ser analisadas por vários autores, como STOKLEY (1959):

Graças à criação pelo homem de uma força capaz de por fim à sua existência neste planeta, as idéias antigas de que uma nação podia viver isolada das outras foram completamente derrocadas. Mais do que nunca, tornou-se evidente a necessidade de cooperação internacional. Se isto puder concretizar-se, será a maior de todas as conseqüências da energia atômica. (p.225).

Muitas décadas depois, os problemas do uso inadequado ou deliberadamente bélico das radiações continuam a preocupar todas as nações do mundo.

Na história das civilizações, pode-se ver que a energia sempre fez parte dos grandes objetivos do homem e de seus sonhos de um mundo melhor. Desde o homem da caverna que usava a energia do fogo para obter calor e luz, os homens desenvolveram métodos cada vez mais complexos e eficientes de obter e controlar a energia em busca do bem-estar material. Porém, se o domínio da energia proporciona avanço de civilização, também pode levar à extinção da humanidade. Tendo cada vez mais energia sob seu comando, o homem não só pôde melhorar a vida cotidiana, mas também, como infelizmente tem acontecido com frequência, pôde fazer guerra mais eficiente e em maior escala.

“A energia nuclear, cuja promessa é brilhante para um futuro pacífico, pode ser a causa da destruição do nosso mundo quando de seu uso bélico”, afirma SEABOURG (1963, p.4), Presidente da Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos.

Nenhum acontecimento teve tão dramáticas implicações quanto aquele que arrancou a energia do núcleo de um átomo. O ano de 1905 ficou conhecido como marco histórico, quando mudou para sempre a concepção humana do que seja energia, graças às teorias de Einstein sobre a interconversão de matéria em energia: o tempo se expande, as distâncias se encurtam, a substância (átomos) de que é feito o universo explode e desaparece (Jachic; Souza, 1995, p.5).

Desde a descoberta da radioatividade em 1898 pelo casal de cientistas Pierre e Marie Curie, o acúmulo de conhecimentos teóricos e experimentais sobre o átomo prendeu a atenção de brilhantes cientistas. Em 1934, por exemplo, foi desenvolvido um meio de produzir radioatividade artificialmente, elaborado pelos cientistas franceses Frederic e Irene Joliot-Curie, essa última, filha de Pierre e Marie Curie (Girotti, 1984).

O processo físico fundamental para a geração da energia nuclear, a fissão nuclear, foi descoberto por Otto Hahn, Lise Meitner e Fritz Strassman, em 1938-1939. Este processo, segundo Okuno (1989), ocorre quando o urânio é bombardeado por nêutrons os núcleos dos átomos absorvem as partículas e tornam-se instáveis,

partindo-se em dois pedaços espontaneamente. O átomo de urânio cede lugar a átomos mais leves, como bário e criptônio. A energia correspondente às forças nucleares que uniam os pedaços é subitamente liberada na forma de energia cinética (energia de movimento) dos fragmentos. Além dos núcleos-fragmentos, a fissão produz também dois ou três nêutrons. Ao atingirem os átomos de urânio próximos, os nêutrons são absorvidos por eles e os levam à instabilidade, provocando novas fissões e novos nêutrons, que vão provocar novas fissões em novos átomos e assim por diante, numa reação nuclear em cadeia (p.22).

O passo seguinte seria aprender a estabelecer uma reação em cadeia controlada, para que pudesse ser usada na geração de energia – ou seja, a invenção do reator nuclear. Entretanto os acontecimentos políticos que se seguiram levaram as pesquisas a direção inteiramente oposta. (Caldas, 1992).

Pouco depois da descoberta de Hahn, Meitner e Strassman, eclodiu a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Os estudos sobre energia nuclear desviaram-se irresistivelmente para a construção de armas nucleares. Nos Estados Unidos, o Projeto Manhattan, que envolveu vários dos melhores talentos da Física, como o italiano Enrico Fermi, o alemão Hans Bethe e o húngaro Leo Szilard, e cujo setor científico foi liderado pelo físico Robert Oppenheimer, usou a reação nuclear em cadeia para explodir a primeira bomba atômica perto do laboratório de Los Alamos, em 1945. A segunda e a terceira caíram sobre Hiroshima e Nagasaki, no Japão, selando a vitória norte-americana na guerra (CNEN-EDUCAR, 2001, p.25).

Após a guerra, Oppenheimer tornou-se pacifista e lutou contra o uso das armas nucleares, sendo perseguido pelo governo norte-americano. Outros físicos do Projeto Manhattan tiveram trajetória semelhante, como o australiano Mark Oliphant (1901-2000). Os cientistas renegados do Projeto Manhattan não foram os únicos a ser colhidos pelas malhas da política belicista dos anos 1930-1940. Lise Meitner e Albert Einstein, por exemplo, tiveram de fugir da Alemanha para salvar sua vida, pelo simples fato de serem judeus, conforme relato de Kaplan (1998).

Como tantas invenções nascidas no seio da guerra, a reação nuclear efetivada pelo homem pôde ser adaptada ao uso pacífico: o calor, por exemplo, subproduto incidental da fissão nuclear é o motivo pelo qual são construídos os reatores nucleares em tempo de paz. Após a guerra, as aplicações pacíficas da energia nuclear finalmente puderam ter seu lugar, com a construção de reatores para usinas nucleares, o primeiro dos quais foi construído pelo físico italiano Fermi já em 1942 (Kaplan, 1998).

Jachic e Souza (1995) explicam que numa explosão atômica certamente o calor contribui para a devastação, além da comoção explosiva e da chuva de resíduos radioativos. Porém esse mesmo calor pode ser aproveitado de modo pacífico na propulsão dos submarinos nucleares ou para gerar energia elétrica. A diferença fundamental entre o uso pacífico e o bélico está na forma pela qual a energia é liberada, ou seja, de modo lento e controlado como a fissão, ou de modo instantâneo e incontrolável numa explosão atômica.

A radioatividade não é uma invenção humana, pois a vida na Terra acontece sob o permanente bombardeio de radiações enviadas pelo maior reator nuclear que se conhece, o Sol. Em concomitância à emissão de radiações essenciais à vida, são emitidas radiações deletérias para a sobrevivência, se a exposição a elas ocorrer sem nenhuma proteção (Seabourg, 1963). Esse fato pode servir de alerta para as radiações, que são malélicas ou benéficas, dependendo do uso que se faça delas.

3.2 O PANORAMA NUCLEAR BRASILEIRO

A história da política nuclear brasileira está desde o início intimamente ligada a todas as implicações internacionais do poder nuclear, no contexto das quais o Brasil sempre enfrentou as dificuldades naturais que as potências atômicas impunham aos países sem tecnologia nuclear original.

Girotti (1984) relata que no ano de 1942, ao desenvolver o controle da reação nuclear em cadeia, Enrico Fermi estabeleceu uma nova e revolucionária perspectiva para as ciências nucleares, que culminou com as bombas de Hiroshima e Nagasaki em 1945 e o término da II Guerra Mundial; e o Brasil, fazendo parte do grupo de países vencedores, chamados Aliados, teve acesso às informações ligadas à energia nuclear.

3.2.1 Os Pioneiros das Técnicas Nucleares no Brasil

Em maio de 1946, o almirante Álvaro Alberto da Motta e Silva, representante brasileiro na Comissão de Energia Atômica da Organização das Nações Unidas (ONU), propôs ao governo a criação do Conselho Nacional de Pesquisas. Em 15 de janeiro de 1951, pela Lei nº 1310, denominada Álvaro Alberto, foi criado o CNPq, que teve papel fundamental no desenvolvimento da energia nuclear (Mirra, 2002).

A Física Nuclear, a par da descoberta de uma nova fonte de energia e de seu poder destrutivo demonstrado pela explosão das bombas americanas, despertava expectativas e estimulava jovens pesquisadores brasileiros, que foram enviados aos EUA para completar sua formação. Além de médicos e fisiologistas, sobressaíam os físicos César Lattes, Hervásio Carvalho e Leite Lopes no domínio das técnicas nucleares.

Hervásio Carvalho destacou-se por ser a primeira pessoa no mundo a obter o título de Doutor em Engenharia Nuclear (Giurliandi, 2001). Em 1956 foi ministrado o primeiro curso de Metodologia de Radioisótopos e Aplicações Médicas na Universidade do Brasil (atual Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ), sob a supervisão do professor americano Dr. John Alan David Cooper, da Medical School da North Western University, EUA (Kieffer, 1997). Ainda de acordo com Kieffer, em 1956 foram criados a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e o Instituto de Energia Atômica (IEA), com o propósito de normatizar e orientar as aplicações da energia nuclear com fins pacíficos no Brasil.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é uma autarquia federal vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia, e tem a função de estabelecer normas e regulamentos de radioproteção e segurança nuclear, licenciar, fiscalizar e controlar a atividade nuclear no Brasil. Na seqüência foi criado em São Paulo o Centro de Medicina Nuclear, com o Brasil assumindo a vanguarda das aplicações clínicas de radioisótopos na América Latina (Gordon, 1998).

Se no final da década de cinquenta o Brasil estava em destaque no mundo na área de aplicações médicas de radioisótopos, tendo vários centros de pesquisa e treinamento, nas décadas de sessenta e setenta, em função da falta de uma política nacional de investimentos na área nuclear o Brasil começou a ficar defasado e atrasado nas pesquisas (Silva, 2001).

Em 1964, graças às clivagens políticas que demarcaram a sociedade brasileira, o grupo pioneiro de Física Nuclear se dispersou, em grande parte pelas querelas derivadas da posição do almirante Álvaro Alberto, francamente contrário às pretensões norte-americanas de monopolizar os recursos minerais radioativos de todo o mundo. O almirante, advogando uma política nuclear independente para o Brasil, formulou o “princípio das compensações específicas”, pelo qual o Brasil forneceria matéria-prima aos países interessados, desde que eles fornecessem em troca tecnologia e equipamentos para a indústria nuclear brasileira (Dantas, 2002).

Por esse motivo, ao defender do controle americano as jazidas de minério brasileiras, as relações entre o Brasil e Estados Unidos permaneceram tensas durante longo tempo. Ao buscar uma reaproximação, o professor Hervásio Carvalho, em meados da década de setenta, participou da contratação do primeiro reator de potência para produção de energia elétrica, sediado em Angra dos Reis, da empresa norte-americana Westinghouse, comprado em função do “milagre econômico brasileiro” (Kepinski, 1998).

O antigo companheiro do professor Hervásio, Leite Lopes, é sucinto ao comentar o ocorrido: “... com a ditadura, o Hervásio conseguiu a presidência da Comissão Nacional de Energia Nuclear, graças ao restabelecimento de relações

amigáveis com os Estados Unidos, e eu fui para o exílio na França por vinte anos...” (DANTAS, 2002, p.2). Como consequência mais evidente desse fato, os centros de pesquisa nuclear ligados à CNEN foram fortalecidos com liberação de verbas e equipamentos que iriam contribuir para o avanço da ciência nuclear brasileira, tanto pura como aplicada. Após a assinatura do Acordo Nuclear com a Alemanha, ficou patente, a julgar-se pela posição contrária de renomados cientistas do setor, o distanciamento entre as decisões de governo e a opinião dos membros dessa comunidade. Assim, citando entre os que alcançaram maior repercussão, nomes como José Goldemberg, Enio Candotti, Luiz Pinguelli Rosa, e também muitos outros, levantaram críticas severas à condução da política nuclear do governo militar da época do Acordo (Schwartzman, 1984).

3.2.2 O Primeiro Curso de Radiofarmácia da América Latina

Em 1965, com o patrocínio da CAPES, realizou-se em Porto Alegre, na Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul o primeiro Curso de Radiofarmácia da América Latina. Os novos profissionais especializados em Radiofarmácia, Física Médica, Medicina Nuclear, Cardiologia Nuclear e Radioproteção passaram a ser difusores e multiplicadores de conhecimentos nas principais instituições públicas e privadas de todo o país (Gordon, 1998).

Com as reformas universitárias ocorridas na década de sessenta, novos núcleos de manipulação radioativa surgiram em hospitais-escola de vários Estados. No Paraná, graças ao empenho do então diretor da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Paraná, Borba Côrtes, foi inaugurado na década de setenta o Serviço de Medicina Nuclear do Hospital de Clínicas da UFPR, cuja contribuição tem sido relevante para inúmeras especialidades médicas, especialmente para a Endocrinologia, pela possibilidade de diagnóstico ou terapia por meio de traçadores radioativos.

De acordo com a especialista em física médica Perussolo (2001), a utilização prática dos radioisótopos em medicina teve início no final da década de trinta, com os trabalhos de Hamilton, que realizou a primeira determinação dos níveis de captação do I-131, na Universidade de Berkeley. Assim nascia a Medicina Nuclear.

No Brasil, a edição do livro *Medicina Nuclear* (Rocha, 1976), considerado um clássico, representou um marco científico na área nuclear brasileira (Bach, 1980).

A Comissão Nacional de Energia Nuclear realizou em 1976 o primeiro Curso de Pós-Graduação em Biociências Nucleares na UFRJ. No mesmo ano, um grupo de médicos e farmacêuticos de Curitiba, entre os quais estava incluída a autora deste trabalho, participou do Curso de Metodologia de Radioisótopos promovido pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, destinado a preparar profissionais aptos a realizar os exames da CNEN e receber uma licença especial que lhes outorgou o direito de comprar e manusear material radioativo para uso no laboratório de radioisótopos da Medicina Nuclear (Licença restrita LR-99-CNEN, 1976).

Em 1981, com aprovação da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), da Organização Mundial de Saúde (OMS) e da Organização das Nações Unidas (ONU), a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) autoriza no Brasil a irradiação de alimentos (Fonte Nuclear, 1999).

3.2.3 Os Riscos da Manipulação Radioativa Negligente

Em 1986 ocorreu o acidente nuclear de Chernobyl e com ele despertou-se na população o receio pela utilização da energia nuclear. O programa nuclear brasileiro (PNB) sofreu paralisação e todas as áreas nucleares ficaram estagnadas. Essa situação foi agravada sobremaneira pelo acidente ocorrido em Goiânia em 1987, que evidenciou os riscos de uma manipulação radioativa negligente e mostrou o despreparo dos profissionais médicos para atender a uma contaminação nuclear,

com omissão inclusive da universidade que deveria ser a detentora dos conhecimentos específicos de proteção radiológica. A morte de vítimas gerou insegurança e perda de credibilidade do programa nuclear brasileiro junto à opinião pública nacional e internacional, conforme relato de Girotti (2002), evidenciando a necessidade premente das universidades de formar profissionais realmente qualificados para atender a quaisquer ocorrências que envolvam riscos de contaminação radioativa.

