

O Uso do Software como Recurso Didático no Ensino de Ciências e Biologia

Dissertação de Mestrado

VALDEMIR DA SILVA

Florianópolis
2003

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do grau de Mestre em
Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Francisco Antônio Pereira Fialho, Dr.

Florianópolis
2003

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 03 de fevereiro de 2003

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Programa

Banca examinadora

Prof. Francisco Antônio Pereira Fialho, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Angel Freddy Godoy Viera, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Sonia Dominga Godoy Viera, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

- À Deus, por ter-nos dado o dom da inteligência, a coragem e a perseverança.
- À Universidade Federal de Santa Catarina
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES
- Ao orientador Prof. Francisco Antônio Pereira Fialho, Dr., pela orientação, confiança e dedicação.
- Aos professores da banca examinadora, Prof. Dr. Angel Freddy Godoy Viera e Prof^a Dr. Sônia Dominga Godoy Viera pela disponibilidade e esclarecimentos.
- Aos professores que colaboraram com a pesquisa, pela disponibilidade e envolvimento.
- Aos professores/diretores: Zélia Cerqueira Barbosa e Fábio Martins Costa - Fundação Cultural Dr. Pedro Leopoldo - pelo apoio.
- À direção do Unicentro Isabela Hendrix, pelo apoio.
- Ao professor Ayran Lavra Albino, companheiro de curso e ouvinte no solitário processo da dissertação.
- A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

comunicações, vem alterando profundamente o modo de vida das pessoas.

A evolução tecnológica é constante, em todas as áreas da atividade humana, portanto é necessário que o profissional se atualize constantemente. A escola e toda a comunidade escolar deverá adaptar-se as mudanças que o novo milênio impõe.

A presente dissertação propõe despertar o profissional de educação para o seu fazer pedagógico. E avaliar as possibilidades do uso computador na educação, através da análise de um software – Bioquímica Educacional – produzido por Eduardo Galembeck.

Para analisarmos o fazer pedagógico do profissional de educação (em especial, o professor) partimos de uma questão epistemológica – a concepção de conhecimento - que cada profissional tem inserida em sua prática pedagógica. Assim definimos duas categorias de professores: Professores praticante e Professores aprendentes, que trazem a concepção de que o conhecimento é um produto acabado, ou, o processo em constante auto-organização; respectivamente.

A avaliação as possibilidades do uso computador na educação, em especial do software educativo, é feita através da análise do software – Bioquímica educacional – produzido por Eduardo Galembeck. Fazemos a caracterização dos diversos tipos de softwares e uma discussão da aplicabilidade do software, bem como a relação dos professores com a tecnologia.

Palavras-chave: conhecimento, aprender a aprender, flexibilidade, software educacional

The world has changed in the past decades, having as a support a large technological evolution in the ways of production and mainly in communications that deeply alterate people's lives.

The technological evolution is constant in every area of human activities. Therefore it is necessary that the professionals keep abreast of developments. The community and school together must be adapted to the changes that the new millennium imposes.

To analyse the educational duties of pedagogical professionals (specially the teachers) we begin with an epistemologic question – the conception of knowledge – that each professional has inserted in his pedagogical practice. So there are two categories of teachers: “practicing” teacher and “learning” teacher that bring the conception that knowledge is a conclusive or a constant process of organization respectively.

The present dissertation proposes that the professionals in the educational area take heed of pedagogical duties, and evaluate the possibilities to use computers in the educational areas through the analysis of the software – Educational Biochemistry – made by Eduard Galembeck. At this point we make the characterization of the several types of softwares and the discussion of their applicability, as well as the relation of the teachers with technology.

Keywords: Knowledge, to learn the learn, flexibility, software education

1.5 Descrição dos capítulos	p. 13
2 HISTÓRICO	p. 14
2.1 Cenário mundial	p. 14
2.2 Cenário nacional	p. 16
2.3 Novo paradigma educacional.....	p. 19
2.4 O(A) Professor(A) de Ciências: de "Corpo Praticante" a "Corpo Aprendente"	p. 21
2.4.1 O conhecimento como produto: O(A) professor(a) é um corpo praticante	p. 23
2.4.2 Perspectivas para formação do(a) professor(a) de Ciências Transmissor(a) de conhecimento e Técnico(a) de ensino.....	p. 32
2.5 O Conhecimento como Processo: O(A) Professor(a) é um Corpo Aprendente	p. 35
2.5.1 Perspectivas para formação do(a) professor(a) de Ciências Corpo Aprendente	p. 44
3 CARACTERIZAÇÃO DOS DIVERSOS SOFTWARES	p. 49
3.1 Exercícios e práticas.....	p. 49
3.2 Tutoriais	p. 50
3.3 Programação	p. 50
3.4 Aplicativos	p. 50
3.5 Multimídia e Internet.....	p. 51
3.6 Simulação e Modelagem.....	p. 52
3.7 Jogos.....	p. 53
4 A PESQUISA	p. 53
4.1 Introdução.....	p. 53
4.2 Escolha do Objeto da Pesquisa (CD-Rom).....	p. 54
4.2.1 Consumo de Oxigênio por Mitocôndrias	p. 55
4.2.2 Cadeia de Transporte de Elétrons.....	p. 56
4.2.3 Contração Muscular.....	p. 57
4.2.4 Cinética Enzimática.....	p.58
4.2.5 Nutrição.....	p. 59
4.2.6 Radicais Livres.....	p. 60
4.3 Criando o roteiro de avaliação do CD-Rom.....	p. 60
4.4 Roteiro – Orientação de Questões para Análise do Software Educativo de Bioquímica.....	p. 62
4.4.1 Instalação e operacionalidade.....	p. 62
4.4.2 Conteúdo.....	p. 62
4.4.3 Exercícios e simulações	p. 63

4.6 A discussão	p. 66
4.6.1 Instalação e operacionalidade.....	p. 66
4.6.2 Conteúdo.....	p. 68
4.6.3 Exercícios e simulações	p. 72
4.6.4 Linguagem utilizada	p. 73
4.6.5 Resolução das dúvidas de manuseio.....	p. 74
4.6.6 Qualidade das ilustrações e animações.....	p. 74
4.6.7 Interface gráfica.....	p. 76
4.6.8 Proposta pedagógica	p. 77
4.6.9 Utilização e importância da tecnologia.....	p. 80
5 CONCLUSÃO	p. 88
6 Recomendações para trabalhos futuros.....	p. 90
Bibliografias.....	p. 91

Quadro 4 - O(A) Professor(a) de Ciências técnico de ensino ...

Quadro 5 - O(A) Professor(a) de Ciências organizador(a) de ecologias cognitivas

CSN – Conselho de Segurança Nacional

MEC – Ministério da Educação e Cultura

CNPQ – Conselho Nacional de Pesquisa

CE/IE – Comissão Especial de Informática na Educação

EMBRATEL – Empresa Brasileira de Telecomunicações

Projeto Educom – Educação com Computadores

CAIE/SEPS – Comitê Assessor de Informática para Educação de 1º e 2º graus

NTEs – Núcleo de Tecnologias Educacionais

que tem por finalidade gerar maior qualidade dos resultados produzidos oferecendo nos diversos ramos da atividade humana e maior conforto e comodidade para os usuários.

E, no entanto, observamos um acontecimento seríssimo nas escolas, com poucas e raras exceções o aluno não quer estudar, não tem interesse, não consegue se concentrar, não aprende, não entra em sintonia com o professor, não tem motivação.

Qual o motivo de tudo isso? O que está contribuindo para o desestímulo que se assiste a todos os dias na sala de aula?

Frente às inovações tecnológicas, o professor encontra-se na idade da pedra. O quadro, o giz, os livros, as experiências do professor tornam-se obsoletas diante de uma avalanche de recursos e informações que são propiciadas pelos computadores e a Internet.