3.2.4 O Reator Nuclear Brasileiro – Exemplo e Atuação Responsável

Em São Paulo funciona no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) o primeiro reator nuclear projetado e construído no Brasil, que produz radioisótopos utilizados em clínicas brasileiras. Esse material radioativo é utilizado na indústria para a esterilização de material cirúrgico, agulhas, seringas, preservativos, luvas e absorventes higiênicos (Loureiro, 1980).

O IPEN, autarquia do Governo do Estado de São Paulo vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico, é gerenciado técnica, administrativa e financeiramente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Esse órgão é associado à Universidade de São Paulo e oferece cursos de pós-graduação, formando especialistas, mestres e doutores na área nuclear (Dantas, 2002).

A par dos eventos que mostraram o despreparo dos profissionais para enfrentar um acidente radioativo, os centros brasileiros de produção de radioisótopos para aplicações médicas prosseguiram seu trabalho de forma responsável e anônima. Assim foi fornecido material radioativo para todo o País, e um número incalculável de pacientes foi diagnosticado, tratado ou monitorado durante o uso de fármacos por meio de técnicas nucleares, com sucesso e riscos mínimos (Girotti, 2002).

No final de 1996, segundo a farmacêutica Marycel Barbosa, responsável pelo Grupo de Moléculas Marcadas, do Centro de Radiofarmácia do IPEN, essa instituição começou a produzir o radiofármaco samário-153, um medicamento radioativo que oferece alternativa aos tratamentos convencionais para a dor, como a morfina, utilizada por pacientes portadores de câncer de próstata com metástases ósseas, que provocam dores intensas. Além do samário, o IPEN produz outros radioativos utilizados em diversas aplicações de Medicina Nuclear para o diagnóstico de disfunções hormonais e diagnóstico e terapia de doenças como o câncer de tireóide (Barbosa, 2001).

Não se pode ver nem sentir a radioatividade, mas seu comportamento e efeitos sobre o ser humano são de pleno domínio da comunidade científica, o que permite sua manipulação segura, desde que observadas as normas da legislação pertinente (CNEN – NN-3.05).

Perussolo (2001) alerta que a segurança no uso dos radioisótopos em medicina se faz acompanhar de medidas de proteção que envolvem os pacientes, os técnicos e o público em geral. E acrescenta que são relevantes as preocupações com o meio ambiente no que respeita ao gerenciamento adequado dos rejeitos radioativos, absolutamente necessário para minimizar a probabilidade de contaminação ambiental.

3.3 A SUPERAÇÃO DO PENSAMENTO NEWTONIANO NAS CIÊNCIAS NUCLEARES

Qualquer nova tecnologia comporta uma dimensão construtiva e outra destrutiva em relação aos impactos que provoca nas condições de vida e de trabalho, e isso é particularmente verdadeiro no que se refere ao advento da energia nuclear. O avanço da tecnologia nuclear tem trazido benefícios incontestáveis para a humanidade em todas as áreas do conhecimento, com ênfase especial na área da saúde, com fins diagnósticos e terapêuticos. No entanto, mesmo a aceitação das

múltiplas utilizações pacíficas da energia nuclear ainda se encontra comprometida pela possibilidade do seu uso bélico ou negligente.

A exemplo de Jano, o deus com duas faces, há um lado maléfico e outro benéfico não só no uso da radioatividade, mas também no turbilhão de novas tecnologias potencialmente perigosas, tais como transplantes de órgãos, clonagem, manipulação genética, alimentos transgênicos, entre outras. Nesse sentido, cabe o alerta de MATURANA (2001) ao dizer que “a ciência moderna surgiu numa cultura que valoriza a apropriação e a riqueza, que trata o conhecimento como fonte de poder, que perdeu de vista a sabedoria, pensando que a expansão da ciência justifica tudo” (p.158).

Privilegiando a técnica, a verdade científica do século XX – tendo como alicerce principal o pensamento newtoniano-cartesiano – foi responsável pelo grande progresso científico e tecnológico, mas também, com sua epistemologia de caráter reducionista, provocou uma ruptura entre ciência e ética, razão e sentimento (Behrens, 2000b, p.19) ao orientar o saber e a ação pela razão e experimentação, priorizando somente o intelecto.

Assim, o progresso suscita um afastamento do que é humano, da própria vida do homem: o binômio ciência-técnica se impôs imediatamente como autoridade, dando a sensação de que a finalidade da ciência consiste na ampliação sem limites da tecnologia, com todas as suas conseqüências imprevisíveis e muitas vezes negativas (Reale, 1999).

De acordo com SANTOS (1987, p.18), “a consciência filosófica da ciência moderna, após fundamentar-se nas bases epistemológicas do racionalismo cartesiano e do empirismo baconiano, condensou-se no positivismo oitocentista – uma concepção do mundo criada para legitimar a nova forma de capitalismo, a industrial”.

3.3.1 A Hegemonia do Pensamento Positivista

Tendo por base a ciência como única fonte de verdade, o positivismo surgiu no século XIX graças à grande valorização da atividade econômica e ao enorme progresso das ciências naturais, em especial das biológicas e fisiológicas. Com a produção exacerbada de bens materiais, a base filosófica positiva floresceu, fortalecendo as ideologias econômico-sociais.

A escola filosófica fundada por Augusto Comte considera que o espírito humano atravessa três estados teóricos e distintos: o teológico, o metafísico e o positivo, que correspondem a três métodos diferentes de busca do conhecimento. O positivismo considera o primeiro estado como sendo a “infância da humanidade”; o segundo, de transição, é caracterizado pelo “espírito de crítica”, e o terceiro representa a “maturidade da humanidade”.

Essa evolução na busca do conhecimento foi consubstanciada na “lei dos três estados” formulada por Comte, considerada a espinha dorsal do positivismo, com o aniquilamento da teologia e a destruição da metafísica. A confiança na evolução rumo ao progresso era a premissa básica da sua teoria, enquanto a filosofia era reduzida a metodologia e a sistematização das ciências. (Schwartzman, 1976)

No sistema idealizado por Comte, a lei dos três estados é muito mais que um princípio regulador do desenvolvimento do conhecimento. O indivíduo e a própria sociedade devem atravessá-los: a criança dá explicações teológicas, o adolescente é metafísico, ao passo que o adulto chega a uma concepção positivista das coisas. Para Comte, as ciências do homem e da natureza são ramos do mesmo tronco, pois há homogeneidade epistemológica entre as ciências naturais e as ciências sociais (Mesquida, 2001). Concluindo, acredita que a ciência que trata da sociedade deve ter as mesmas características da que trata da natureza: se as ciências da natureza funcionam de modo neutro, objetivo, sem fazer juízos de valor, as ciências sociais devem seguir o mesmo modelo de objetividade científica. Portanto, os valores

morais, as ideologias, as visões de mundo são aliados da filosofia positivista como preconceitos que interferem na ciência objetiva e verdadeira. Com essa visão de mundo, o positivismo rechaça todo o metafísico e o indeterminado e abre caminho seguro ao progresso científico. É, portanto a expressão mais clara do espírito científico do século XIX.

A reflexão de Comte sobre a ciência do seu tempo levou-o a elaborar uma classificação das ciências baseada no princípio da generalidade decrescente e da complexidade crescente. Na ordem histórica de aparecimento das ciências ditas positivas, temos em primeiro lugar as Matemáticas, consideradas por Comte como um instrumento de todas as ciências e não uma ciência particular. Em seguida vem a Astronomia, que descobre bem cedo suas leis positivas, enquanto a Física espera o século XVII para, com Galileu e Newton, tornar-se positiva. A oportunidade da Química surge no século XVIII com Lavoisier, e a Biologia se torna uma disciplina positiva no século XIX. O próprio Comte acredita coroar o edifício científico criando a Sociologia, que compreende tudo o que se relacione com o comportamento prático do homem, enquanto o ético ficava absorvido no social.

Comte acreditava que, após um estudo exaustivo da mecânica e da estática social, seria possível criar uma sociedade exemplar, tendo “o amor como princípio, a ordem como base e o progresso como fim”, na qual o centro da vida humana está na atividade econômica, produtora de bens materiais, e a história da humanidade é acionada somente por interesses materiais, utilitários, econômicos (materialismo histórico) e não por interesses espirituais, morais e religiosos. (Schwartzman, 1984).

3.3.2 A Transição Paradigmática

A crença positivista baseada num ideal puramente materialista de que a tecnologia iria resolver todos os problemas da humanidade desmoronou quando o

progresso e a modernidade tornaram o homem um sucesso em termos de lucro, domínio, poder, mas um verdadeiro fracasso no que respeita às relações interpessoais. A par de um desenvolvimento tecnológico jamais visto, o homem tornou cada vez mais distante o sonho de um mundo onde a humanidade possa viver em paz.

De acordo com Moraes (1998, p.43), o homem, insensível aos valores, alienou-se da natureza, do trabalho, de si mesmo e dos outros. O método reducionista originou um processo de alienação e uma crise planetária, traduzida em processos de fragmentação, atomização e desvinculação. Com a mentalidade analítica e fragmentadora da visão newtoniana vigente, as pessoas são reduzidas a números e gráficos cartesianos.

O predomínio da técnica implica saber como trabalhar com a dualidade presente nas novas tecnologias, mas o homem fragmentado, sem valores sólidos que o sustentem, enaltece a técnica pela técnica, com resultados desastrosos para a humanidade, que caminha a passos largos para a destruição do seu habitat. Gervilla (1993, p.56) constata que, uma vez perdido todo o fundamento do ser, da razão e da história, tudo evolui para uma fragmentação existencial. E a moral, como consequência, fica também fragmentada sem princípios fixos que a sustentem.

Segundo Cardoso (1995, p.34), a teoria da relatividade e a teoria quântica abalaram não só os alicerces da física clássica, como também foram responsáveis pelo desmoronamento do ideal de objetividade científica até então hegemônico.

O átomo definido por Demócrito em termos de estática e o átomo definido por Pitágoras em termos de dinâmica, conceitos antes antagônicos, agora coexistem num perpétuo fluxo em harmonia. O conceito atual de átomo nos mostra um conjunto dinâmico, em que as partículas interagem, e algumas só existem no momento da interação. Matéria e energia se interconvertem continuamente. Os estudos da natureza da matéria foram trazendo muitos paradoxos que desconstruíram nossa forma convencional de ver o mundo.

Em 1905 Albert Einstein desenvolve sua Teoria da Relatividade, que explica a relação entre o espaço e o tempo e entre massa e energia, concluindo que a luz se comporta ora como onda, ora como partícula. Na mesma linha de pensamento, Max Planck formula a teoria que dará origem à denominação “física quântica”, na qual propõe a única hipótese razoável para explicar a descontinuidade das emissões luminosas, ao pensar em pacotes de energia, então denominados “quanta”, considerando que a emissão luminosa não é somente onda nem somente partícula, mas uma forma intermediária entre as duas.

Desde então se percebeu que o mundo atômico, invisível e sutil, interfere no nosso mundo cotidiano, visível e material, o que permite concluir que nossos conceitos e nossa linguagem baseados em nossa experiência são insuficientes e inadequados para descrever outros tipos de realidade. Agora as idéias cartesianas de um mundo-máquina já não conseguem explicar os fenômenos atômicos. Não há partes, absolutamente, mas sim padrões, que se interligam numa teia de relações, pois as partículas subatômicas não têm significado nenhum quando isoladas; só existem como interconexões.

3.3.3 A Redescoberta de Valores na Era Nuclear – o Desafio de Conviver com o Caráter Ambivalente da Tecnologia

A sociedade atual já não suporta a luta competitiva de bens e poderes, pois o mundo em crise tem sido permeado pela violência, fome, destruição sistemática da natureza e deterioração das relações humanas redundando em guerras. O terrorismo acusa a falência do pensamento hegemônico que prometia a felicidade por meio do progresso. Nessa perspectiva, Maturana (2001) esclarece que “A noção de progresso tem a ver com o que de melhor desejamos para a vida humana, como a noção de responsabilidade social tem a ver com nossa consciência de querer ou não as conseqüências de nossas ações. E a noção de ética tem a ver com

nosso interesse pelas conseqüências de nossas ações na vida de outros seres humanos” (p.150).

Desde o início da Idade Moderna toda a cultura desenvolvida inclui a ciência e a tecnologia, mas a existência da ciência no futuro depende das decisões tomadas hoje de acordo com nossa escala de valores. A ciência aplicada, segundo Bunge (1980), estabelece problemas morais que precisam ser enfrentados, pois a tecnologia pode ser benção ou maldição e precisa de controles morais e sociais. De acordo com Schnitman (1996), depois do caso de Hiroshima, depois das manipulações genéticas, nós nos damos conta de que a ciência é ambivalente, que tanto pode ser benéfica para a humanidade como pode destruí-la.

O desenvolvimento da sociedade humana se relaciona diretamente com o desenvolvimento do conhecimento científico. O homem manipula átomos, trabalha com microestruturas, desvenda os genes. Como bem afirmou Leite (2001) no debate Ciência e Sociedade (1999), não existem mais fronteiras entre a Física, a Química, a Biologia e outras ciências. Supera-se neste momento a compartimentalização entre as fronteiras e busca-se a reaproximação e a interconexão dessas áreas de conhecimento.

De acordo com SCHWARTZMAN (1984),

A ciência é muito mais que um arquivo de conhecimentos: é também uma ação humana que se insere na história, permeada por valores pessoais e sociais. A ciência moderna depende da existência de um espaço social favorável, proporcionado por um sistema educacional adequado, com uso intensivo de conhecimentos técnicos em várias áreas como indústria, agricultura, saúde, setor militar, numa combinação de tradição universitária e científica bem estabelecida. (p.70).

Entre as novas e intrigantes descobertas das ciências pode-se citar a antimatéria, uma imagem-espelho da matéria. Trata-se de uma idéia tão revolucionária que até o seu descobridor, o físico britânico Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984) – que recebeu o prêmio Nobel de Física em 1933 juntamente com Erwin Schrodinger – teve inicialmente medo de suas conseqüências.

Atualmente já foram desvendados os principais componentes da matéria, e nos atrevemos até a explorar a antimatéria: dentre seus vários usos já rotineiros na área médica, temos o desenvolvimento de métodos diagnósticos como o PET-SCAN (tomografia por emissão de pósitrons), que por meio de imagens precisas pode diagnosticar um grande número de enfermidades.

A antimatéria, cuja utilização em outros campos ainda está sendo pesquisada, faz-nos crer que é impossível prever quais serão seus usos daqui a dez anos, como constata o físico Landau (2001) ao analisar seus aspectos teóricos, experimentais e técnicos no livro *Antimatéria: Espelho do Universo*, acrescentando que tais estudos permitem viajar além das fronteiras do real, visitar mundos ainda desconhecidos e em cada viagem descobrir diferentes aspectos da antimatéria, numa aventura que está apenas começando a descortinar um universo paralelo e fascinante. Ressalta que dentro desse contexto há necessidade de formação continuada de profissionais que se adaptem e acompanhem essas transformações.