As experiências vivenciadas na sala-de-aula não geram motivação suficiente para prender a atenção do aluno e despertar maior interesse na busca de mais conhecimentos. O professor se sente um fracasso, pois não consegue atingir o seu objetivo.

O computador chega à escola, porém o professor por disponibilidade de tempo, não vê neste equipamento um aliado para as suas atividades pedagógicas, muitas vezes por não conhecer os recursos, condena-o, colocando-o de lado

Por outro lado, o aluno na sala de aula diante do livro didático e do professor e de suas proposições tem a visão de um velho maluco que lhe obriga a realizar exercícios, fórmulas e atividades monótonas. Porém quando este aluno chega a uma sala de jogos do shopping-center ou no game do computador pessoal vibra com as atividades propostas nos games, interage com maior prazer. Liga-se à Internet e realiza viagens e bate-papos estimuladores.

Desta forma, passa a existir um enorme abismo entre a atividade da sala de aula e o cotidiano extra-classe, que é encorajador, vibrante.

falar em multimídia.

“Você ainda não sabe o que é multimídia? Não se incomode: ninguém sabe. Os cientista da computação continuam a escrever artigos complicados analisando esse assunto, mas até agora ninguém conseguiu chegar a uma conclusão definitiva. Mesmo assim todo mundo concorda com uma coisa: a multimídia é divertida.” “ ... A palavra multimídia significa simplesmente algo que consegue comunicar de várias maneiras”. (Rathbone, p.1).

É essa maneira de comunicar, essa motivação que devemos levar para a sala-de-aula, uma troca de informações, diálogos que irão fazer crescer no aluno o interesse e busca na construção do seu conhecimento. Mudará a visão do aluno em relação ao professor que terá reforçado o seu papel de orientador.

“Métodos tradicionais que produzem números, gráficos e outras informações rapidamente estão sendo repassados por métodos digitais. Computadores simples podem agora fazer trabalho de equipamentos multimilionários: edição de filmes, peças musicais, morphing (mudança rosto de uma pessoa para outra) em um filme virtual criado com fotografias ou outras imagens. Hoje o computador pode ser usado não apenas para juntar mídias, mas para criar novos mundos virtuais e experiências reais. O computador não serve apenas para rodar informações pré-gravadas como o vídeo cassete faz, mas pode criar imagens em tempo real, assim como sons, cenários, fazendo com que os usuários criem suas próprias histórias” . (Layte e Ravet, TBT).

A escola e toda a comunidade escolar deverá adaptar-se as mudanças que o novo milênio impõe. A escola que oferecer o elemento diferenciador terá condições de buscar novos aluno e crescer. “Uma organização que deseja sobreviver e prosperar deve oferecer um ambiente de aprendizado eficiente aos seus empregados. Deverá mostrar ao menos algumas características que são conhecidas como a organização do aprendizado. Nas palavras de Peter Senge (1990): “ As organizações que serão

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Verificar, a partir da análise do Software Educacional de Bioquímica, de autoria dos Professores Eduardo Galembeck e Bayardo Torres, da Unicamp, o posicionamento de professores da disciplina e área relacionadas diante das novas tecnologias.

1.3.2 Específico

Aspectos a serem avaliados:

- Instalação e operacionalidade
- Conteúdo
- Exercícios e simulações
- Linguagem utilizada
- Resolução das dúvidas de manuseio
- Qualidade das ilustrações
- Qualidade das animações
- Interface gráfica
- Aplicabilidade do software (proposta pedagógica)

Tecnologia:

- Utilização e importância da tecnologia no ensino

não orientado, com a utilização de perguntas que admitem várias respostas e que buscam ser o mais imparcial possível.

1.5 Descrição dos Capítulos

O presente trabalho estará organizado da seguinte forma: 'Capítulo 1 – tratará da apresentação do trabalho; Capítulo 2 – abordará o aspecto histórico da informática educativa no Brasil mostrando a política e a ação governamental no sentido de implementar o uso de computadores nas escolas. O capítulo 2 enfoca a relação dos professores e os computadores e seus espaços de formação diante da proposta de informatização das escolas. O capítulo 3 tratará dos tipos de softwares educativos, das características e critérios para a avaliação destes softwares visando dar subsídios aos docentes na escolha e uso consciente de um determinado software, capítulo 4 análise de um software e recomendações..

escolas americanas era a do giz e quadro-negro, o uso dos computadores estavam restrito as universidades que já tinham experiências sobre o uso do computador na educação.

Na década de 50 começaram a ser comercializados os primeiros computadores com capacidade programação e armazenamento de informação. Em 1955 foi usado na resolução de problemas em cursos de pós-graduação e em 1958, como máquina de ensinar, no Centro de Pesquisa de Watson da IBM e na Universidade de Illinois – Coordinated Science Laboratory, numa tentativa de implementar a máquina de ensinar idealizada por Skinner.”

Os softwares de instrução programada – instrução auxiliada pelo computador ou Computer Aided Instruction (CAI) tendo como principal exemplo o PLATO produzido pela Data Control Corporation e pela Universidade de Illinois. O inconveniente dos CAIs era o fato de serem necessários computadores de grande porte, restringindo seu uso as universidades. Com o advento dos microcomputadores e sua disseminação os CAIs tiveram uma produção em grande escala, surgindo tutoriais, programas de demonstração, exercícios-e-prática, jogos educacionais, simulação.

Em 1967, foi desenvolvida a linguagem Logo com base nas teorias de Piaget e algumas idéias da Inteligência Artificial, usado de forma restrita pelas universidades uma vez que exigia computadores de grande e médio porte. Na verdade foi a única alternativa que surgiu para o uso do computador na educação com uma fundamentação teórica diferente, passível de ser usado no diversos domínios do conhecimento e com muitos casos documentados que mostravam a sua eficácia como meio para a construção do conhecimento através do uso do computador.

Nos Estados Unidos o Uso do computador nas escolas é pressionado pelo desenvolvimento tecnológico e pela competição estabelecida pelo livre mercado das empresas que produzem softwares, das universidades e das escolas. As mudanças de

Na primeira fase, no início dos anos 70, foi feito um investimento na preparação de professores, professores dos Liceus. Através de cursos de longa duração, os softwares empregados caracterizavam como EAO (Enseignement Assisté par Ordinateur), equivalentes aos CAI desenvolvidos nos Estados Unidos e contribuíram para os seguintes aspectos do ensino: atendimento individual ao ritmo do aluno, verificação imediata das respostas certas e erradas, repetição da informação precisa tantas vezes quantas necessárias e o ensino em pequenas doses.

A segunda fase, denominada “10.000 microcomputadores” iniciou-se em 1978, com o objetivo de desenvolver o uso dos computadores como ferramentas do processo de ensino de praticamente todas as disciplinas e familiarizar os alunos com a informática, momento em que a linguagem Logo começou a ser introduzida na França.

A terceira fase está relacionada como terceiro plano nacional Informatique pour Tous, implantado em 1985, onde houve maior proliferação da informática no âmbito das instituições escolares, mantendo os mesmos objetivos

A quarta fase iniciada na década de 90, com a disseminação dos microcomputadores e a criação do Centro de Documentação e de Informação (CDI) com o objetivo de gerenciar o acervo disponível e o atendimento livre, disponibilizando equipamentos e softwares para os alunos desenvolverem suas atividades de estudo.

É importante notar que o programa de informática da França não tinha como objetivo uma mudança pedagógica, mas sim a preparação do aluno para ser capaz de usar a tecnologia da informática.