Estudos históricos sobre as ciências permitem entender melhor uma época, saber em que medida um certo tipo de ciência teve condições de florescer e qual a sua influencia sobre um certo tipo de sociedade. No decorrer da história, no século XIX, nota-se que os grandes problemas éticos estavam relacionados à exploração, ao autoritarismo e à desigualdade social. Tais problemas não foram resolvidos no século XX e a eles ainda se acrescentaram outros desafios em potencial para o novo milênio.

O desenvolvimento tecnológico do País é o único caminho que resta para superar as diferenças e os obstáculos advindos da globalização, porém, com todo o progresso científico outorgado pelo domínio da energia nuclear, progresso esse que tem influenciado as relações humanas, surgem questões éticas de difícil solução em curto prazo (Carvalho; Botelho, 2002).

O progresso tecnológico precisa de soluções sustentáveis que possam satisfazer às necessidades da geração presente sem diminuir as possibilidades de

sobrevida das gerações futuras. O individualismo do mundo de hoje, a atomização provocada pelo “mal da civilização” só podem ser curados com o resgate indicado por Platão: a volta à unidade, a procura da união com o outro para vivenciar o Bem em si (Reale, 1999).

Urge pensar de modo mais significativo e sensível: a sobrevivência humana ameaçada por ações oriundas de uma visão fragmentada e sem valores éticos só será possível com mudanças radicais dos métodos e valores que orientam as relações entre os seres humanos e entre estes e a natureza (Capra, 1996).

A sabedoria desenvolve-se no respeito pelos outros, no reconhecimento de que o amor é a emoção que constitui a coexistência social, a honestidade e a confiança; a ontologia da ética está associada ao amor: não é a razão que justifica a preocupação pelo outro, é a emoção (Bunge, 1980). REALE (1999, p.17) acrescenta que “a cultura contemporânea perdeu o sentido daqueles grandes valores que, na era antiga e medieval e também nos primeiros séculos da era moderna, constituíam pontos de referência essenciais, e em ampla medida irrenunciáveis, no pensamento e na vida.”

Conciliar as novas tecnologias com segurança e qualidade de vida só é possível com postura ética. É inerente ao ser humano a luta para escapar das amarras do perecível, do limitado, direcionando sua existência no sentido do bem. A busca do aperfeiçoamento do não perecível promove o autoconhecimento através do exercício permanente dos valores éticos. Despertando a mente, os sinais do saber se expressam através de uma linguagem única, que está acima de todos os idiomas conhecidos. Assim, a linguagem da Inteligência Suprema tende a abrir a mente ao seu influxo, o que leva a viver com plenitude, a descobrir um imenso horizonte de possibilidades que o conhecimento outorga, a descobrir dentro de si uma capacidade maior para realizar seus anseios de bem viver. (Rohden, 1989).

Entre os inúmeros avanços trazidos pelo estudo da física quântica pode-se citar como dos mais relevantes a reabertura do diálogo da ciência com a ética, com a arte e com as tradições de sabedoria. De frente para a realidade, inseridos num

mundo em crise e em constante mutação, nossa única certeza de escolhas livres e responsáveis é o agir de modo ético. A ação ética é a única tecnologia que não se torna obsoleta: escudados por ela, enfrentamos com dignidade, solidariedade e competência quaisquer embates como partícipes conscientes da teia da vida.

4 A PRÁTICA PEDAGÓGICA TRANSFORMADORA

4.1 REFLEXÃO CRÍTICA SOBRE A EDUCAÇÃO DO FARMACÊUTICO

Propor uma reflexão crítica sobre a formação do corpo docente responsável pela educação do farmacêutico, este é o objetivo deste capítulo.. Repassar conhecimentos essencialmente técnicos não é função do professor, mas sim auxiliar a entender o que é construir conhecimento e incorporar o sentido daquilo que é ser farmacêutico. A atuação farmacêutica demanda um profissional capaz de analisar contextos, identificar problemas e desenvolver soluções. No Projeto Pedagógico do Curso de Farmácia, entre as inúmeras competências de um profissional formado pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná são ressaltados o espírito empreendedor, a capacitação técnica, a sensibilidade social, a capacidade de aprendizagem contínua e a formação ética e cristã.

Para desenvolver nos educandos o sentido desse papel social do farmacêutico e do seu relevante compromisso com a realidade, a questão crucial passa pela formação dos professores do Curso de Farmácia.

É inerente à missão do farmacêutico desenvolver propostas relacionadas diretamente com a qualidade de vida da população, passíveis de aplicação em diversas áreas, dentre as quais destacam-se as especialidades envolvendo Análises Clínicas, Indústria e Alimentos. O contato permanente com o público, necessário para o exercício da profissão em qualquer das especialidades, exige um profissional cuja formação certamente inclui um bom domínio das técnicas e procedimentos que o habilitam a manipular com destreza quaisquer equipamentos laboratoriais.

Mas essa habilidade técnica é adquirida ao longo do curso *pari passu* com a construção do conhecimento, com ênfase na formação do cidadão capaz de utilizar os conhecimentos com ética, respeitando seus pares, promovendo o bem-estar e a saúde dos seus semelhantes, enquanto estimula a recuperação e preservação do meio ambiente.

Uma formação com tal amplitude requer um docente que alie a indispensável formação técnica à formação pedagógica. É esse o ensinamento ressaltado pelo professor Masetto (1998) em seu trabalho de educação pedagógica, no qual evidencia os benefícios decorrentes da junção de educadores e técnicos promovendo enriquecimento na formação profissional, quando conduzida com a consciência da construção do conhecimento.

A formação de um profissional adequado às demandas de um mundo em constante transformação passa pela estruturação da universidade brasileira, para que possa ser um centro de educação superior permanente, como observa Buarque (1994) ao referir-se à necessidade de reconhecer que o aluno não é um produto pronto para ser absorvido pelo mercado. A idéia de que não se forma ninguém em definitivo torna premente a reciclagem da universidade. Mais do que conhecimento técnico, a universidade atual precisa passar a seus alunos uma visão que inclua o respeito à natureza e à preservação do equilíbrio ecológico.

Entendendo o ambiente universitário como o local por excelência da construção do novo, ver-se-á que é no seio das universidades que surgem avanços científicos e tecnológicos de tal amplitude que são capazes de revolucionar toda a vida da humanidade, muitas vezes até mesmo colocando em risco a integridade de todo o planeta.

Navegar com segurança em direção aos novos saberes requer uma utilização eticamente aproveitável do conhecimento, que concilie a dinâmica das descobertas à qualidade de vida da humanidade, como ressalta BUARQUE (1994): “O caminho para o sonho, com a humanidade sendo enriquecida com novos valores

éticos onde o ambiente seja preservado, onde a vida floresça livre e criativa, com certeza passará pela universidade” (p.16).

No decorrer de um curso universitário, cumprir determinado programa explicitado por uma série de ações visando atingir um objetivo faz parte das atribuições do docente, mas a vida exige estratégia que traz em si a consciência da incerteza que se irá enfrentar.

A prática pedagógica aberta à experimentação, a acolhida à complexidade e à compreensão do caráter provisório do conhecimento são exercícios que devem fazer parte do cotidiano de um professor inovador.

O docente precisa preparar-se para um mundo incerto e, portanto, preparar-se para pensar bem, como assinala Morin (1996, p.61) ao referir-se à “educação para uma cabeça bem feita”. Essa concepção propõe que se unam a cultura científica e a cultura das humanidades, como fatores relevantes para favorecer a inteligência geral e a aptidão para problematizar e fazer a ligação entre os conhecimentos, tornando os indivíduos capazes de responder aos desafios da complexidade da vida.

Dentre as várias atribuições do professor contempladas pelas propostas pedagógicas que caracterizam o paradigma emergente, cita-se como relevante a autonomia na produção de material didático próprio e na criação de estratégias diferenciadas que possam renovar as práticas didáticas, personalizando-as em função da necessidade de seu projeto pedagógico.

4.2 A AÇÃO PEDAGÓGICA INOVADORA NA METODOLOGIA DE RADIOISÓTOPOS

O processo pedagógico orientado para a construção de um conhecimento que contemple as várias dimensões do pensamento complexo e que busque superar

a fragmentação demanda uma ressignificação dos conceitos que norteiam as ações de um professor universitário.

Em Curitiba, a disciplina de Metodologia de Radioisótopos é ofertada na graduação do Curso de Farmácia da Universidade Federal do Paraná e no Curso de Farmácia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

Na PUCPR, a partir de 2000, com a execução do projeto pedagógico para os cursos da graduação, a disciplina Metodologia de Radioisótopos transformou-se em Programa de Aprendizagem. Essa mudança de denominação delimita novos critérios para a formação de um profissional de nível superior e enseja o deslocamento do caráter disciplinar baseado em informações a apresentar, para o processo de ensinar, com ênfase nos resultados do ensino e de seu papel na sociedade.

Diante desse panorama, o principal objetivo do Programa de Aprendizagem Metodologia de Radioisótopos é contribuir para a formação do farmacêutico, propiciando a esse profissional um olhar reflexivo sobre a utilização da energia nuclear e dos vários métodos para o manuseio seguro e pacífico do material radioativo. Os objetivos mais específicos desse programa são possibilitar ao aluno uma visão geral dos vários usos dos radioisótopos, especialmente em Radiofarmácia e Medicina Nuclear, assim como familiarizá-lo com os aspectos práticos e teóricos do funcionamento, do controle de qualidade e da legislação vigente para o laboratório de radioisótopos.

O foco do Programa de Aprendizagem Metodologia de Radioisótopos é relacionar de modo ético os temas do conteúdo programático com um contexto sócio-político maior, de modo que as situações sejam analisadas considerando-se não só a comunidade local, mas também os aspectos políticos, econômicos e culturais que envolvem a cidade, o país e o resto do mundo. Esse tem sido o grande desafio. Pensou-se numa proposta de trabalho que possa promover uma aliança entre desenvolvimento da cidadania e conhecimento técnico, visando garantir ao

aluno sua integração na sociedade e na natureza, compartilhando responsabilidades e gerando ações de intervenção social passíveis de ser realizadas.

Com o desenvolvimento dos reatores nucleares e a produção dos radioisótopos em larga escala a partir de 1945, seu emprego em investigações biológicas, médicas, químicas e de outras ciências cresceu vertiginosamente, em especial como elementos marcadores.

A idéia do emprego dos radioisótopos como marcadores valeu a Hevesy o prêmio Nobel de Química em 1945. Sua pesquisa desencadeou enorme progresso nos estudos da dinâmica tanto do metabolismo dos organismos vivos, como das reações químicas, com uma descoberta só comparável à do microscópio como instrumento capaz de revelar a morfologia dos seres e dos materiais. Se o microscópio permitiu desvendar a estrutura dos materiais, os radioisótopos estão desvendando o seu caráter dinâmico.

Estes fatores concorrem para o grande interesse dos profissionais de saúde não só pela utilização dos radioisótopos para fins diagnósticos e terapêuticos, mas também pelos efeitos das radiações sobre todos os seres vivos.

No entanto o estudo pormenorizado da Metodologia de Radioisótopos requer conhecimentos mais aprofundados nem sempre ao alcance do médico ou do farmacêutico nos cursos de graduação. As aplicações dos isótopos radioativos na investigação bioquímica permitem obter informações que seriam impossíveis com métodos convencionais, pois envolvem metodologias aplicadas por farmacêuticos com adequada formação em técnicas nucleares.

Sobre a necessidade da formação de recursos humanos nessa área, destacam-se os comentários de Barbério (2002) – pioneiro responsável pela criação, em 1966, da disciplina de Metodologia e Aplicações de Radioisótopos na Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo – por ocasião do III Encontro Nacional de Biociências Nucleares: Ensino e Pesquisa, realizado em janeiro de 2002, ao falar sobre a evolução das biociências nucleares no Brasil:

A rápida evolução das pesquisas na área de energia atômica sensibilizou cientistas e professores das ciências biológicas no sentido de formar recursos humanos dentro do território nacional, numa preocupação que se refletiu em autorização do Ministério da Educação e Cultura para que fossem instaladas disciplinas, no âmbito das aplicações de radioisótopos e radiações nas escolas de formação farmacêutica e bioquímica, evidenciando a necessidade de formar professores para esse fim. Infelizmente, com o tempo, muitas escolas de Farmácia e Bioquímica tornaram a disciplina optativa, ou a colocaram na pós graduação. Na Universidade de São Paulo, na Faculdade de Ciências Farmacêuticas, e em outras faculdades de renome, a disciplina continua na graduação, numa formação de profissionais que julgamos absolutamente necessária.(BARBÉRIO, 2002, p.3).

Referindo-se ao importante papel da qualidade em ciências bionucleares, Veado (1997) recomenda uma abordagem mais ampla, que inclua desde a proteção do cidadão, sua saúde, sua segurança, até a preservação do meio ambiente em que vive. E acrescenta:

Os benefícios das aplicações nucleares sem mito nem fantasia, devem ser implantados através de um sistema de qualidade total com base na qualidade educacional, com ênfase na formação universitária séria e competente. Devem ser revigorados por uma abordagem científica mais estimulante e contribuir positivamente para uma visão mais madura e realista do mundo físico e das ações do homem sobre ele. (VEADO, 1997, p. 310).

Nesse contexto desafiador, ao propor uma prática pedagógica inovadora pensou-se aqui em uma metodologia que não só oferecesse aos alunos a possibilidade de integrar conhecimentos teóricos e práticos concernentes à manipulação radioativa, como também e acima de tudo um espaço dentro da universidade que lhes permitisse refletir sobre a atuação ética e competente que deve acompanhar a apropriação de quaisquer descobertas originadas pelo progresso tecnológico.

Criar propostas de trabalho diferenciadas para a Metodologia de Radioisótopos pode contribuir para desmistificar a idéia corrente de que a manipulação radioativa expõe a riscos não apenas os profissionais especializados em técnicas nucleares, mas também os pacientes que se submetem a procedimentos diagnósticos envolvendo radiações. Nesse sentido, a submissão a riscos imprevisíveis seria totalmente incompatível com a atuação profissional de indivíduos responsáveis, cuja formação universitária inclui a promoção do bem-estar e da saúde dos seus semelhantes.

4.3 O DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Com o objetivo de colocar em ação novos procedimentos de ensino, mais adequados à era da informação e do conhecimento, elegeu-se como objeto de pesquisa uma prática pedagógica inovadora no Programa de Aprendizagem Metodologia de Radioisótopos, subsidiada por recursos tecnológicos que possibilitaram situações interativas para a produção do conhecimento.