Podemos concluir que a introdução da informática na educação nos Estados Unidos e na França provocou uma disseminação dos computadores nas escolas; porém não correspondeu às mudanças pedagógicas que essas máquinas poderiam causar na educação.

determinação do governo brasileiro de criar uma reserva de mercado para as indústrias nacionais de aparelhos ligados a informática.” (Ramon de Oliveira, 1997). Esta história data de 1965 como podemos observar no quadro abaixo.

Ações da Política de Informática no Brasil	
Datas	Ações
1965	O Ministério da Marinha brasileira tinha interesse em desenvolver um computador com “know-how próprio.
1971	O Ministério da Marinha, por intermédio do Grupo de Trabalho Especial – GTE – e o Ministério do Planejamento tomaram a decisão de construir um computador para as necessidades navais do Brasil
1972	As questões de importação e exportação da Informática foram transferidas para a CAPRE – Coordenação de Atividades de Processamento Eletrônico, ligada ao Ministério do Planejamento
1977	Primeiro confronto entre o Brasil e interesses estrangeiros, pela falta de definição explícita da reserva de mercado em relação aos mini e microcomputadores - IBM e Burroughs.
1979	As ações da CAPRE foram transferidas pra a SEI (Secretaria Especial de Informática) ligada ao CSN (Conselho de segurança nacional). Esta decisão acarretou inúmeras discussões pelo fato de a CSN está ligada às operações da ditadura militar.
1984	É aprovada a Lei de Informática, a qual impôs restrições ao capital estrangeiro, tornou legal a aliança do Estado com o capital privado nacional. Essa lei tinha a previsão de 8 anos, tempo estimado para que a indústria nacional alcançasse maturidade, visando a competitividade internacional.
1985	Faltam os recursos humanos capacitados para o sistema de ciência e tecnologia. A partir daí, o governo passou a intensificar os investimentos na área de educação de 1º e 2º graus .

Quadro 1 – Ações da Política de Informática no Brasil
 Fonte: Tajra, 2000, pg. 14

“Sobre o crescimento da indústria brasileira, em 1987 o Brasil é classificado como o sexto maior mercado de microcomputadores, superando os países como a Itália

Para entendermos os passos dados pelo governo brasileiro em relação à política de informática educativa vejamos o quadro a seguir:

Ações da Política de Informática Educativa no Brasil	
Datas	Ações
1979	A SEI efetuou uma proposta para os setores: educação, agrícola, saúde e industrial – visando à viabilização de recursos computacionais em suas atividades.
1980	A SEI criou uma comissão Especial de Educação para colher subsídios, visando gerar normas e diretrizes para a área de informática na educação.
1981	I Seminário nacional de Informática na Educação (SEI, MEC, CNPQ) – Brasília. Recomendações: Que as atividades da Informática Educativa sejam balizadas dos valores culturais, sócio-políticos e pedagógicos da realidade brasileira; que os aspectos técnicos-econômicos sejam equacionados não em função das pressões de mercado, mas dos benefícios sócio-educacionais; não considerar o uso dos recursos computacionais como nova panacéia para enfrentar os problemas da educação e a criação de projetos-piloto de caráter experimental com implantação limitada, objetivando a realização de pesquisa sobre a utilização da informática processo educacional.
1982	II Seminário Nacional de Informática Educativa (Salvador), que contou com a participação de pesquisadores das áreas de educação sociologia, informática e psicologia. Recomendações: que os núcleos de estudos fossem vinculados às universidades, com caráter interdisciplinar, priorizando o ensino de 2º grau, não deixando de envolver outros grupos de ensino; que os computadores fossem um meio auxiliar do processo educacional, devendo se submeter aos fins da educação e não determina-los; que o seu uso não deverá ser restrito a nenhuma área de ensino; a priorização da formação de professores quanto aos aspectos teóricos, participação em pesquisa e experimentação, além do envolvimento com a tecnologia do computador e, por fim que a tecnologia a ser utilizada seja de origem nacional.
1983	Criação da CE/IE – Comissão Especial de Informática na Educação ligada à SEI, CSN e à Presidência da República. Desta Comissão faziam parte membros do MEC, CNPQ, SEI, FINEP e Embratel, que tinham como missão desenvolver discussões e implementar ações para levar os computadores às escolas públicas brasileiras.

	UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Unicamp – Universidade Estadual de Campinas. Os recursos financeiros para esse projeto eram oriundos do Finep, Funteve e do CNPQ
1986 e 1987	Criação do Comitê Assessor de Informática para Educação de 1º e 2º graus (Caie/Seps) subordinado ao MEC, tendo como objetivo definir os rumos da política nacional de informática educacional, a partir do Projeto Educom. As suas principais ações foram: realização de concursos nacionais de softwares educacionais; redação de um documento sobre a política por eles difundida; implantação de Centros de Informática Educacional (CIEs) para atender cerca de 100.000 usuários, em convênio as Secretarias Estaduais e Municipais de Educação; definição e organização de cursos de formação de professores dos CIEs e efetuar a avaliação e reorientação do Projeto Educom.
1987	Elaboração do Programa de Ação Imediata em Informática na Educação, o qual teve, como uma das suas principais ações, a criação de dois projetos: Projeto Formar que visava à formação de recursos humanos, e o Projeto Cied que visava à implantação de Centros de Informática e Educação. Além destas duas ações, foram levantadas as necessidades dos sistemas de ensino, relacionadas à informática de 1º e 2º graus, foi elaborada a Política de Informática Educativa para o período de 1987 a 1989 e, por fim, foi estimulada a produção de softwares educativos. O projeto Cied desenvolveu-se em três linhas: Cies – Centro de informática na Educação Superior, Cies – Centro de informática na Educação de 1º e 2º graus e Especial, Ciet – Centro de informática na Educação Técnica
1995 até a atualidade	Criação do Proinfo, projeto que visava à formação de NTEs (Núcleos de Tecnologias Educacionais) em todos os estados do País. Esses NTEs serão compostos por professores que deverão passar por uma capacitação de pós-graduação referente à Informática Educacional, para que possam exercer o papel de multiplicadores desta política. Todos os estados receberão computadores, de acordo com a população de alunos matriculados nas escolas com mais de 150 alunos.

Quadro 2 – Ações da Política de Informática no Brasil

Fonte: Tajra, 2000, pg. 16

passivo, de ser o receptor das informações para ser ativo aprendiz e construtor do seu conhecimento.” (Valente, 1999).

2.3 Novo Paradigma Educacional

As mudanças ocorridas no mundo nas últimas décadas, tendo como suporte a grande evolução tecnológica no meios de produção e principalmente nas comunicações, vem alterando profundamente o modo de vida das pessoas.

O modelo predominante de desenvolvimento do pós-guerra, denominado “fordismo” que determinava formas estáveis de relação de trabalho, produção em massa e gestão nacional da demanda (empurrar a produção) entra em crise na década de 70, começando a ceder espaço a uma forma de produção mais fragmentada, de âmbito internacional e que tem como bandeira a flexibilização (puxar a produção).

No modelo fordista (iniciado e difundido pelos Estados Unidos) máquinas de tarefa única eram operadas por mão de obra pouco especializada. Este modelo idealizado e implantado por Ford na sua fábrica de carros tinha por objetivo a democratização do consumo de bens industriais que seriam padronizados e produzidos em massa. O modelo de produção fordista é o "empurrar": o planejamento de produção é "empurrado" para os operários, que "empurram" as subpartes na linha de montagem e o produto final é "empurrado" para o cliente, que deve ser convencido a consumi-lo. Esse modelo atingiu os seus objetivos no que se refere à democratização do acesso aos bens produzidos, mas é um modelo que gera, também, grande desperdício de mão de obra e de matéria prima, o que acarretou no decorrer do tempo perdas no acúmulo de riquezas. Vale lembrar que a mola mestra do capitalismo é exatamente o acúmulo de riquezas.

O modelo fordista de produção vem sofrendo grandes mudanças nas últimas décadas. As máquinas de tarefa única vêm sendo substituídas por máquinas

produção, quando demanda um determinado produto. A produção passa a ser feita somente na hora que é exigida - "just in time" .

A mão de obra, na perspectiva da "produção enxuta", deve ser melhor qualificada, com habilidades e responsabilidade para poder tomar decisões, resolver dificuldades e realizar tarefas que podem não ter sido pensadas anteriormente. *Flexibilidade* é a palavra de ordem.

Vale observar que a produção enxuta não substituiu a produção em massa, mas vem ganhando progressivamente espaço nas organizações da produção industrial.

No modelo fordista uma pessoa prosseguia seus estudos até obter uma profissionalização, inseria-se no mercado de trabalho indo até a sua aposentadoria desempenhando basicamente aquelas habilidades que adquiriu na sua profissionalização. Portanto a sua educação que baseava-se na transferência de conhecimentos (o aprender fazer), de certa maneira, era suficiente para inseri-lo e mantê-lo no mercado de trabalho.

Hoje, na produção enxuta, o profissional exigido pelo mercado tem outras características. Ele tem que ser capaz de readaptar-se, isso de forma constante, às mudanças no modo de produção que é determinado pelas exigências do mercado. Logo não basta aprender a fazer, é necessário compreender. "Transmitir conhecimento somente tem sentido em ambiente imutável, tal como o de uma sociedade primitiva, tradicional ou estagnada" (Bordenave & Pereira - 1985).

A educação baseada no paradigma fordista mostra-se ineficiente, colocando no mercado de trabalho um profissional com baixa qualidade, incapaz de agir e sobreviver na sociedade do conhecimento.

A evolução tecnológica é constante, em todas as áreas da atividade humana, portanto é necessário que o profissional se atualize constantemente.

2.4 O(A) Professor(A) de Ciências: de "Corpo Praticante" a "Corpo Aprendizente"

Investigar a formação de professores(as) de Ciências requer a nossa reflexão sobre os construtores e participantes destes espaços: as Professoras e os Professores: Que coisas realmente importantes precisam trabalhar na escola, no ensino de Ciências? Qual é a função dos(as) professores(as) de Ciências nas exigências atuais da nossa sociedade? O que determina a função e a prática destes profissionais? Quais são as perspectivas que orientam a organização de espaços de formação permanente que contribuam no exercício da função dos(as) professores(as) de Ciências?

As perguntas nos exigem respostas diferentes, no entanto, ambas partem da mesma questão epistemológica, que também sustenta todas as outras relações vividas na Educação: a concepção de conhecimento.

Nossa concepção de conhecimento legitima as familiares imagens que temos das funções dos(as) professores(as) como "transmissores de conhecimento", "técnicos de ensino", "mediadores de situações de aprendizagem", "organizadores de ecologias cognitivas", dentre outras. São estas imagens que configuram as características de um tipo de professor(a) capaz (ou não!) de responder às exigências de uma sociedade e que determinam a organização dos espaços de sua formação.

Nesta perspectiva, o conhecimento pode ser entendido como um produto, uma informação, ou como um processo, uma permanente auto-organização. Estas duas concepções implicam formas antagônicas de se perceber o ensino de Ciências e as relações interpessoais entre professores(as) e aprendentes.

Vislumbremos, então, a partir das concepções de conhecimento, duas formas de perceber os(as) professores(as), uma como corpos praticantes e outra como corpos aprendentes!

nossa condição humana - de toda a nossa ação criadora. Somos um corpo, compreendido numa totalidade, que se auto-organiza no emaranhado das relações sócio-culturais, ao mesmo tempo que traz em si a marca da individualidade - a essencialidade de cada um.

A partir disso, respondendo à questão inicial, podemos inferir que o(a) professor(a) é um corpo, traz gravado em si as concepções de conhecimento da sociedade em que está inscrito e isto determina a sua função como profissional de Educação. O exercício dessa função, por sua vez, perpetua esta concepção de conhecimento, ao mesmo tempo que possibilita transformá-la em nossa sociedade, e, por conseguinte, mudar a sua função.

Todas as nossas (inter)relações com a realidade são mediadas pelo corpo que somos, neste sentido explica-se o emprego da metáfora de corpo para o(a) professor(a).

Em outras palavras, a função e a prática do(a) professor(a) de Ciências é determinada por uma concepção de conhecimento que vai implicar na forma como percebe a si e ao(à) aprendente e legitimar a sua concepção de aprender.

Podemos estender esta relação aos processos de formação de professores(as) de Ciências, ao passo que são organizados em vistas do que se espera destes profissionais num determinado contexto espacial-temporal de uma sociedade, e por isso, nestas práticas encontra-se subjacente uma concepção de conhecimento e com ela, a forma de se perceber e trabalhar com os(as) professores(as) .

A partir disso, gostaria de me deter em duas formas bem distintas de abordar o Ensino de Ciências (entendido como um dos fios na trama educacional) a partir das concepções de conhecimento como produto e como processo, e, em particular, legitimadas pelas primeiras, as características do(a) professor(a) como: *um corpo praticante* e um *corpo aprendente*, e os significados disso, para organização dos seus espaços de Formação.

e a audição, percebidos como janelas por onde entravam os conhecimentos, em detrimento dos sentidos de tato, paladar e olfato que exigia o nosso contato com o que se estudava.

Nas palavras do médico colombiano RESTREPO (1998, p.52):

A escola, herdeira autêntica da tradição visual-auditiva, funciona de tal maneira que, para assistir às aulas bastaria que as crianças tivessem seu par de olhos, seus ouvidos e suas mãos, ficando excluídos, para sua comodidade, os demais sentidos e o resto do corpo. Se ela pudesse fazer cumprir uma ordem desse tipo, a escola pediria que as crianças que viessem à aula somente com os seus olhos e ouvidos, talvez acompanhados pela mão na atitude de agarrar um lápis, deixando o resto do corpo bem guardado em casa [...]

Neste sentido, as asas do anjo simbolizam a pouca importância dada à participação do nosso corpo como totalidade nos processos de aprendizagem, afinal percebidos como fragmentados, cada dimensão ficava para uma disciplina: a “mente” para assimilar os conteúdos das disciplinas (dentre elas Ciências!), o “corpo” para exercitar na Educação Física, o “espírito” para purificar na Educação Religiosa e a “criatividade” desenvolvida na Educação Artística.

O que é "Aprender" nesta compreensão de corpo fragmentado? Assimilar, decorar, memorizar mecanicamente o conhecimento e ter a capacidade de reproduzi-lo - geralmente pela escrita, desvalorizando todas as outras formas de comunicação (quem tinha dificuldade em se expressar pela escrita não sabia *nada!*). Nesta perspectiva, Ensinar é sinônimo de transferência de conhecimento.

O conhecimento podia ser transmitido porque vinha do meio externo, e passava da mente de alguém que sabia para a mente de alguém que "nada" sabia. A voz do(a) professor(a) era a mais ouvida nas aulas, a experiência do(a) professor(a) era a mais

formação inicial, o baixo salário, o regime e as condições de trabalho que impossibilitam o(a) professor(a) a se atualizar, preparar suas aulas, participar de grupos de estudos(...) o que contribui, em meio à desvalorização da sua classe, para cair na apatia, perpetuando, em vez de transformar as formas alienantes do seu existir social.

A análise destas respostas leva em conta uma reflexão de contextos mais amplos, sociais, culturais, políticos e ideológicos nos quais se situa a profissão professor. Trata-se de uma reflexão mobilizadora e instigante para todos que investigam questões relacionadas à formação de professores(as) e suas práticas educativas. No entanto, gostaria de levantar outro fator, complementar e subjacente à teia de relações concernente às respostas enunciadas acima, a concepção de conhecimento do(a) professor(a) e suas implicações na prática pedagógica.