Os sujeitos da pesquisa, alunos do 4º período do Curso de Farmácia, turmas A e B, foram convidados a participar do projeto, e por meio da proposta de trabalho apresentada ficaram cientes dos temas a serem desenvolvidos, do critério das avaliações, da explicitação do trabalho em equipe dentro dos pressupostos da aprendizagem colaborativa. A definição dos momentos de desenvolvimento do projeto de trabalho foi apresentada na perspectiva de um eixo norteador, sujeito a recontextualizações e mudanças no decorrer do processo, e não como uma seqüência de passos imutáveis.

A inserção da metodologia de pesquisa visava formar um profissional contextualizado, com capacidade para ser agente do aperfeiçoamento da realidade por meio de ações críticas e responsáveis, sem intenção de transformar o mundo mas apto a transformar na prática uma parcela da realidade enquanto se transforma a si mesmo em seu campo de formação acadêmica. Ao integrar o uso de fontes de informação como livros, jornais, revistas, entrevistas com profissionais da área e o incremento à interação por meio de correio eletrônico com pessoas de outros lugares para troca de idéias e experiências, a pesquisa traz para a sala de aula outras leituras de mundo que não só as do professor.

A metodologia empregada, que privilegiou a autonomia e a criatividade do aluno e proporcionou-lhe relativa liberdade para escolher recursos variados que enriqueceram a pesquisa, demandou um trabalho intensivo que surpreendeu o grupo envolvido, surpresa que pode ser creditada à ausência de provas no processo

de avaliação, fato que foi erroneamente interpretado pelos educandos como ausência de estudo e de trabalho sério.

A metodologia envolveu, num primeiro momento, revisão da literatura sobre os temas abordados, num processo que incluiu pesquisa de informações em livros, vídeos, revistas especializadas e na Internet. Após a coleta dos dados julgados relevantes para resolver os desafios apresentados, foi elaborado um texto individual. Num segundo momento, os textos individuais deram origem a um texto coletivo, representado pela síntese das melhores contribuições do trabalho de cada aluno. A elaboração desse texto conjunto exigiu deles defesa de idéias, negociação e uma série de debates até chegarem a um consenso sobre o conteúdo relevante que comporia a elaboração do texto final. Esse processo foi descrito como muito cansativo, e a escassez de tempo foi citada por todos os sujeitos da pesquisa como um fator capaz de comprometer o bom desenvolvimento do trabalho.

4.4 A APRENDIZAGEM COLABORATIVA NAS SITUAÇÕES DE PRODUÇÃO CONJUNTA

A criação de situações de aprendizagem por meio de metodologias inovadoras colocou os sujeitos da pesquisa frente à experiência de trabalhar colaborativamente, num processo que os fez vencer sua resistência ao trabalho em equipe, considerado aquela atividade em que muitos ganham nota à custa do esforço de uns poucos. Esta mudança significativa aparece nos seguintes depoimentos:

Nessa metodologia, apesar de dar muito trabalho, aprendemos a trabalhar em grupo e dividir conhecimentos. (23)

Obriga todos a trabalhar, o esforço de todos é necessário para um bom resultado, é diferente do trabalho em equipe que se faz em outras disciplinas, assim é mais justo, todos aprendem juntos. (27, 33, 45)

Cada um do grupo teve possibilidade de mostrar o seu potencial, sem a terrível pressão psicológica como fazem outros professores, o método estimula e prende a atenção, podia ser estendido para outras disciplinas. (71)

A trajetória pedagógica é diferenciada para cada aluno; são várias as formas de elaboração do conhecimento, e na aprendizagem colaborativa é possível trabalhar com as diferenças, o que enriquece a produção conjunta de conhecimento. Assim, na produção coletiva, a experiência vivida e a produção sistematizada se fundem, dando significado à construção do conhecimento. A possibilidade de discutir o trabalho com os colegas tornou mais dinâmica e interessante a elaboração dos textos, apurando no aluno a percepção do outro, no sentido de exercitar o respeito à opinião dos colegas enquanto defende o seu ponto de vista sobre o assunto pesquisado. Um tema analisado em diversas perspectivas propicia uma discussão coletiva extremamente produtiva, como se pode verificar nestas contribuições:

Não receber o assunto “mastigado”, pronto para decorar, fez a gente ver vários lados da mesma questão: precisa pesquisar, entender, pedir ajuda, discutir com os colegas e com o professor e assim se aprende bem mais. (18)

Ajuda a formar conceitos e perceber diferentes perspectivas (...) a gente primeiro tem que ler bastante, filtrar os resultados e depois produzir um texto, para depois fazer o debate. Assim todo mundo chega preparado para discutir, o trabalho rende mais.(43)

A comparação entre o individual e o coletivo aumenta a aprendizagem, no debate pode-se comparar a nossa pesquisa com a dos colegas, e isso de cada um pesquisar onde quis, aumentou o conhecimento, obrigou todo mundo a correr atrás.(17)

4.5 A AUTONOMIA COMO META EDUCACIONAL

Teoricamente, pode-se definir autonomia como a liberdade e a habilidade de gerenciar as próprias questões, incluído o direito de tomar decisões. Entende-se autonomia não apenas como a liberdade que o aluno tem para aprender, mas principalmente a liberdade para agir com responsabilidade, com a implicação de lidar com as conseqüências das próprias ações. Percebe-se que existe forte resistência à mudanças de atitude, pois os alunos sentiram grande dificuldade em se adaptar à metodologia. Acostumados a receber e a seguir instruções pormenorizadas do

professor para execução das tarefas, a possibilidade de trabalhar com autonomia e responsabilidade não foi do agrado de todos, conforme estes depoimentos:

Os alunos que não foram "forçados" a estudar não tiveram um bom aproveitamento (...) é difícil trabalho em grupo com colegas que não colaboram, não aprendo nada desse jeito, fica tudo muito solto. (54)

Muito cansativo (...) precisava ver os filmes, assistir as aulas, pesquisar sozinho e escrever com as minhas palavras um texto que a professora corrigiu tudo, até as vírgulas, aula teórica é melhor para aprender". "Insisto que professor tem que dar aula, assim sem prova não há necessidade de estudar, os alunos não aprendem nada. (15).

Por outro lado, ao avaliar os depoimentos pode-se observar que os alunos gostaram da liberdade de pesquisar utilizando recursos variados e, sobretudo, de ter participação ativa na produção do conhecimento. Essa liberdade permite aos alunos adicionar conteúdos, aprofundar os temas que despertem sua curiosidade, mas não lhes dá o direito de suprimir conteúdos ou alterar significativamente os desafios propostos. A pesquisa inserida na prática pedagógica ocorreu numa atmosfera interdisciplinar pela possibilidade de envolver temas correlatos, como a proteção ambiental e os aspectos éticos inerentes ao domínio das técnicas nucleares.

Os alunos foram estimulados a produzir material próprio e a preparar-se tecnicamente para isso, e os resultados foram surpreendentes, pois muitos trabalhos, além de um conteúdo significativo, apresentaram soluções criativas para resolver os desafios. O material elaborado continha fotos e transcrição de entrevistas com profissionais ligados ao tema pesquisado feitas por e-mail ou em visita a serviços especializados.

A obrigatoriedade de produzir textos com coerência e conclusão pessoal originou algumas controvérsias, como se pode observar nas contribuições a seguir, que se destacaram por expressar opiniões francamente opostas:

Foi uma experiência nova ter que pesquisar, procurar em vários lugares, ler, compreender, e depois escrever, foi difícil mas aprendi a ler e estudar com concentração e aprendi muito.(29)

Pude aprender a escrever textos coerentes, aprendi muito, tive que correr atrás, mas aumentou a autoestima ver o trabalho pronto, professora, você tinha razão: eu consegui!! (12)

Aprendi que posso criar um texto com minhas próprias palavras, o incentivo à minha própria produção deixou a minha pesquisa mais importante, tive que investigar em muitos lugares e descobri coisas muito legais de radioatividade, isto estimula a motivação para escrever sobre o assunto. (3)

Fiz um exercício de criatividade para escrever os textos, isso nunca foi exigido antes, mas aprendi sem sentir, sem ficar me matando para decorar e acho muito válido o método usado, que indica o grau de responsabilidade do aluno com a aprendizagem.(4)

Nunca trabalhei assim antes, mas acho que prefiro mais aulas tradicionais, onde se aprende o que interessa, pois é muito cansativo este método, o tempo que se perde tentando escrever como a professora quer podia ser melhor aproveitado estudando, não temos tempo para perder com novidades. Professor é para dar aula teórica e não forçar o aluno a escrever se ele não gosta, nosso curso não depende de saber escrever. (9)

Tenho dificuldade de escrever um texto que tenha a minha cara, como dizia a professora, é difícil produzir um texto sobre tanto assunto, teve gente que recheou o trabalho com coisas da Internet e a professora não viu, e ganhou nota. (3)

Essa última contribuição alerta para a necessidade de vigilância constante sobre a produção dos alunos, de modo que reflita realmente um trabalho de pesquisa bem elaborado. Ao aceitar uma cópia, além de não contribuir para a produção do conhecimento, essa aceitação torna o professor conivente com a intenção declarada de fraude. Por outro lado, em muitas ocasiões houve dificuldade em detectar “o recheio” de alguns trabalhos, e involuntariamente deu-se crédito para a cola eletrônica.

Muitos educadores vêm com ressalvas projetos de informática educativa, como comenta SIMÃO NETO (2002), pois a simples cópia de textos da Internet, como acontece algumas vezes, não confere ao trabalho a profundidade que esse tipo de pesquisa requer, quando é necessário procurar, selecionar as informações relevantes. E completa: “Os alunos devem poder manipular (no sentido de ‘colocar as mãos sobre’, ‘fazer uso de’) as informações, criando novos conhecimentos a partir de seu estudo e análise, aplicando quando possível estes conhecimentos na solução de problemas e situações concretas” (p.2).

4.6 O PROCESSO DE AVALIAÇÃO

A avaliação, congruente com uma ação pedagógica inovadora, buscou a valorização dos aspectos cognitivos, emocionais e sociais presentes no processo ensino-aprendizagem. Neste contexto em que a formação do aluno não se restringe à atividade intelectual; é imprescindível que o processo avaliativo o considere alguém que tem uma história de vida vinculada a um grupo social, e que a apropriação que se faz das informações e a sua posterior reelaboração na construção do conhecimento ocorrem de modo único e diferenciado para cada indivíduo.

A observação deste fato remete à inadequação das avaliações objetivas aplicadas para turmas compostas de inúmeros alunos, com ampla diversidade de experiências culturais e cognitivas, e mostra a pertinência de superar o modelo linear de avaliação, na busca por caminhos capazes de transformar este processo de maneira significativa que o distancie das práticas avaliativas seletivas e excludentes.

Na avaliação processual e contínua, a medida de valor não é a resposta decorada ainda que certa, valorizada nas avaliações tradicionais, mas a capacidade do aluno de analisar as diversas nuances de uma situação, pela compreensão e pela leitura dos múltiplos fatores envolvidos na aprendizagem. Daí por que a eliminação das provas como instrumentos de avaliação, longe de facilitar o ganho de notas, como foi pensado num primeiro momento por alguns alunos no transcorrer da pesquisa, revelou-se como um processo que exigiu muito esforço, num trabalho permeado de avanços e retrocessos.

Na construção do conhecimento, os alunos desenvolveram o poder de argumentar e questionar sobre os aspectos sociais, ambientais e éticos que a energia nuclear envolve, e, acima de tudo, puderam conscientizar-se do seu papel social como farmacêuticos. A colocação do aluno no centro do processo de aprendizagem provocou nele uma transformação que surpreendeu em termos de criatividade e responsabilidade, fato observado na elaboração dos trabalhos indivi-

duais, quando os sujeitos envolvidos apresentaram soluções pessoais, originais e criativas, a partir das escolhas que fizeram durante o desenvolvimento do projeto.

Ao procurar soluções, os alunos se envolveram num processo de criação, buscando as estratégias mais convenientes para resolver os desafios levantados pela problematização. Colocar o aluno frente à realidade da atuação profissional confere autonomia na resolução de problemas reais, pois aprendizagem é resposta ao desafio apresentado. Os conteúdos já não são vistos como pertencentes a uma única área do conhecimento, a contextualização proporciona um forte vínculo com a realidade, e nesta o conhecimento não se apresenta em compartimentos estanques.

No caso desta pesquisa, para resolver os problemas, os sujeitos envolvidos buscaram conteúdos correlatos abordados em outros Programas de Aprendizagem, de modo que puderam ser vistos de forma mais abrangente, diferente da simples apropriação de conceitos teóricos e abstratos.

Com a intenção de solucionar os desafios, os alunos necessitaram confrontar-se com conteúdos de Física Nuclear e Química Nuclear, ao passo que as dosagens laboratoriais mobilizaram conhecimentos de Bioquímica (função hormonal), Imunologia (imunoensaios), numa dinâmica valiosa para a compreensão da realidade. Além dos conteúdos relacionados, a problematização instigou os alunos a refletir sobre a ética que permeia o relacionamento do profissional com os pacientes, num processo que os levou muito além do conteúdo programático da Metodologia de Radioisótopos.

Sobre as muitas estratégias que podem compor um processo avaliativo, Masetto (1999) afirma que é muito diferente passar informações sobre certa área do conhecimento e cobrar isso numa prova, daquilo que se espera hoje de um profissional, considerado não como o que desenvolve somente o domínio técnico, mas sim o que desenvolve soluções. Para formar esse profissional, é fundamental favorecer o relacionamento do aluno com a matéria, para que ele possa melhor compreendê-la, de modo que o conhecimento construído possa ser devolvido ao professor durante o processo avaliativo.

O processo de avaliação mereceu destaque em todas as contribuições, possivelmente pelo inusitado da ausência das temidas provas, como mostram estas considerações:

O aluno tem possibilidade de mostrar tudo que sabe sobre o assunto, que é responsável pelo que aprende, é bem diferente de decorar e já esquecer. É bem mais justa pois a nota pode ser recuperada, e discutir com o professor que fica a disposição para esclarecer dúvidas, é ótimo para aprender sem sofrimento. (36)

Na avaliação tradicional, o aluno estuda só o que o professor pediu, não tem essa de discutir, não tem conversa, errou e pronto, não avalia se você se esforçou ou não para aprender, é sempre uma loteria ser avaliado só por três perguntinhas como muitos fazem, de modo que sou a favor do método ser adotado por outros PAs.(35)

A pesquisa proporcionou ir muito além do assunto pesquisado, porque procurar em várias fontes aproximou a teoria da vida real, ficou interessante o estudo contínuo sem o stress das provas, aprendi muito durante o semestre inteiro, não tem comparação com o método antigo de estudar um tópico só para a prova.(17)

Estudar sem compromisso com a prova aumentou o rendimento do estudo, houve prazer porque houve estímulo e incentivo o tempo todo, não dava para notar que era avaliação, porque os desafios eram reais, podiam acontecer mesmo com o profissional e motivou para tentar resolver.(62)

Este tipo de avaliação é mais agradável, não há medo em se aproximar do professor, pois a professora nos deixou à vontade para perguntar, respondeu a tudo sem preguiça e às vezes até mandava um material para ajudar na pesquisa. Isso é aprender sem pressão, esta avaliação mede realmente o esforço do aluno em aprender.(25)

Gostei bastante desta avaliação, pois dá para usar o tempo disponível e tem a liberdade de usar os recursos que quiser, eu fui entrevistar até uma física nuclear e descobri coisas incríveis sobre proteção radiológica, daí que o meu trabalho ficou ótimo e fui muito bem na avaliação, sem precisar do suplício da prova, até aprendi mais feliz.(30).

Pode-se notar que o processo avaliativo foi bem aceito pelos alunos como forma de assumir a responsabilidade pela própria aprendizagem e, em decorrência, ter liberdade para buscar o conhecimento usando os recursos que mais se adaptam à sua individualidade.

Aprendi para a vida, que é muito mais interessante e importante do que qualquer teoria, aprendi a manipular os radioativos de modo seguro e sei o que fazer se tiver um acidente prova é para decorar e repetir feito papagaio, se na hora do vamos ver ninguém sabe o que fazer, para que serve?.(32)

Acho que a avaliação assim é mais justa, é preciso dominar bem o assunto para conseguir escrever sobre ele, só consegui fazer um bom trabalho quem estudou o tempo inteiro, mas ter chance de recuperar a nota é legal, a gente se sente recompensado pelo esforço que nem é notado por alguns outros professores.(34)

O que mais gostei dessa forma de avaliar foi a professora acompanhar passo a passo desde a pesquisa, até o texto final.Com este apoio a gente sabe que está indo bem e o desempenho melhora, porque ajuda muito um professor explicar que você errou, mas que pode ajudar na sua recuperação, isso dá motivação para continuar, valoriza o aluno. (64)

Todo aluno percebe quando é bem recebido e alguém como a professora, que se preocupa de verdade com os alunos, fez a turma render muito mais; aquilo de estar arrumadinha a nos esperar fez da aula um momento importante, assim correspondemos e a avaliação mostrou como fomos bem, mas agora é difícil encarar aqueles que querem se livrar o quanto antes daquela obrigação da aula, é duro agüentar cara feia e mau-humor descontentado nos alunos. Então quero dizer que trabalhar assim só vai dar certo com o professor que gosta de lecionar, com os outros não vai funcionar.(7)

Diante do exposto, fica evidente a relevância da interação do educando com o professor. A influência de uma postura receptiva mostra-se decisiva para manter um clima amigável, capaz de favorecer a aprendizagem. Vários autores, dentre os quais destacam-se Coll e Sole (1996), Coll e Miras (1996), Rey (1995), referem-se à importância das interações humanas, dizendo que as pesquisas sobre a interação professor-aluno estão sedimentadas na constatação de que os alunos no decorrer do processo ensino-aprendizagem estão envolvidos na construção do conhecimento referente a conteúdos culturais já elaborados e construídos socialmente, mas só constroem significados a propósito desses conteúdos graças à interação estabelecida com o professor.

Ao destacar a importância da interação professor-aluno, Rey (1995) considera que as interações são influenciadas pelas representações mútuas, isto é, pelas idéias que um faz do outro, isso porque, além do processo cognitivo, a construção do conhecimento envolve a dimensão afetiva e motivacional.

Para alguns alunos, no entanto, as provas tradicionais ainda são o modo mais correto de medir o conhecimento adquirido. Superar a idéia de que avaliação sem provas não tem muito valor demanda um longo processo de conscientização. Ressalta SANTOS (1987, p. 15) que “a dificuldade é superar o conceito arraigado da ciência moderna calcado na matemática, segundo o qual conhecer significa quantificar e, portanto, o que não é quantificável é cientificamente irrelevante, pois o rigor científico se mede pelo rigor das medições”. Esta realidade pode ser comprovada por estas contribuições:

Na verdade, não houve uma avaliação séria, só fizemos trabalhos, que deram muito trabalho para fazer, assim acho melhor ter uma prova objetiva para medir o que se aprendeu de fato. (3).

Provas tradicionais avaliam muito bem, e não se cansa tanto. (27).

Estamos acostumados com provas – não fazê-las nos desconcerta. (23)

Os alunos não aprendem nada, sem prova não há necessidade de estudar. (22).

Com a prova fica mais fácil acompanhar o que foi assimilado, senti falta de uma avaliação mais severa, quem é bom aluno não precisa ficar preocupado que se sai bem sempre. (9).

4.7 SUPERAÇÃO DA DICOTOMIA ENTRE TEORIA E PRÁTICA

A utilização de vídeos em sala de aula pode ser explorada de várias maneiras, das quais Moran (1995) apresenta propostas interessantes. Cabe ao educador a liberdade de escolher aquela que melhor se adapte à sua realidade: as possibilidades do uso de vídeo incluem trazer para a sala de aula realidades distantes dos alunos, como conteúdo de ensino ou, ainda, simulação de experiências perigosas.

Esta pesquisa incluiu como ponto de partida para a problematização dois cenários reais que foram apresentados em vídeo. Com eles propunha-se interligar diversas temáticas relevantes para a atuação interdisciplinar de um farmacêutico envolvido com as técnicas nucleares.

Num primeiro momento, o vídeo permitiu aos alunos um passeio virtual pelas dependências de um serviço de Medicina Nuclear, no qual puderam analisar uma área restrita, com acesso permitido somente a profissionais devidamente habilitados pela Comissão Nacional de Energia Nuclear para a manipulação radioativa. Denominado “sala quente”, esse ambiente, por questão de segurança radiológica, é totalmente blindado com chumbo, e no seu interior são manipulados os fármacos radioativos que serão injetados nos pacientes para possibilitar a formação de imagens cintilográficas, que fornecem informações sobre a localização, a forma e a função do órgão envolvido. (CNEN, NN - 3.05)

A problematização foi apresentada por meio de alguns desafios na forma de questões a serem resolvidas com coleta de dados relevantes contidos no vídeo, incluindo a solução de um possível incidente ocorrido com uma fonte radioativa.

Num segundo momento, os alunos puderam coletar dados para resolver um caso clínico. Puderam acompanhar a trajetória de um paciente portador de disfunção tireoidiana, cujo diagnóstico incluía a obtenção da imagem cintilográfica da tireóide e a dosagem laboratorial dos hormônios tireoidianos.

Os desafios a serem resolvidos nesse segundo vídeo requisitaram todo o referencial teórico já buscado para a resolução do problema anterior e o ampliaram com a junção dos diagnósticos por imagem e laboratorial, que permitiam uma visão autêntica do trabalho desenvolvido pelos profissionais que atuam na Medicina Nuclear.

Todo o processo foi bastante trabalhoso, conforme apontaram os sujeitos da pesquisa, porque a informação e os dados coletados nos vídeos precisavam ser analisados, relacionados com o conhecimento teórico para se chegar às soluções, mas os trabalhos realizados mostram que é possível agir de modo diferenciado e inovador, usando criatividade para conjugar segurança e visão do trabalho autêntico de modo a possibilitar a tão necessária integração prático-teórica, conforme a contribuição destes depoimentos:

O uso de vídeo foi muito importante, pois não tinha idéia de como o farmacêutico trabalha com radioisótopos no dia a dia, deu para ver na prática como é o laboratório de exames, para que servem os equipamentos estudados nas aulas teóricas. (24)

Ficamos frente a problemas que ocorrem em laboratório e aprendemos a resolvê-los. É muito interessante resolver desafios reais com respostas que aprendemos a procurar em livros, revistas científicas, entrevistas e Internet.(34)

A experiência de buscar a solução do caso clínico e do radioativo derramado foi muito válida, em diversas fontes pudemos verificar diferentes opiniões, pensamentos, fundamentos, comparamos abordagens que se confrontaram ou se apoiaram, discutimos bastante o assunto até chegar a solução que consideramos mais correta.(20)

Aumenta a compreensão do assunto, o fato de ter que procurar uma solução válida para o problema, fez a ligação da teoria com a necessidade prática – depois de procurar, selecionar, entender e escrever com as próprias palavras o que entendeu aumentou nossa criatividade.(29)

Vale a pena buscar soluções reais devido o campo de trabalho ser tão competitivo e necessitar de profissionais aptos a pensar já na faculdade o dia a dia da profissão, os problemas a resolver.(14)

Deu para relacionar bem e comparar o que foi visto teoricamente em aula com o que se encontra na realidade da medicina nuclear.(27)

Sem dúvida, em qualquer tipo de aprendizagem fica mais fácil se a teoria for comprovada em situações reais do cotidiano e na metodologia de radioisótopos sempre foi assim.(21)

Relacionar a teoria com casos práticos também foi bastante positivo para mim, porque nas nossas vidas profissionais o que vai contar é a prática ligada à teoria, e se já começar dentro da faculdade vai ficar bem mais fácil associar a vida real aos casos reais.(25)

Com a pesquisa aprendemos melhor a parte teórica, porque é necessário tomar certos cuidados com a radiação, e também com agir na prática, em caso de acidentes, isto torna mais amplo o conhecimento do aluno, para fazer na prática com o apoio da teoria.(36)

Muitas vezes, por ser algo "radioativo", há algum receio, porém percebe-se a necessidade de proteção, os benefícios compensam, o aprendizado nos mostrou que quem conhece os efeitos, sabe se proteger e não corre riscos. (26)

Quando tratamos de fatos reais podemos ver realmente como as coisas funcionam e aprendemos o dobro.(16)

4.8 RECURSOS TECNOLÓGICOS

As experiências de ensino podem dispor de uma imensa gama de meios para subsidiar a ação educativa, entre os quais pode-se citar o jornal, o rádio, a televisão, o vídeo, o projetor de *slides*, o retroprojetor. O computador, ao permitir a articulação entre os diversos meios e ao integrar num único suporte informações visuais e sonoras caracterizadas como multimídia, estabeleceu novas relações de significado entre os meios, cujas possibilidades só recentemente começaram a ser exploradas no âmbito educacional.

Dentre os vários fatores citados por Masetto (2000) como relevantes para atender à demanda de produção do conhecimento, destaca-se o domínio, a valorização e o uso da telemática como aquisições imprescindíveis para o docente que se proponha uma prática pedagógica inovadora. Porém a presença do computador em sala de aula, aponta BEHRENS (1996, p.77), "não garante um ensino crítico e transformador".

A esse respeito, julga-se pertinente a contribuição de autores como Cysneiros (1999) que consideram que o uso por si só do computador não é sinônimo de inovação; inovador é o uso que fazemos dele. Nessa mesma linha de raciocínio,

pode-se incluir a afirmação de Moran (1995) quando se refere à riqueza de recursos disponíveis para o docente que busca uma prática pedagógica inovadora. Diz esse autor que integrar tecnologias telemáticas, textuais, orais, musicais, audiovisuais dentro de uma visão inovadora promove significativa mudança de qualidade no processo ensino-aprendizagem, daí a validade de integrar dinâmicas tradicionais às inovadoras, a escrita ao audiovisual, o texto seqüencial ao hipertexto, o presencial ao virtual, pois “o importante é aprender e não impor um único modo de ensinar” (MORAN, 1995, p. 27).

A visualização, concebida como meio facilitador do entendimento e de representação de fenômenos, vem sendo utilizada desde o surgimento da ciência, por meio de gravuras, gráficos e ilustrações, e mais recentemente foi incrementada com o uso de recursos eletrônicos e digitais, como a televisão e o computador.

De acordo com autores envolvidos com a educação em química e multimídia (Giordan, 2000), as características dos modelos atômicos, quando representadas por imagens virtuais derivadas dos modelos teóricos do átomo, permitem estabelecer a analogia entre a teoria e as representações de imagem e constituem elementos preciosos para a elaboração de modelos mentais, ampliando a capacidade de significação de conteúdos necessária à produção do conhecimento.

Os estágios de desenvolvimento de fármacos, por exemplo, mostrando de forma tridimensional a representação de enzimas e substratos, podem ser visualizados em produções de hipermídia, as quais interessam particularmente aos alunos do Curso de Farmácia, visto que muitas propriedades de uma substância só conseguem ser explicadas pela disposição espacial dos átomos que a constituem.

O processo pedagógico desencadeado permitiu aos alunos assistir em CD-ROM ao vídeo *Meu Amigo Átomo*, quando foi possível notar a enorme valia das imagens digitais para entender os modelos atômicos propostos por Platão, Demócrito, Dalton, Rutherford e De Broglie, entre outros, dada a natural dificuldade

do tipo perceptivo e epistemológico que esses conteúdos apresentam para os educandos (Furió; Calatayud, 1996).

Para ilustrar a análise de uma situação específica, como reações químicas ou desintegrações radioativas, acredita-se que a utilização de recursos digitais possa tornar-se uma ferramenta bastante atraente do ponto de vista pedagógico.

É essencial para a formação de um profissional como o farmacêutico que ele tenha pleno conhecimento dos riscos inerentes ao seu exercício profissional e da necessidade de contorná-los, num processo de conscientização que acontece ao longo do curso de graduação, na convivência com um professor não só preocupado com a segurança individual dos alunos envolvidos com as práticas laboratoriais, mas também empenhado na preservação do meio ambiente.

A percepção negativa da radioatividade e dos processos químicos em geral está ligada a seu uso inescrupuloso, capaz de acarretar acidentes de graves proporções.

Acredita-se que a modificação dessa percepção passa pela formação de profissionais cientes dos danos que o mau uso pode ocasionar, tecnicamente preparados para evitá-los e aptos a resolver os problemas que o manuseio de algumas substâncias pode gerar no laboratório, na indústria e no meio ambiente.

O domínio das práticas seguras de laboratório e o gerenciamento dos resíduos gerados são tarefas que competem ao profissional que está sendo formado nas universidades, por isso almeja-se que os educandos cheguem ao final do curso conscientes da sua responsabilidade pelos procedimentos de segurança e preservação ambiental.

A respeito da atuação responsável a ser cultivada na formação universitária, Coelho (2001), professor do Departamento de Química da Universidade Estadual de Campinas, ao comentar o descaso do meio universitário brasileiro com a segurança e a proteção ambiental, numa postura capaz de multiplicar acidentes lamentáveis como o ocorrido em Goiânia com a fonte radioativa de céscio-137, afirma: “A responsabilidade de um pesquisador cidadão não se

encerra com a obtenção dos resultados da sua pesquisa, pois envolve o seu comprometimento ético em buscar solução adequada para os resíduos gerados” (COELHO, 2001, p.64).