Em apoio a este pressuposto, vale notar a contribuição de GARCIA(1995, p.60) na investigação sobre o pensamento do professor mostrando de que modo este estudo pode inspirar novas abordagens no campo da formação destes profissionais: "Verifica-se que o professor, no exercício de sua prática, possui teorias (teorias práticas, implícitas, de ação) sobre o que é ensino. Estas teorias, que influenciam a forma como os professores pensam e atuam na aula, permanecem provavelmente inconscientes para os professores, ou pelo menos, pouco articuladas internamente" .

Dessa forma, ainda do mesmo autor, "o que o professor pensa sobre o ensino influencia a sua maneira de ensinar, pelo que se torna necessário conhecer as concepções dos professores sobre o ensino."(GARCIA,1995, p.65).

A partir destas considerações, retomo a pergunta: Por que nossos(as) professores(as) fazem desta forma? E o que faz professores(as) ainda perpetuarem a prática de transmissão de conhecimentos?

Porque acreditam numa determinada epistemologia, numa concepção de conhecimento que legitima a nossa relação com o corpo e com o aprender. Acreditam que o nosso conhecimento é um saber feito e acabado, fruto de uma realidade estática

separação entre o aprendente e a realidade que conhece (o sujeito do objeto), absolutizando o conhecimento humano como uma operação mental em detrimento da totalidade de dimensões (afetivas, emocionais, intuitivas...) da nossa corporeidade.

Essa forma de tratar o conhecimento fragmentado e percebendo-o como algo externo a quem conhece, como um produto a ser assimilado, é uma das características-chaves da Ciência moderna. Ancorada em pressupostos como a distinção no nosso corpo em mente e matéria (corpo psico-físico); a separação do ser humano da realidade que interroga em busca do mito da neutralidade científica; e a percepção da natureza como uma máquina perfeita, funcionando sempre da mesma maneira, levando-nos à crença de que sempre podemos compreender o comportamento do todo pela análise de suas partes.

Foi pela forma como a Ciência tratou o conhecimento que a Educação encontrou, ao longo da história da nossa sociedade, uma maneira para desenvolver seus métodos de transmissão de conhecimento, e com isso determinou a função do(a) professor(a) - e a sua formação para responder a esta necessidade.

A respeito disso, SCHÖN (1995, p.87), nas suas pesquisas sobre Formação de professores(as), argumenta que a concepção de conhecimento analítica, fruto do cientificismo moderno, influencia na organização das nossas escolas e conseqüentemente na função do(a) professor(a):

A escola divide o tempo em unidades didáticas e divide o espaço em salas de aula separadas que representam níveis, tais como os horários letivos representam períodos de tempo nos quais se dá cumprimento a planos de aula. Do mesmo modo, a progressão nos diferentes níveis representa uma passagem de moléculas mais simples do saber escolar para outras mais complexas, os testes são feitos para medir este progresso, e os professores também são medidos pelos resultados de seus alunos [...]

A história do ensino de Ciências nas nossas escolas brasileiras tem menos de meio século de registro. Implantado a partir da Lei de Diretrizes e Bases 4.024 de 1961, o ensino de Ciências inicialmente foi oferecido nas duas últimas séries do antigo curso ginásial e posteriormente ampliado com a LDB 5.692 promulgada no ano de 1971, para todo o primeiro grau.

Esta história é contada por diversos pesquisadores brasileiros do ensino de Ciências, em especial FRACALANZA(1986), KRASILCHIK(1987), GOUVEIA(1995) e AMORIM(1996) que, dentre outros, abordam essa história sob diferentes perspectivas: o cotidiano do ensino de Ciências na sala de aula, um enfoque sobre o currículo de Ciências, a Formação continuada de professores de Ciências, e a relação entre ensino/tecnologia/sociedade, respectivamente. Todas as perspectivas trazem em comum, a íntima relação entre a importância da educação científica e as exigências sociais-econômicas do nosso país, em diferentes épocas.

Na interpretação destes registros sobre as diversas facetas da organização do ensino de Ciências, precisamente entre as décadas de 60 até início dos anos 90, podemos distinguir duas funções principais para os(as) professores(as) de Ciências: *Transmissores(as) de conhecimento e Técnicos(as) de ensino.*

Estas funções diferenciam-se pelo sentido dado à prática do(a) professor(a) de Ciências. A primeira é conteudista, centrada na transmissão de conhecimentos científicos do(a) professor(a) aos aprendentes. A segunda, consiste em, pela aplicação de técnicas de ensino, levar o aprendente, de forma prática, a assimilar o conhecimento científico.

Apesar de partirem de práticas diferentes, a perspectiva é a mesma nas duas: reduz-se a aprendizagem à memorização de conhecimentos científicos, traduzidos nos saberes didáticos da escola. Assim, professores(as) de Ciências são CORPOS PRATICANTES de técnicas e saberes disciplinares.

letras no mais bonito estilo, a data e o assunto do dia:

Brasil, 15 de maio de 1.962.

A classificação dos seres vivos

O Professor João iniciou cumprimentando a turma e começou a **sua** aula falando: *Aristóteles foi um organizador que queria pôr ordem nos conceitos dos homens. Podemos dizer que foi o primeiro a classificar os seres vivos. Para ele, “a natureza progride paulatinamente das coisas inanimadas para as criaturas vivas. Ao reino das coisas inanimadas segue-se primeiramente o reino das plantas, que, “em relação ao reino das coisas inanimadas, parece quase animado, e em relação ao reino dos animais parece quase inanimado”. Finalmente, Aristóteles divide o reino das criaturas vivas em dois sub-grupos, o dos animais e o do homem.” ** Assim, os seres vivos encontram-se numa escala dos mais simples para os mais complexos e homem está no alto desta, pois vive a plenitude e controla a vida da natureza.

O Professor parou a explicação para chamar a atenção de Ulisses que estava escrevendo ao invés de lhe ouvir: - *Ulisses!! Não presta atenção, depois não sabe nada na prova! E como vai para Universidade?*

Continuando, o Professor discorreu sobre a forma de classificação baseada no modelo proposto por Lineu: Reino-Filo-Classe-Ordem-Família-Gênero-Espécie. Perguntou à classe: - *Alguém tem alguma dúvida? Não? Então vamos copiar do quadro.*

Passado o ponto, o seguinte recado: *Dia 18/05 Provão Bimestral: Estudar toda matéria do Bimestre.*

O sinal...

Todos saíram correndo da aula, menos Ulisses que se atrasou ao copiar do quadro porque “perdeu tempo” escrevendo um versinho:

Aristóteles inventou uma brincadeira

Reuniu o que tinha na natureza

Em Mineral, Animal e Vegetal

Foi a maior esperteza!

GAARDER, Jostein. O Mundo de Sofia. São Paulo: CIA das Letras, 1.995.

Quadro 3 – O(A) professor(a) de Ciências transmissor de conhecimento...

Esta história ilustra o professor transmissor de conhecimento que exerceu sua função em tempos em que aprender Ciências era necessário para acumular informações científicas, a fim de capacitar-se para o ingresso na Universidade.

É sobre estes princípios que se apóia um ensino de Ciências calcado na *transmissão* e memorização das "verdades" "científicas" por parte do(a) professor(a) e aprendentes.

GÓMEZ PÉREZ (1998, p. 355), pesquisador espanhol da formação de professores(as), ao discutir as competências do(a) professor(a) transmissor(a) - estendida aqui para o ensino de Ciências - afirma que sua qualidade "reside na posse de conhecimentos disciplinares requeridos e na capacidade de explicar com clareza a ordem de tais conteúdos, bem como na avaliação, com rigor, da aquisição destes por parte dos alunos/as".