Podem-se observar posturas bastante favoráveis à utilização dos vídeos, como descrevem os alunos nestes depoimentos:

O desafio começou com o vídeo, mas se expandiu, o que era abstrato ficou concreto, a gente entendeu.(29)

O vídeo foi fundamental para ver o trabalho na sala quente, que de outro modo só podíamos imaginar e muito interessante para resolver o caso clínico da tireóide.(58)

Foi interessante por não ser um cenário montado só para a aula, artificial, foi mostrado um trabalho real, o que podia acontecer de verdade, ficou mais abrangente.(32)

A idéia dos vídeos como motivação para prestar atenção em pequenos detalhes direcionou maior atenção nas aulas práticas, vimos a necessidade real de trabalhar daquele jeito. (31)

Ver a realidade é bem melhor, deu para ver o trajeto de um paciente desde a hora que chega no médico até fazer o diagnóstico por imagem e laboratorial, os cuidados que se toma, foi bem legal acompanhar.(70)

As fitas de vídeo deram o empurrão para se buscar mais informações sobre o assunto e ver como se trabalha aumenta nossa desenvoltura na hora de fazer estágio e a formação geral.(13)

O uso do vídeo acabou com a rotina, ver é melhor que escutar e aumenta o entusiasmo para assistir as aulas. Poder “ver” a desintegração radioativa não tem comparação com “ver” a equação que explica o decaimento, que é super difícil e ninguém entende. (17)

Pela quantidade de informações que se recebe diariamente, a multiplicidade de meios, a diversidade de fontes e a velocidade da comunicação, aquilo que habilitava a "ler o mundo" até há alguns anos já não serve tão bem hoje. Num artigo apresentado no Congresso Brasileiro de Leitura, em 1981, Freire defendia a importância da compreensão crítica do ato de ler, que para ele não se esgota na decodificação pura da palavra escrita, "mas que se antecipa e se alonga na inteligência do mundo" (FREIRE, 1981).

Para Freire (1981), a leitura do mundo precede a leitura da palavra, e por isso a leitura da palavra não pode prescindir da contínua leitura do mundo. Para "saber ler" é preciso então perceber as relações entre texto e contexto. Como comenta TEIXEIRA FILHO (2001),

O iletrado é aquele que não domina a sua linguagem, o seu idioma, o suficiente para entender as instruções de funcionamento das ferramentas de seu ofício, e assim poder atuar como trabalhador produtivo, e entender seus direitos e deveres na sociedade em

que vive, e assim poder viver plenamente como cidadão. Nessa perspectiva, o saber ler, na sociedade do conhecimento em que estamos entrando, é poder se posicionar no mercado de” trabalhadores do conhecimento “e garantir conscientemente seus direitos políticos numa sociedade interconectada.(p. 4).

Parente (1999), professor da Escola de Comunicação da UFRJ, ressalta outro aspecto da transformação da leitura pela tecnologia ao falar do conceito de “livro infinito” ou “biblioteca universal”, num sonho que permeia a História desde a Biblioteca de Alexandria, passa pela Enciclopédia Francesa e alcança até a World Wide Web, cuja encarnação atual é o texto eletrônico. Nesse sentido, ao livro tradicional foram acrescentados a velocidade, representada pelo acesso quase instantâneo ao conteúdo, e a independência de localização física do texto e do leitor, o que produziu mudanças profundas na nossa forma de ler, escrever e nos comunicar com o mundo. Estamos num processo de reaprender a ler, e aqueles que dominarem essa nova forma de leitura estarão em posição vantajosa para sobreviver e evoluir em seu ambiente.

Para MORAN (1995, p. 28), “O jovem lê o que pode visualizar, precisa ver para compreender. Toda a sua fala é mais sensorial-visual que racional-abstrata”, o que explica a contribuição de alguns alunos, ao preferir ver a escutar.

4.8.1 A Integração da Informática à Prática Pedagógica

Pode-se utilizar o computador para criar espaços transdisciplinares e para definir uma rede de relações e de significações entre as diferentes disciplinas escolares, como diz VITALE (1991), do Laboratório de Didática e Epistemologia das Ciências, de Genebra, ao considerar a utilização da informática como um instrumento capaz de romper fronteiras tradicionais entre fragmentos de saber. Buscar informações via computador oferece novas perspectivas para as pesquisas, ao integrar numa ação mais dinâmica o exercício do espírito crítico e da criatividade. Agregar à sala de aula recursos tecnológicos de informação e comunicação

possibilita integrar o cotidiano aos contextos educacionais, como atestam os seguintes depoimentos:

A alternância de recursos, e o uso do computador foi bom para se atualizar com pesquisas de ponta, realizadas em vários centros de pesquisa. Foi interessante descobrir usos impensados para o radioativo e o trabalho conjunto do físico ao médico e farmacêutico.(29)

Com o incentivo da professora para usar o computador, usei pela primeira vez, gostei, aprendi muito mais, seria bom que outros P.A. também usassem.(39)

Quanto mais variados os recursos, mais enriquece a nossa aprendizagem e dessa vez tivemos que usar de tudo um pouco.(3)

Não tinha interesse sobre o assunto pesquisando só em livros muito difíceis de entender, mas com o vídeo e a Internet aguçou a curiosidade e descobri muita coisa interessante, até passei a gostar.(23)

Na minha opinião todos os recursos foram bons, mas com a procura de informações não se aprende grande coisa, mas o melhor foi a orientação do professor, que foi o principal para que se aprendesse.(36)

O acesso à rede permite a atualização contínua e para mim é mais acessível que os livros, com preços acima das posses da maioria dos colegas, e quando chegam na biblioteca, o conteúdo já era, já está ultrapassado.(28)

Verifica-se que alunos e docentes atentos às mudanças respondem de forma criativa e inovadora aos desafios. Estimular o aluno a fazer ligação entre a teoria e a prática por meio da análise crítica de sua realidade, instigar a produção própria para conduzir à autonomia e praticar a pesquisa como forma de buscar o saber são procedimentos que contribuem para alicerçar o aprender a aprender, pois “mais do que obter conhecimento disponível, trata-se de habilitar a pessoa a manejá-lo e a produzi-lo” (DEMO, 1996, p.30).

A análise do processo de adaptação docente e discente às transformações da prática pedagógica passa pela reflexão sobre o papel da universidade. Como diz BUARQUE (1994 p.35): “... sabendo se adaptar ao novo, às mudanças, a universidade poderá ser a principal instituição da construção do novo. Cortando as amarras, não corre o risco de desaparecer, pois salta para o futuro de mãos dadas com o novo paradigma”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar as transformações do conhecimento no mundo atual, Mariotti (1999) destaca como relevante o confronto entre o *mundo das certezas*, fundado na concepção newtoniano-cartesiana, racionalmente explicável por leis naturais, simples e imutáveis, e o *mundo das incertezas*, gerado pelo nosso tempo de transformações, um mundo complexo, desvendado pela relatividade de Einstein, a fazer contraponto com as leis simples nas quais se apoiava o conhecimento herdado. Com Einstein, os conceitos de espaço e de tempo já haviam perdido o caráter absoluto, reducionista, independente da matéria. A física moderna implode as certezas que se apoiavam nas noções de trajetória, e, nesse sentido, inviabiliza o pensar determinista. Atualmente, a humanidade caminha no meio de uma revolução cognitiva, de cujo núcleo emergem as novas tecnologias midiáticas de conhecimento e informação. As percepções de tempo e espaço têm sofrido um processo de aceleração, e, em conseqüência, o social tem sido permeado por novíssimas formas de deslocamento e apreensão de informações. De acordo com Silva (1999, p.1), já não se vivencia o tempo das horas e minutos, tal como ocorria nas primeiras décadas do século XX, pois “não vivemos mais numa época que promete um futuro... vivemos uma época do presente, uma época de velocidade, de diminuir o espaço e subordiná-lo ao tempo” (SILVA, 1999, p.1). Diante de uma releitura do significado do conhecimento, torna-se urgente repensar a educação em meio à crise. Na era da informação, da imagem, da virtualidade e da comunicação instantânea, cabe indagar: Como é que esses elementos interferem na percepção do tempo, do espaço, da linguagem e do conhecimento?

A ampliação do mundo, a descoberta de sua diversidade, o crescimento acelerado dos conhecimentos científicos e técnicos são fatos que contribuem para

inviabilizar o monopólio do saber por um único indivíduo ou por pequenos grupos. De acordo com LÉVY (1993, p.23), "há uma miríade de pequenas totalidades, abertas e provisórias, que se inter cruzam, se chocam e se misturam nas águas do dilúvio informacional: no tempo atual, as metáforas da relação com o saber são a navegação e o surfe, o que implica na necessidade de enfrentar as ondas, correntes e ventos contrários numa extensão plena, sem fronteiras e sempre mutante." (p.23).

Essas questões levaram a refletir sobre o espaço da educação no mundo contemporâneo, pois pensar o conhecimento num mundo virtualizado obriga a redenominar a escola e sua temporalidade. Neste sentido, busca-se superar a distinção entre as ciências exatas e as ciências humanas, e, principalmente, ultrapassar as noções de certezas imutáveis e as limitações de previsibilidade comuns a ambas. Neste mundo da ciência, o futuro é uma constante edificação.

Neste contexto de mudança paradigmática, a proposição de uma prática pedagógica inovadora buscou uma transformação da ação docente, que ultrapassasse o ensino repetitivo e acrítico, ao mesmo tempo que se apropriasse de recursos diversificados para consecução da ação pedagógica. Neste processo de transformação, acredita-se que a aprendizagem está vinculada com valores essenciais como a ética, a cidadania, com as relações e inter-relações dos indivíduos e o mundo do qual fazem parte. Assim, enfatizou-se a produção própria para conduzir à autonomia e estimulou-se a pesquisa como forma de buscar o saber, e, principalmente, instigou-se a interação por meio do trabalho colaborativo.

Num mundo repleto de tensões, desencontros e conflitos de interesses, sem aprender a dialogar, a negociar, torna-se impossível manter-se compromissado com a ética, com a paz, com a democracia e com o bem comum. O aluno precisa compreender que seu sucesso e sobrevivência profissional não são providos automaticamente por um diploma de educação superior. Assim, a tarefa que se impõe para os dias atuais é aprender a gerenciar a própria aprendizagem, sabendo que esse processo absolutamente não se esgota com o término do curso.

A partir da síntese das contribuições obtidas na avaliação qualitativa do processo desenvolvido, considerou-se que a pesquisa mostrou-se relevante ao evidenciar que a tarefa de superar uma prática pedagógica tradicional envolveu igualmente docente e alunos, num esforço conjunto para ultrapassar as barreiras do comodismo e da passividade.

A ação pedagógica num ambiente inovador implicou considerar os alunos como indivíduos únicos, respeitados em sua singularidade. Assim, o trabalho colaborativo se enriqueceu justamente pela diversidade dos indivíduos envolvidos no processo de aprendizagem. De acordo com um expressivo número de alunos, a contribuição mais positiva dos procedimentos metodológicos adotados foi gerar uma aprendizagem mais significativa. Nesse contexto, o aprofundamento dos temas desenvolvidos e a capacidade de trabalhar colaborativamente mostraram que o aluno se importa com o seu aprendizado, mesmo que o processo implique dispor de mais tempo e de um esforço maior.

A inovação metodológica veio ao encontro dos anseios daqueles alunos que não se contentaram em estudar unicamente para a prova, pois já desenvolveram a consciência de que a vida profissional num universo altamente competitivo requer uma maneira mais aprofundada de apreensão dos conteúdos. Daí a necessidade de um envolvimento maior e mais ativo em busca da aprendizagem. O trabalho desenvolvido numa visão de aprendizagem colaborativa subsidiada por recursos tecnológicos fez emergir o que cada aluno tinha de melhor; permitiu aflorar o envolvimento de cada indivíduo com a sua aprendizagem.

Mostrou-se relevante a valorização do aspecto humano tanto dos discentes quanto do professor, principalmente quando se considera que são indivíduos que trazem consigo uma história de vida, uma bagagem cultural diferenciada, diversidade essa que contribuiu para aumentar a riqueza do conhecimento produzido por meio da aprendizagem colaborativa. Tornados parceiros de trabalho, aprendizes e professor puderam caminhar lado a lado. No entanto, ressalta-se que o docente, como mediador do processo pedagógico, pela sua experiência de vida e

pelo seu preparo profissional, contribui de modo relevante para a formação integral do aluno. Acredita-se que o preparo técnico não excluiu a possibilidade de mostrar que o professor não é uma *máquina de ensinar*. E, assim, suas características de personalidade e história de vida se refletiram no exercício da sua prática pedagógica, pois, como exemplo vivo da não-fragmentação, inseriu-se por inteiro na atuação profissional. Desse modo, a sua concepção de mundo, os seus valores, permearam a sua ação pedagógica e se refletiram na reconstrução do seu projeto pedagógico e na confecção de seu material didático. A escolha dos recursos tecnológicos e da metodologia da pesquisa mostraram o compromisso docente com a atualização e o aprendizado contínuos.

Julga-se oportuno comparar a prática pedagógica atual com a exercida sob a influência tecnicista, quando Metodologia de Radioisótopos era uma disciplina isolada e exigia apenas o *dar conta* de um conteúdo programático. Agora, no enfoque de um paradigma inovador, a disciplina transformou-se em Programa de Aprendizagem. Os recursos tecnológicos permitiram aliar teoria e prática de modo eficiente, pois os alunos foram confrontados com problemas autênticos e conseguiram solucioná-los sem infringir nenhuma norma de proteção radiológica. A prática pedagógica se refletiu na transformação do professor, que passou a ser o companheiro abalizado dos alunos e se viu envolvido numa jornada que privilegiou a interação e as relações horizontais.

Nesse contexto, já não era admissível avaliar com testes de múltipla escolha, facilmente corrigidos com *gabaritos*. Daí por que abandonaram-se as certezas e, antes do *sim* ou do *não*, trabalhou-se com o *talvez*.

O professor, como agente transformador de sua prática pedagógica, procurou ser coerente com a descrição de DEMO (1996, p.12): "... sua atuação torna-se mais verdadeira e comprometida com a sua responsabilidade de cidadão pleno, de sujeito histórico e ético, capaz de influenciar e construir, de exercer um questionamento reconstrutivo".

A aprendizagem colaborativa, ao envolver a troca de experiências, reflexões e sentimentos entre os alunos, fortaleceu o trabalho coletivo, e nesse processo de interação as trocas certamente superaram a mera esfera intelectual. Por outro lado, o fato de comunicar, compartilhar e crescer na interação com o outro evidenciou as relações interpessoais positivas propiciadas pela colaboração. Como diz Maturana (2001), “a história de um ser vivo é uma história de interações que desencadeiam mudanças estruturais – sem encontro, não há interação, e, se há encontro, sempre há mudança (...) a aprendizagem tem a ver com o modo de vida, pois é o transformar-se em um meio particular de interações recorrentes” (p. 76).