O(A) professor(a) de Ciências, transmissor de conhecimento, tem um corpo que transporta sua mente para ensinar, é um corpo praticante do saber. Aprende na sua Formação por acumulação dos produtos da Ciência e da Cultura. A pergunta que impulsiona o trabalho educativo e a busca do(a) professor(a) na formação é: QUE CONTEÚDOS ENSINAR EM CIÊNCIAS?

- *Abram o livro na página 123 e sigam as instruções, vou passar agora nas equipes para entregar-lhes o material de que necessitam para a prática.**

Enquanto distribuía o material chamou à atenção da equipe três:

- *Se não fizerem com atenção, como vão depois saber o assunto?*

"No avião a jato, ou foguete, gases em expansão os impelem para frente.

Você já realizou trabalhos sobre o jato, na 3ª série. Como recordação, encha um balão de borracha de ar e solte-o bem alto, sem amarrar o bico. Observe como se move em direção oposta ao bico.

Quando você encheu o balão, o ar exerceu pressão nas paredes e em todos os sentidos. Quando o ar escapou, impeliu o balão para frente, o ar arremessou-o para uma direção, mas o balão se moveu em direção oposta.

É assim que funcionam os motores a jato. O motor utiliza o ar da atmosfera, comprime-o e o faz passar a uma câmara de combustão. O combustível pode ser querosene ou outro, que arde na câmara em presença do ar comprimido.

Veja você como é simples o princípio que rege o motor a jato e com resultados tão surpreendentes.

A velocidade dos jatos excede muitas vezes a do som, que é de 1.200 Km por hora. Essas velocidades chamam-se supersônicas. E cada vez mais os jatos voam mais rápido." *

Terminada a prática e leitura do livro, as equipes copiaram do quadro o exercício:

Brasil, 10 de abril de 1970.

Baseado na experiência, responda:

- 1) *Como o motor a jato funciona?*
- 2) *Qual o combustível do motor a jato?*
- 3) *Qual é a velocidade de um avião a jato? Como se chamam?*
- 4) *Por que os foguetes levam oxigênio?*
- 5) *Para que é importante descobrir novas fontes de energia?*

Tocou o sinal, todos saem agitados, é recreio!! Hora de recrear o corpo!

MOURA, Elza e MELO, Maria B. M. O Pequeno Cientista. São Paulo: Editora Brasil. 1.969. p.128

que prevaleceu ao longo de nosso século e na qual fomos educados, impondo ao professor(a), de forma particular, e a todas as profissões, de forma genérica, o princípio da atividade profissional como a aplicação de técnicas rigorosas para produção de resultados, produzindo, dentre outras conseqüências, a separação pessoal do profissional, o pensamento da prática.

Em vista disso, nas escolas, aprender o conhecimento científico fazendo resumia a grande meta do ensino de Ciências. Isso vem significar uma educação voltada para formar pessoas capazes de compreender os produtos da Ciência e a forma peculiar de produzi-los, a fim de capacitá-las a tomar decisões e resolver problemas pensando de forma mais lógica e racional. Para a modernização da sociedade, a educação deveria estar voltada para as necessidades sociais: a geração de recursos humanos mais qualificados para o trabalho, "vivia-se o milagre científico".

Mais do que ensinar o produto da Ciência, era importante que o professor ensinasse ao aprendente como chegar a ele. As mudanças no ensino incluíam a substituição dos métodos expositivos pelos chamados métodos ativos, dentre os quais tinha preponderância o laboratório, a fim de que motivassem e auxiliassem os(as) aprendentes na compreensão dos conceitos científicos.

Para o sucesso desta prática, havia necessidade do(a) professor(a) de Ciências contar com uma metodologia de ensino compatível "que levasse o estudante a reconstituir os conceitos, através do método científico na escola. Essa proposta metodológica consistia em colocar o estudante numa situação simulada de cientista, na qual através de experimentos previamente estruturados, ele seria levado a redescobrir os conhecimentos" (FRACALANZA, 1986, p.103).

O método científico empregado pela Ciência nas suas pesquisas é incorporado no ensino de Ciências, adotando-o como método de ensino. Aprender Ciências era resolver problemas, a partir do levantamento de hipóteses, passando por uma metodologia, para chegar aos resultados e tirar as conclusões. A seqüência

didático), dentre outros.

A presença destes recursos nas aulas de Ciências gerou a crença de que a qualidade do material garante ao(a) professor(a) um ensino de qualidade.

É inegável a relevância de recursos didáticos na criação de ecologias cognitivas (espaços de aprender) no ensino de Ciências que facilitem e incentivem o acesso do aprendente às diversas formas de abordar a realidade que se estuda.

Hoje, pelas tecnologias de informação e comunicação, podemos numa aula de Ciências, mergulhar nas profundezas de rios e mares, escalar os picos mais altos, conhecer outras pessoas e suas culturas, adentrar locais que já não existem mais, penetrar nos corpos dos animais, circular com a seiva das plantas, viajar com espermatozoides e acompanhar da concepção ao desenvolvimento da vida(...). Isso tudo ao assistirmos um vídeo, um documentário na TV, com programas de computadores, navegando na Internet(...) sem contar com os sistemas didáticos inteligentes, como a imersão virtual, que nos possibilita expandir o nosso alcance no conhecimento da realidade.

No entanto, volta-se à discussão a concepção de conhecimento que está subjacente ao uso destes materiais e tecnologias nas aulas de Ciências. Tornam-se imprescindíveis para o processo de aprender, quando adotados com o objetivo de ampliar as "construções dos sentidos" dos aprendentes (e nossas, como professores/as!) pelos quais acessam a realidade. "O fundamental da aprendizagem não reside na formalização ordenada e arrumadinha de saberes, mas em algo mais fundamental, ou seja, a aquisição de flexibilidades adaptativas de todo gênero e a manutenção da curiosidade criativa para novas formas de acesso ao conhecimento" (ASSMANN,1996, p.147).

Em síntese, o emprego dos recursos/sistemas didáticos nas aulas de Ciências precisa objetivar o desenvolvimento do pensamento curioso, imaginativo, criativo ao perceber a diversidade e complexidade dos fenômenos da nossa realidade. Isso se

professor(a) técnico(a) concentra a sua prática pedagógica a questões meramente instrumentais, na escolha de recursos didáticos e procedimentos e sua aplicação na busca da aprendizagem dos seus aprendentes. Com isso, as relações inter-pessoais, professores(as) e aprendentes, no processo de aprender, ficam submetidas à aplicação da técnica.

Nesta perspectiva, o(a) professor(a) "é um técnico que deve aprender conhecimentos e desenvolver competências e atitudes adequadas à sua intervenção prática, apoiando-se no conhecimento que os cientistas básicos e aplicados elaboram, ou seja, não necessita chegar ao conhecimento científico, mas dominar as rotinas de intervenção técnica que se derivam daquele" (GÓMEZ PÉREZ, 1998, p.357)

O(A) professor(a) de Ciências, técnico(a) de ensino, é um corpo praticante de metodologias de ensino. Cabe a ele(a) aprender técnicas e modelos para melhor transmitir o conhecimento e sua disciplina aos aprendentes. A pergunta que impulsiona seu trabalho educativo e sua busca na formação é: COMO ENSINAR CIÊNCIAS?

2.4.2 Perspectivas para formação do(a) professor(a) de Ciências Transmissor(a) de conhecimento e Técnico(a) de ensino

Em decorrência das funções para o(a) professor(a) de Ciências de Transmissor(a) de conhecimento e Técnico(a) de ensino, quais são as perspectivas usadas para organização dos espaços para sua formação profissional/pessoal?