Estas considerações indicam que há um longo caminho a ser percorrido pelos docentes que se proponham a modificar substancialmente a sua prática pedagógica. O entusiasmo e o amor à profissão podem ser pontos em comum, mas a trajetória percorrida será diferente para cada um deles, pois estará impregnada pela sua personalidade e pelas marcas da sua história de vida. Assim, não se encontrarão dois projetos pedagógicos iguais; eles serão personalizados, únicos, pois cada docente se apropria dos recursos que melhor se adaptem às peculiaridades da sua disciplina.

A percorrer o mesmo caminho, uma única certeza, aquela que nos assegura que aluno e professor não são indivíduos prontos e acabados, estão em permanente reconstrução, certos de que a vida é um constante devir e um eterno aprender.

REFERÊNCIAS

ABREU, M.C.; MASETTO, M. *O professor universitário em aula: prática e princípios teóricos*. São Paulo: Editores Associados, 1990.

ALCÂNTARA, P.R. Effects of videotape instructional package on purchasing skills of children with autism. *Exceptional Children*, 61 (1), 40-55. 1994.

_____. *Video-based anchored instruction versus in vivo instruction on independent job performance of students with disabilities*. Un Harbor, Michigan: UMI Dissertation Services, A Bell & Howell Informational Company, 1996. (UMI microform 9626245).

_____. Tecnologia multimídia na educação regular e especial. *Revista Educação e Tecnologia*, Curitiba: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, a. 2, n.4, jun. 1999 p.111 - 131. ISSN 1516-280X.

_____. *CD ROM interativo, disco a laser e DVD como ferramentas de aprendizagem*. Curitiba, 2000a. Mimeografado.

_____. *Instrução ancorada no ensino e na aprendizagem*. Curitiba, 2000b. Mimeografado.

_____. *Instrução Ancorada MultiMídia (IAMM) na Educação Especial e Regular*. Curitiba, 2000c.

_____. *Uma comparação entre duas estratégias de ensino para estudantes com necessidades especiais*. Anais do III Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação Especial. Fortaleza, Ceará, 20-23 ago. 2002.

ALMEIDA, E. *Física Nuclear*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1981.

ANDRADE, A.F; BEILER, A. *Análise de ferramentas Computacionais Colaborativas Visando Aprendizagem à Distância*. 1999. Disponível em: <<http://enlaces.c5.cl/tise99/memoriatise99/html/papers/ferramentas/>> . Acesso em: 25 out. 2003

BACH, S. W. *Radioatividade*. Curitiba: UFPR: Departamento de Farmácia, 1980.

BARBÉRIO, J. C. *Biociências nucleares: ensino e pesquisa*. Alasbimn Journal, a. 4, n. 13, Jan. 2002. Disponível em: <<http://www.alsbimnjournal.cl/revistas/14/sbbn/ceducation2.html>>. Acesso em: 12 jun. 2003.

BARBOSA, M. *Radioisótopos em medicina nuclear*. Fonte Nuclear, Rio de Janeiro, a. 7, n. 4, dez. 2001.

BARIANI, I. C. D. *Relações interpessoais na universidade e formação profissional*. Campinas: PUC, 1992. Disponível em: <www.unicamp/textos.br>. Acesso em: 13 out. 2002.

_____. *Significados associados a professor e a aluno, "reais" e "ideais", por estudantes e professores de um curso superior de Psicologia*. Campinas, 1992. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade de Campinas.

BARON, G. L. *A informática e seus usos em educação*. Paris: PUF, 1996. (L'Éducateur). Disponível em : <www.cafepedagogique.net/articles>. Acesso em 22 dez. 2002.

BARON, G.L.; BRUILLARD, E. *Les TICE au delàs des frontières aux États-Unis*. Paris, 2002. Disponível em: <www.cndp.fr/dossiersie/42/42_1213.pdf> Acesso em: 12 mai 2003.

BARRETO, F.C.S. A universidade brasileira e a universidade do amanhã. Palestra proferida na Instituição de Ensino Superior Centro de Ensino Superior do Pará – CESUPA - Belém-PA em 17/03/2001. In: TEIXEIRA, J. *Uma discussão sobre a classificação de software educacional*. Disponível em: <www.revista.unicamp.br/infotec/artigos/jacqueline.html> Acesso em 13 jun. 2002.

BARRETO, R.G. Tecnologias nas salas de aula. In: LEITE, M.; FILÉ, V. (Orgs.). *Subjetividade, tecnologias e escolas*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

BARROS, L.A. *Sistemas de Suporte a Ambientes Distribuídos para Aprendizagem Cooperativa*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1994. (Tese de Doutorado).

BEHRENS, M.A. *A prática pedagógica dos professores universitários: perspectivas e desafios frente ao novo século*. São Paulo, 1995. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade _____. *Formação continuada dos professores e a prática pedagógica*. Curitiba: Champagnat, 1996.

_____. *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. Curitiba: Champagnat, 2000a.

BEHRENS, M.A. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, J.M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. São Paulo: Papyrus, 2000b.

BEHAR, P. *Análise operatória de ferramentas computacionais de uso individual e cooperativo*. Porto Alegre: CPGCC/UFRGS, 1998. (Tese de Doutorado).

BERMAN, M. *Tudo que é sólido desmancha no ar*. São Paulo: Companhia das Letras, 1986.

BOUVET, M. *Histoire de la pharmacie en France*. Paris: Presses Universitaires de France, 1959.

BRAGA, R. Anacronismo do ensino superior no Brasil. *Revista@prenderOnLine – Aprendiz*, 1999. Disponível em: <www.aprendiz.br>. Acesso em: 22 dez. 2002.

BRANDÃO, C. R. (Org.). *Pesquisa participante*. São Paulo: Cortez, 1995.

_____. *Repensando a pesquisa participante*. São Paulo: Brasiliense, 1999.

BRANSFORD, J. D.; SHERWOOD, R. D.; HASSELBRING, T. S.; KINZER, C. K. & WILLIAMS, S.M. Anchored instruction: Why we need it and how technology can help. In: D. NIX & R. SPIRO (Eds). *Cognition, education and multimedia: Exploring ideas in high technology*. (p. 115 – 141). Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1990.

BROWN, J. S.; COLLINS, A.; DUGUID, P. Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researchs*, v. 17, p. 32-41, 1989. Disponível em: <www.cafepedagogique.net> Acesso em: 12 dez. 2001.

BRUFFEE, Kenneth A. *Collaborative Learning. Higher education, Interdependence, and the authority of knowledge*. 2nd edition. Baltimore: Johns Hopkins, 1999.

BRUILLARD, E. Concevoir des EIAO pour des situations scolaires proche méthode logique. In: BALACHEFF, N. *Didatique et intelligence artificielle*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 2001.

BUARQUE, C. *A aventura da universidade*. Rio de Janeiro: UNESP, 1994.

BUNGE, M. *Epistemologia: curso de atualização*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1980.

CALAES, A. M. *Educação: limites e afetividade*. 2003. Disponível em: <www.redepitagoras.com.br>. Acesso em: 15 jun. 2003.

CALDAS, I. L. *Física para ciências biológicas e biomédicas*. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1992.

CAPRA, F. *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Cultrix, 1996.

_____. *O Tao da física: um paralelo entre a física moderna e o misticismo oriental*. São Paulo: Cultrix, 1983.

CARDOSO, C. *A canção da inteireza: uma visão holística da educação*. São Paulo: Summus, 1995.

CARVALHO, G. M. G. de; BOTELHO, F. V. U. *Educação a distância: um estudo sobre expectativas dos alunos em relação ao uso do meio impresso ou eletrônico*. 2002. Disponível em: <www.intelecto.net/ead/glaucia1.html>. Acesso em: 12 mai 2003.

CASTANHO, S.; CASTANHO, M. E. *Temas e textos em metodologia*. Campinas: Papyrus, 2001.

CERMEN (Centro de Radioimunoensaio e Medicina Nuclear); CEDIMEN (Centro de Diagnóstico em Medicina Nuclear). *Manual de exames e rotinas em medicina nuclear*. Curitiba, 2001.

CHARTIER, R. *A aventura do livro: do leitor ao navegador*. São Paulo: Unesp, 1998.

COELHO, F. *Segurança química nas instituições de ensino superior*. Revista de Divulgação Científica da SBPC, v. 29, mar. 2001.

COLL, C.; MIRAS, M. A representação mútua professor/aluno a suas repercussões sobre o ensino e a aprendizagem. In: COLL, C.; PALACIOS; MARCHESI, Á. (Orgs.). *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

COLL, C.; SOLE, I. A Interação professor/aluno no processo de ensino e aprendizagem. In: COLL, C.; PALACIOS; MARCHESI, Á. (Orgs.). *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

COLLIS, B. *Cooperative learning and CSCW: research perspectives for internetworked educational environments*. [França]: Archamps, 1993. IFIP Working Group 3.3 Working Conference "Lessons from Learning. Disponível em: <www.cafepedagogique.net>. Acesso em: 13 nov. 2002.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. *Energia nuclear e suas aplicações*. Apostila educativa CNEN – Educar. Disponível em: <www2.cnen.gov.br>. Acesso em 7 dez. 2001.

_____. *Aplicações nucleares na área médica*. Disponível em: <www2.cnen.gov.br/pesquisa/apl_nuc_area_medica.asp>. Acesso em 13 jun. 2001.

_____. *NN - 6.01- Requisitos para o Registro de Pessoas Físicas para o Preparo, Uso e Manuseio Fontes Radioativas*. Disponível em <www2.cnen.gov.br/seguranca/normas.asp#Nelab>. Acesso em: 17 fev. 2002.

_____. *NN - 3.05- Requisitos de Radioproteção e Segurança para Serviços de Medicina Nuclear*. Disponível em: <www2.cnen.gov.br/seguranca/normas.asp#Nelab>. Acesso em 22 dez. 2002.

CORRÊA, J. Novas tecnologias da informação e da comunicação: novas estratégias de ensino-aprendizagem. In: COSCARELLI, C.V. (Org). *Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

COSTA, Í.E.T. *Formação de professores multiplicadores*. Campinas: [S.n.], 1991. Disponível em:< <http://teleduc.nied.unicamp.br/oca/pub/livro3/index.html>>. Acesso em: 18 maio 2002.

CYSNEIROS, P.G. *Professores e máquinas: uma concepção de informática na educação*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; NIE/NPD, 1999. Mimeografado.

DANTAS, M. História da energia nuclear. Brasil Nuclear, ano 9, número 25, jun-ago/2002. Disponível em <www.aben.com.br/texto/rev25/9.htm>. Acesso em: 16 set. 2002

DELORS, J. (Org.). *Educação, um tesouro a descobrir*: Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. Porto: Asa, 1996.

DEMO, P. *Desafios modernos da educação*. Petrópolis: Vozes, 1993.

_____. *Educar pela pesquisa*. Campinas: Autores Associados, 1996.

DEVAUCHELLE, B. *Des usages, des ciencias et des disciplines*. Le cafe pedagogique: l'actualité pedagogique sur Internet. Mai, 2002. Disponível em: <www.cafepedagogique.net/articles> . Acesso em 22 mai. 2002.

DILLEMBOURG, P. Introduction: What do you mean by "collaborative learning"? In: *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*. Amsterdam: Pergamon, 1999.

FERGUSON, M. *A conspiração aquariana*. Tradução: Carlos Evaristo Costa. 7. ed. Rio de Janeiro: Record, 1992.

FERREIRA, A.B. de H. *Novo Aurélio século XXI*. 2001. Disponível em: <www.uol.com.br/aurelio>. Acesso em: 22 mar. 2002.

FERREIRA, S. *Ambiente para Aprendizagem Colaborativa de Computação Básica e Programação*. Campus Global-PUCRS. 1998. Disponível em <<http://terra.cglobal.pucrs.br/ensino>>. Acesso em: 28 julh. 1999.

FIGUEIREDO, A. D. de. *O futuro da educação perante as novas tecnologias*. Fórum Estudante da Universidade de Coimbra: Departamento de Engenharia Informática, 05 nov. 1995.. Disponível em: <<http://eden.dei.uc.pt/~adf/Forest95.htm>>. Acesso em: 13 mai. 2003.

FRANCO, Â. *O uso da tecnologia e a formação do cidadão*. São Paulo, 2001. Disponível em <www.redepitagoras.com.br>. Acesso em: 22 fev. 2003.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 15. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

_____. *A importância do ato de ler*. 38. ed. São Paulo: Cortez, 1999.

_____. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

_____. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993.

FREITAS, M. T. Eu: a janela através da qual o mundo contempla o mundo. In: LEITE, M.; FILÉ, V. (Orgs.). *Subjetividade, tecnologias e escolas*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

FURIÓ, C.; CATALAYUD, M. L. *Modelos atômicos*. Journal of Chemical Education, v. 1, n. 73, p. 36–41, 1996.

GADOTTI, M. et al. *Perspectivas atuais da educação*. Porto Alegre: Art MedicasSul, 2000.

GARCIA, R.L. Da fronteira se pode alcançar um ângulo de visão muito mais amplo, embora nunca se veja tudo. In: CANDAU, V.M. (org.). *Ensinar e Aprender: sujeitos, saberes e pesquisa*. Rio de Janeiro: DP&A, 2001

_____. *O conhecimento em construção*. Porto Alegre: ArtMed, 2002

GERVILLA, E. *Postmodernidad y educación*. Madrid: Dydinson, 1993.

GIORDAN, M. *Hipermídia no ensino de modelos atômicos*. Química Nova na Escola: Revista da Sociedade Brasileira de Química, São Paulo, n. 10, 1999.

_____. O papel da experimentação no ensino de ciências. Química Nova na Escola: Revista da Sociedade Brasileira de Química, São Paulo, n. 11, 2000.

GIROTTI, C. A. *Estado Nuclear no Brasil*, São Paulo: Brasiliense, 1984.

_____. *Energia nuclear*. Brasil Nuclear, ano 9, n. 26, set/nov 2002. Disponível em: <www.aben.com.br/texto/rev26/9.htm>. Acesso em 28 fev. 2003.

GIROUD, F. *Marie Curie: une femme honorable*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

GIURLIANDI, S. *Fabricantes de fitoterápicos despertam para os benefícios da irradiação*. Brasil Nuclear, ano 8, n. 23, abr/set 2001. Disponível em <www.aben.com.br/texto/rev23/8.htm>. Acesso em: 15 fev. 2002.

GLOTON, R.; CLERO, C. *Atividade criadora na criança*. Lisboa: Estampa, 1972.

GONÇALVES, G; PIVA, D. Potencializando a aprendizagem pela experiência vivencial do trabalho colaborativo – a prática em sala de aula. In: XI Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2002. *Anais do XI Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino*. Goiânia, 2002.

GORDON, R. *O átomo que cura. Brasil Nuclear*, ano 5, n. 17, abr./set. 1998. Disponível em <www.aben.com.br/texto/rev17/5.htm>. Acesso em 16 mai. 2002.

GUIMARÃES, A. M.; DIAS, R. Ambientes de aprendizagem: reengenharia da sala de aula. In: COSCARELLI, C. *Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

HACKBARTH, S. Integrating Web-Based Learning Activities into School Curriculums. *Educational Technology*. May-June, 1997, 59-66.

HARASIM, L. HILTZ, S. R., TELES, L. TUROFF, M. *Learning Networks, A field guide to teaching and learning online*. Cambridge, MA : MIT Press, 1995.

HÉLÈNE, M. M. *A radioatividade e o lixo nuclear*. São Paulo: Gráfica da CNEN, 1996.

JACHIC, J.; SOUZA, N. *Introdução à energia nuclear e suas aplicações*. Curitiba: Convênio CNEN-UFPR, 1995.

JAPIASSU, H. A atitude interdisciplinar no sistema de ensino. *Revista Tempo Brasileiro*, Rio de Janeiro, v. 108, p. 83-94, jan./mar. 1992.

_____. *Francis Bacon: o profeta da ciência moderna*. São Paulo: Letras & Letras, 1995.

JONNAERT, P.; BORGHT, C. *Criar condições para aprender: o sócio-construtivismo na formação do professor*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

KAPLAN, I. *Física Nuclear*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1998

KEPINSKI, P. *Editorial*. *Brasil Nuclear*, Rio de Janeiro, a. 6, n. 18, jan./mar. 1998. Disponível em <www.aben.com.br/texto/rev18/6.htm>. Acesso em 28 abr. 2001.

KIEFFER, J. *Energia Nuclear*. *Brasil Nuclear*, a. 5, n.16, jan./mar. 1997. Disponível em: <www.aben.com.br/texto/rev16/5.htm>. Acesso em: 22 dez. 2002.

LANDUA, L. L'histoire de l'antimatière. In: MONDARDINI, R. *Antimatière, miroir de l'univers*. 2001. Disponível em: <<http://livefromcern.web.cern.ch/livefromcern/antimatter/index-F.html>>. Acesso em: 13 jun. 2003.

LAROCQUE, D. FAUCON, N. *Me, myself and ... you? Collaborative learning : why bother? Teaching in the Community Colleges Online Conference - Trends and Issues in Online Instruction.* April 1-3, 1997. Toronto, Ontario. Disponível em <<http://leahi.kcc.hawaii.edu/org/tcc-conf/pres/larocque.htm>>. Acesso em: 13 out. 2003

LAW, L. C. *Constructivist instructional theories and acquisition of expertise.* Tradução: Nice Ribeiral. München: Ludwig-Maximilians-Universität, 1995. Research report n. 48. Disponível em: <www.infix.emp.paed.uni_muenchen.de/forschbe/lit.48.htm>. Acesso em: 17 dez. 2002.

LEITE, L. S.; SILVA, C. M. T. da. *A educação a distância capacitando professores: em busca de novos espaços para a aprendizagem.* 2000. Disponível em: <www.intelecto.net/ead/ligia-cris.htm>. Acesso em: 10 mar. 2003.

LEITE, J. *Ciência e Sociedade.* 2001. Debate promovido pelo CENDOTEC no IPEN. Disponível em <www.ipen.br/scs/orbita/2002_03_04/cendotec.htm>.

LÉVY, P. *As tecnologias das inteligências: o futuro do pensamento na era da informática.* Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

_____. *Cibercultura.* São Paulo: Ed. 34, 1999.

LITTO, F.M. Para que serve a escola? Um modelo para prioridades educacionais numa sociedade de informação. *Pátio Revista Pedagógica*, Porto Alegre, n. 3, nov. 1997-jan. 1998.

LOUREIRO, M.D. Energia Nuclear. *Brasília: Ministério da Educação e Cultura e Ministério das Minas e Energia.* v 6, 1980. Coleção Biblioteca Educação e Cultura.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.* São Paulo: EPU/EDUSP, 1986.

LÜDKE, M. O professor da escola básica e a pesquisa. In: CANDAU, V. (org.) *Reinventar a escola.* Petrópolis: Vozes, 2001.

MARIANI, A.C.; RAMOS, E.M.F. *Uma perspectiva de desenvolvimento de software educacional.* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1992. Não publicado.

MARIOTTI, H. *Complexidade e Desenvolvimento Humano.* São Paulo: Palas Athena, 1999.

MASETTO, M.T. Atividades pedagógicas no cotidiano da sala de aula universitária: reflexões e sugestões práticas. In: CASTANHO, S.; CASTANHO, M.E. *Temas e textos em metodologia*. Campinas: Papirus, 2001. p 83-102.

MATOS, E. M. Comunicação e Interação em Ambientes de Aprendizagem. In: MATOS, E.M.; GOMES, P.V. (orgs). *Uma Experiência de Virtualização Universitária: O Eureka da PUCPR*. Curitiba: Champagnat, 2003.

MATURANA, H. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001.

MEIRIEU, P. *Aprender...sim, mas como?* Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

MESQUIDA, P. *Anotação de aula*. Curitiba, 2001. (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

MORAES, M. C. *Paradigma educacional emergente*. Campinas: Papirus, 1998.

MORAN, J. M. *Vídeo na sala de aula*. Revista Comunicação e Educação, São Paulo, jan./abr. 1995.

_____. *Mudanças na comunicação pessoal: gerenciamento integrado da comunicação pessoal, social e tecnológica*. São Paulo: Paulinas, 1998a.

_____. *Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias: transformar as aulas em pesquisa e comunicação presencial-virtual*. 1998b. Disponível em: <www.eca.usp.br/eca/prof/moran/mor.htm>. Acesso em 14 jun 2002.

_____. *Como utilizar a internet na educação*. Disponível em: <www.eca.usp.br/eca/prof/moran/mor.htm>. Acesso em: 10 ago. 2002.

MORAN, J. M. MORAN, J. M.; BEHRENS, M. A.; MASETTO, M. T. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000.

MOREIRA, W. O fenômeno da corporeidade: corpo pensado e corpo vivido. In: DANTAS, E. *Pensando o corpo e o movimento*. Rio de Janeiro: Shape, 1994.

MORIN, E. *A religião dos saberes: o desafio do século XXI*. São Paulo: Cortez, 1998.

_____. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez, 1996.

MIRRA, E. *Brasil Nuclear*, ano 9, número 25, jun-ago/2002. Disponível em <www.aben.com.br/texto/rev25/9.htm>. Acesso em 13 fev. 2003.

NÉRICI, I. G. *Metodologia do ensino: uma introdução*. São Paulo: Atlas, 1992.

NOGUEIRA, N. R. *Uma prática para o desenvolvimento das múltiplas inteligências: aprendizagem com projetos*. São Paulo: Ética, 1999.

OKUNO, E. *Física para ciências biológicas e biomédicas*. São Paulo: Gráfica da CNEN, 1989.

OLIVEIRA, I.B. de A rebeldia do/no cotidiano: regras de consumo e usos transgressores das tecnologias na ressitura da emancipação social. In: LEITE, M.; FILÉ, V. (Orgs.). *Subjetividade, tecnologias e escolas*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

OTSUKA, J., TAROUÇO, L. *Proposta de um sistema de apoio à aprendizagem colaborativa baseado na www*. In: VIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São José dos Campos, 18-20, Novembro de 1997.

PANITZ, T. *A definition of collaborative vs cooperative learning*. 1996. Disponível em: <www.lgu.ac.uk/deliberations/collab.learning/panitz2.html>. Acesso em: 10 ago. 2002.

PARENTE, A. *O virtual e o hipertextual*. Rio de Janeiro: Pazulin, 1999.

PASCHOAL, E. *Educando com arte*. 2003. Disponível em <www.vitoriaweb.com.br/educarte.html>. Acesso em 13 jun. 2003.

PASS, L. C. *A integração da Abordagem colaborativa à Tecnologia Internet para Aprendizagem individual e organizacional no PPGEP*. Florianópolis, 1999. Disponível em: <www.eps.ufsc.br/disserta99/leslie/cap.1.html>. Acesso em 13 set. 2003.

PERRENOUD, P. *Novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PIERONI, R. *BRASIL NUCLEAR*, ano 7, número 20, jan-mar 2000. Disponível em: <www.aben.com.br/texto/rev20/7.htm>. Acesso em 13 set. 2002.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ. Diretrizes para o ensino de graduação: o projeto pedagógico da PUCPR. Curitiba: Champagnat, 2000.

PRADO, M.E.B. *Educação a distância: os ambientes virtuais e algumas possibilidades pedagógicas*. 2002. Disponível em: <www.redebrasil.tv.br/salto/boletins2002/te/tetxt3.htm> Acesso em: 14 abr. 2003.

PRETTO, N. de L. *A educação e as redes planetárias de comunicação*. Revista Educação & Sociedade, São Paulo: CEDES, a. 16, n. 51, p. 312-323, ago. 1995. Disponível em: <www.ufba.br/~prettto/textos/cedes.htm>. Acesso em: 22 mar. 2003.

PROTZEL, J. Formación y saberes instrumentales. In: CAFIERO, M.; MARAFIOTI, R.; TAGLIABUE, N. *Atracción mediática: el fin de siglo en la educación y la cultura*. Buenos Aires: Biblos, 1997. p. 145-148.

REALE, G. *O saber dos antigos: terapia para os tempos atuais*. São Paulo: Loyola, 1999.

REY, F. *Comunicación, personalidad y desarrollo*. Campinas: PUC-Campinas, 1995.

RIBEIRO, A. Textos e hipertextos na sala de aula. In: COSCARELLI, C.V. (Org). *Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar*. Belo Horizonte: Autentica, 2002.

ROCHA, A. G. *Medicina nuclear*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976.

ROHDEN, H. *Em comunhão com Deus*. São Paulo: Martin Claret, 1989.

SANTORO, F.M.; BORGES, M.R.S. ; SANTOS, N. Um framework para estudos de ambientes de suporte à aprendizagem cooperativa. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, n 4, p. 51-68. 1998.

SANTORO, F. *Ambientes de aprendizagem cooperativa apoiados por computador*. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática e Sociedade, 1999.

SANTOS, B. de S. *Um discurso sobre as ciências*. São Paulo: Afrontamento, 1987.

SANTOS, R. *Nuclear para preservar*. Brasil Nuclear, a. 6, n. 19, abr./jun. 1999. Disponível em: <www.aben.com.br/textos/rev19/6.htm>. Acesso em 18 mai. 2002.

SCHNITMAN, D. F. *Novos paradigmas, cultura e subjetividade*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SCHWARTZMAN, S. *Ciência e história da ciência*. [S.l]: FINEP, 1984. Documento de trabalho n. 2. Mimeografado.

SEABOURG, S. *A energia*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1963. (Biblioteca Científica Life).

SEABRA, C. *A revolução tecnológica e os novos paradigmas da sociedade*. 1992.

_____. *Usos da telemática na educação*. 1995. Disponíveis em: <www.cidec.futuro.usp.br/artigos/artigo11.htm>. Acesso em: 12 de nov 2002.

SEVERINO, A. J. *Educação, ideologia e contra-ideologia*. São Paulo: EPU, 1992.

SILVA, A. A. *Didática da Física: perspectivas centradas na natureza da evolução conceptual*. Porto: Asa, 1999.

SILVA, M.O.S. e. *Refletindo a pesquisa participante*. São Paulo: Cortez, 1991.

SILVA, N. Medicina nuclear. *Revista de Medicina Nuclear*, Rio de Janeiro, a. 4, n. 14, jan. 2002.

SIMÃO NETO, A. *Plurimeios: multimídia aplicada à educação*. 2002. Disponível em: <www.lami.eureka.pucpr.br> . Acesso em 13 nov 2002.

STOKLEY, J. *O novo mundo do átomo*. Rio de Janeiro: Zahar, 1959.

TEIXEIRA FILHO, J. *Sobre saber ler na sociedade do conhecimento*. Insight Informal, n. 46, 28 ago. 2001. Disponível em: <www.informal.com.br/insight46.htm>. Acesso em: 25 mar. 2003.

TEIXEIRA, P. *Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996.

TIJIBOY, A. V.; MAÇADA, D. A Colaboração e Cooperação via Internet nas Organizações. In: 21 Encontro da ENAMPAD 97, 1997. *Anais do 21 Encontro da ENAMPAD 97*. Rio das Pedras/RJ. Set 1997.

TIJIBOY, A. V.; MAÇADA, D.; SANTAROSA, L.M. e FAGUNDES, L. *Aprendizagem Cooperativa em Ambientes Telemáticos*. Informática na Educação: teoria & prática.1(2). PGIE/UFRGS, 1999.

TRIVIÑOS, A. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. In: VALENTE, J. A. (Org). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998.

VEADO, M. T. *Biociências nucleares*. 1997. Disponível em: <www.alasbimjournal.cl/revistas/14/sbbn/sessão.htm>. Acesso em: 15 set. 2002.

VERMELHO, S. C. Algumas reflexões em torno da tecnologia como expressão da subjetividade. In: LEITE, M.; FILÉ, V. (Orgs.). *Subjetividade, tecnologias e escolas*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

VITALE, B. Computador na escola: um brinquedo a mais? *Ciência Hoje*, v.13, n. 77, p. 18-25, 1991.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VOLKER, P. *A educação do espírito*. 26 jul. 2001a. Disponível em: <www.redepitagoras.com.br>. Acesso em 22 set. 2002.

_____. *Educador-pesquisador*. 22 mar. 2001b. Disponível em: <www.redepitagoras.com.br>. Acesso em: 25 jun. 2002.

WALLON, H. *De l'acte a la pensée*. Paris: Flammarion, 1970.

YOUNG, M.F. *L'évaluation de l'apprentissage contextualisé et de l'enseignement ancré*. 2002. Disponível em: <www.sp.uconn.edu/~myoung/>. Acesso em: 13 jul. 2003.

_____. *Planification pédagogique pour un apprentissage contextualisé*. 2002. Disponível em <<http://sites.estvideo.net/gfritsch/doc/rezo-cfa-405.htm>>. Acesso em: 24 jun. 2003.

ANEXO 1

INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

METODOLOGIA DE RADIOISÓTOPOS AVALIAÇÃO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

1. A metodologia de aprendizagem colaborativa aplicada neste semestre, com a elaboração individual e coletiva de textos, contribuiu para favorecer o desenvolvimento individual e a responsabilidade do aluno frente à própria aprendizagem? Justifique.
2. A experiência de buscar soluções reais para os desafios propostos colaborou para aumentar a compreensão dos temas abordados? Justifique.
3. Na sua opinião, o uso de recursos tecnológicos como o vídeo e o computador possibilitaram uma inserção no mundo real e aumentaram a motivação? Justifique.
4. Avalie os aspectos positivos e negativos da avaliação processual e contínua em comparação com as provas tradicionais.
5. Como você analisa o seu desempenho neste processo de avaliação que valorizou a autonomia, a criatividade e o espírito de investigação?