GÓMEZ PÉREZ (1998) distingue em seus estudos quatro perspectivas básicas à formação de professores(as): Acadêmica, Técnica, Prática Reflexiva e de Reconstrução Social, sendo as duas primeiras organizadas em função da formação dos(as) professores(as) Transmissores de conhecimento e Técnicos de ensino, respectivamente. As outras duas perspectivas da Prática Reflexiva e de Reconstrução

da Ciência, assim na sua formação "deve aprender a estrutura da disciplina e os processos de investigação com o propósito de aprender a ensiná-la, deve incorporar o *conhecimento pedagógico* da disciplina, a forma de representar seu conteúdo essencial de modo que o aluno/a possa incorporá-lo de forma mais significativa às suas aquisições prévias" (GÓMEZ PÉREZ, 1998, p. 355)

Dentro da perspectiva técnica:

➤ O(A) professor(a) precisa estar capacitado(a) para selecionar os conteúdos, definir os métodos de organização do espaço e do tempo de aprender dos aprendentes, bem como as formas de avaliação do que sabem (Como ensinar Ciências?). Para isso, a formação contribui para o professor(a) aprender como atuar eficazmente na sala de aula, dentro de um modelo de treinamento que o(a) prepara para o domínio de técnicas, procedimentos e habilidades de intervenção, as quais são consideradas essenciais para produzir na prática "resultados positivos";

A atividade do professor é prioritariamente técnica, precisa ter competências para desenvolver pontualmente o programa de ensino e estender a todos os aprendentes o seu ensino de forma eficaz - resultando na aprendizagem por parte deles, tem uma didática da homogeneidade. Da mesma forma, "o objetivo prioritário é a formação, no professor [e no grupo de profissionais da área], de competências específicas e observáveis, concebidas como habilidades de intervenção, as quais são consideradas suficientes para produzir na prática resultados eficazes e almejados" (GÓMEZ PÉREZ, 1998, p.358).

Estas perspectivas, Acadêmica e Técnica, estiveram presentes, na maioria das vezes associadas, durante muito tempo nos esforços de renovação pedagógica do ensino de Ciências, promovidos pelos sistemas de ensino a fim de capacitar os(as) professores(as) às exigências da nossa sociedade.

Que concepção de aprender está presente nessas perspectivas para Formação de Professores(as)?

Assim, os saberes pedagógicos dos(as) professores(as), construídos da leitura de suas práticas - indissociáveis das suas histórias de vida, das suas visões, paixões e esperanças - são desvalorizados do ponto de vista social e científico, em detrimento da absolutização do saber teórico produzido pelo especialista-formador.

Esta prática dicotomiza o ser, o saber e o fazer dos(as) professor(es), e perpetua a concepção de conhecimento como algo externo a si, que pode ser transmitido, numa perspectiva instrucional e técnica de assimilação e aplicação de conhecimento.

Com efeito, Professores e Professoras de Ciências são CORPOS PRATICANTES de saberes disciplinares e métodos de ensino.

Refletir sobre as funções dos professores de Ciências e as perspectivas de sua formação, não tem aqui a intenção de desprezar o passado da nossa educação, estas foram determinadas com vistas a um contexto espacial-temporal da nossa sociedade e serviram para o propósito a que foram organizadas.

Buscam-se, por este estudo, elementos para uma provocação a um pensar a formação de professores(as), ultrapassando estas perspectivas legitimadas pela epistemologia do conhecimento como produto, tão arraigada na nossa tradição educativa. Ainda nos tempos atuais, temos exemplos concretos de formações de professores(as) de Ciências, organizadas neste sentido ou presentes nas concepções dos(as) professores(as) que participam do espaço de formação com estas perspectivas - desvalorizando o que sabem - em busca de subsídios práticos para o ensino de Ciências.

Como romper com isso?

Rubem ALVES (1995, p.23), em *Conversas com quem gosta de ensinar*, escreve: "Não se trata de formar o educador, como se ele não existisse. Como se houvesse escolas capazes de gerá-lo, ou programas que pudessem trazê-lo à luz (...) É necessário acordá-lo".

Esta premissa é assumida por GOMEZ PEREZ (1995, p.100), que afirma: [...]há duas razões fundamentais que impedem a racionalidade técnica ou instrumental de representar, por si só, uma solução geral para os problemas educativos: em primeiro lugar, porque qualquer situação de ensino, quer seja no âmbito da "estrutura das tarefas acadêmicas" ou no âmbito da "estrutura de participação social", é incerta, única, variável, complexa e portadora de um conflito de valores na definição das metas e na seleção dos meios; em segundo lugar, porque não existe uma teoria única e objetiva, que permita uma identificação unívoca de meios, regras e técnicas a utilizar na prática, uma vez identificado o problema e clarificadas as metas.

Em oposição a esta perspectiva, propõe-se FORMAR uma AÇÃO entre os(as) professores(as) para que se percebam no fluxo de uma realidade em permanente transformação e interação, o que vai significar não só uma mudança de perspectiva sobre o conhecimento, rompendo com a concepção de produto e percebendo-o como um processo em permanente estado de auto-organização, significa também um novo olhar sobre si mesmo (na auto-organização de sua identidade pessoal) e sua função na Escola (na construção de uma identidade coletiva de profissionalidade), isso indica que o(a) professor(a) precisa viver espaços em que se perceba como um CORPO APRENDENTE.

2.5 O Conhecimento como Processo: O(A) Professor(a) é um Corpo Aprendiz

O mundo em que vivemos é o que construímos a partir de nossas percepções. Por conseguinte, nosso mundo é a nossa visão de mundo. Se a realidade que percebemos depende da nossa estrutura, que é individual, existem tantas realidades quantas pessoas percebedoras.

continuar aprendendo" (ASSMANN, 1998, p.22).

Na direção assinalada, viver e aprender são processos que coexistem na nossa corporeidade. Sendo corporeidades "aprendentes", ao percebermos a realidade definimos, no mesmo momento, estratégias de ação modificando a realidade para cada um de nós, neste processo circular, construímos "nosso" conhecimento - definimos "nossa" forma de abordar, sentir e compreender o mundo.

No entanto, o processo de conhecer não é solitário, ele é movido pelo contato com o outro. "Não se pode negar a essencialidade de outros diferentes" (D'AMBROSIO, 1998b, p.31). Através da comum ação (comunicação) interagimos com os outros, desta forma, ampliamos e aprimoramos a nossa maneira de conhecer/construir conhecimentos e assim nos inscrevemos, ao mesmo tempo em que influenciados, na cultura de que fazemos parte.

Na direção assinalada, o conhecimento é um processo, se constitui pela nossa ação (definida por uma cultura) em estabelecermos conexões entre várias informações, aparentemente desconexas, auto-organizando-as em sistemas, formando, a cada instante, novas relações, sendo que a cada nova interpretação de uma relação, alteram-se os feixes que compõem nossos significados e "atualiza-se" toda a forma como percebemos e agimos na realidade.

Em favor disso, MATURANA e VARELA (1995, p.68) assinalam que: o fenômeno do conhecer não pode ser equiparado à existência de "fatos" ou objetos lá fora, que podemos captar e armazenar na cabeça. A experiência de qualquer coisa "lá fora" é validada de modo especial pela estrutura humana, que torna possível a "coisa" que surge na descrição.

Pelo princípio da auto-organização deslocamos as fronteiras do nosso sistema de conhecimento que concebe a realidade como "recortes", para uma concepção que admite uma realidade de acordo com a nossa possibilidade de "construí-la".

porque em primeira instância, transformadores do nosso próprio "mundo interno" mediante uma fantástica evolução intra-organísmica. Nossos órgãos, e assim também nosso cérebro/mente, são órgãos evolutivos, cuja lei suprema é a adaptabilidade. Não há mundo para nós a não ser mediante a "nossa leitura" do mundo, corporalizada no sistema auto-organizativo que somos.

O processo de conhecimento se reconcilia com a maneira dinâmica na qual acontece a vida, redefinida como o encadeamento de aprendizagens. Nesta perspectiva, estar vivo significa encontrar-se em movimento de aprender. Conhecer depende de "sermos num mundo," por isso viver e aprender são processos que coexistem no nosso corpo. Somos um corpo aprendente.

Identificar o conhecimento com o pleno processo de vida e entendê-lo como um processo cognitivo que não envolve transferência de informações de um mundo exterior, mas na sua auto-organização, no nosso corpo, na relação dialógica com a realidade, traz implicações que influenciam diretamente a Educação, a Escola, o ensino de Ciências e a função dos(as) professores(as), bem como sua formação.

Diferente de outras épocas em que nos dirigíamos a locais "institucionalizados" - escolas e universidades - para buscarmos informações, hoje os meios de comunicação e as novas tecnologias fazem com que elas cheguem até nós com comodidade e facilidade.

É um novo milênio que chega inaugurando uma época de mudanças e inovações. Dentro de um processo mundial de globalização, inicia-se um período no qual ter saber significa, principalmente, ter domínio sobre informações - saber acessar, selecionar, aplicar adequadamente as informações necessárias e úteis à nossa cotidianidade e, principalmente, chegar à compreensão das vantagens e benefícios dessa massa de informações que chega a cada segundo - passa a ser uma das qualidades do cidadão do novo milênio.

capacidade de "acessá-los", "decodificá-los" e "manejá-los". O aspecto instrucional deveria estar em função da emergência do aprender[...]

Com vistas a isso, podemos concluir que o acesso às informações torna-se imprescindível para auto-organização de conhecimentos que contribuam para continuarmos vivendo com qualidade, frente às novidades e suas implicações na nossa cotidianidade.

Assim, torna-se função social de uma Educação, comprometida com a qualidade de vida dos cidadãos e o desenvolvimento de relações solidárias na sociedade, democratizar aos aprendentes o acesso às informações conjugado à possibilidade de "trabalhar" estas informações a partir de experiências efetivas de estarem aprendendo, ou seja, que participem de ecologias cognitivas que contribuam para auto-organização de conhecimentos.

Subordinadas a este objetivo maior para Educação, busquemos organizar "respostas" à questão: Para que aprender Ciências na Escola?

Podemos compreender, atualmente, o sentido social do ensino de Ciências transversalizado por três dimensões complementares : o *saber*, o *fazer* e o *ser*.

A dimensão saber diz respeito às elaborações conceituais necessárias aos aprendentes para que compreendam, a partir do acesso ao conhecimento científico, as inter-relações do ser humano com outros seres vivos e o meio ambiente histórico-cultural do qual fazem parte.

Estas elaborações conceituais são necessárias para que o(a) aprendente acesse ao saber historicamente e culturalmente elaborado pelo ser humano (registrados em livros, bibliotecas, revistas, museus, arquivos de computadores...) e assim, se inscreva na sua cultura - por exemplo, o(a) aprendente não precisa descobrir novamente a "importância do oxigênio para os seres vivos", já é um conhecimento "acumulado" pela nossa civilização.

Os alunos têm idéias acerca do seu corpo, dos fenômenos naturais e dos modos de realizar transformações no meio; são modelos de uma lógica interna [na sua corporeidade], carregados de símbolos da sua cultura. Convidados a expor suas idéias para explicar determinado fenômeno e a confrontá-las com outras explicações, eles podem perceber os limites dos seus modelos e a necessidade de novas informações; estarão em movimento de ressignificação. (PCN- Ciências, 1997, p.33)

Estes conceitos em "movimento de ressignificação" não são o objetivo final do processo de aprendizagem em Ciências, são, sim, meios para a fomentação da dimensão do fazer.

A dimensão do fazer consiste no desenvolvimento das aptidões cognitivas necessárias para o(a) aprendiz acessar diferentes e atualizadas fontes de informação, bem como, desenvolver a flexibilidade necessária para enfrentar, criticamente e criativamente, as mudanças exigidas pela nossa sociedade. Podemos ilustrar esta dimensão com exemplos cotidianos de uma aula de Ciências: mais que responder o questionário, é importante aguçar o(a) aprendiz à curiosidade, às idéias críticas e criadoras no desenvolvimento da habilidade de formular suas perguntas; seu caderno de Ciências precisa evoluir da simples cópia para síntese própria, exercício de elaboração; torna-se fundamental que o(a) aprendiz ultrapasse a decodificação e repetição de frases de textos do livro didático para dialogar com a diversidade de textos veiculados na nossa sociedade e construir o seu direito de pronunciar sua própria palavra.

No entanto, o(a) aprendiz não auto-organiza seu conhecimento sozinho(a), sim, impulsionado, pela relação com os outros e por isso a dimensão do ser precisa ser cultivada e aprimorada na vivência de atitudes que contemplem uma ética de respeito

partir do prazer na celebração de aprender e no encanto da alegria do encontro com os outros.

Em síntese, o objetivo principal do ensino de Ciências na Escola é conjugar o potencial inovador do conhecimento científico com a própria essência criativa da vida. Aprender Ciências (disciplina da escola) precisa possibilitar ao aprendente acessar os conceitos e as descobertas da Ciência (saber sistematizado), transitando-as e transversalizando-as com a sua e outras formas de explicar a realidade, para auto-organização (corporal) de conhecimentos pelos quais, constrói a forma como "lê o mundo", e se mantém em estado de aprendizagem.

Com base no que foi exposto até aqui, quais são as perspectivas atuais para a função do(a) professor(a) de Ciências? Para iniciar esta discussão - a exemplo das outras duas funções, transmissor de conhecimentos e técnico de ensino - acompanhemos a leitura da história a seguir:

A professora discutiu conosco as reações de medo, nojo e os comentários sobre o sapo que ela observou na turma.

Filipe sugeriu que colocássemos o sapo numa bacia para observarmos como se locomovia na água, muita gente saiu respingada com a observação.

Na seqüência, contamos os dedos do sapo, observamos suas cores, seus olhos, as glândulas de veneno, tocamos no sapo e percebi seu corpo gelado e úmido...Vimos também o sapo inchar para parecer maior e quando fez xixi, ou urinou, palavra que descobrimos no dicionário na outra semana. Procuramos também o significado de "palavrões" que a turma andava se xingando...

Todos contaram histórias e coisas que sabiam dos sapos. A professora ia ligando nossas falas e Filipe anotava no quadro. Depois fomos soltar o sapo na horta da escola.

De volta para sala (e volta a calma!) a Prof. organizou as frases do quadro e combinamos de trazer material sobre o assunto nas próximas aulas.

Surgiu o Projeto: Vida de Sapo.

A professora trouxe um filme que mostrava a anatomia interna dos sapos, (porque teve gente que "queria" abrir um sapo) , veio letras de músicas da Maria que canta no coral da escola e cantamos o "sapo cururu", enciclopédias, revistas super interessantes, historinhas do sapo que recortamos dos livros de Português antigos e de literatura infantil da nossa biblioteca, aprendemos uma dobradura de sapo com D. Helena, a prof de Educação Artística.

Teve gente que não trouxe nada, mas Dona Mariana não deu moleza, elaborou com esta turma uma pesquisa para investigar o que as pessoas da comunidade pensam e fazem quando vêem o sapo. Descobrimos com as tabelas e gráficos das respostas coletadas por eles, que muita gente não sabe da importância do sapo no equilíbrio do meio ambiente e das barbaridades que faziam, como jogar sal ou brasa...

No nosso livro de Ciências tinha uma foto de um girinário e montamos um para observar...muitos girinos morreram e descobrimos que faltou oxigênio, a professora então conseguiu elódeas, plantinhas aquáticas, e vimos toda metamorfose. Ela nos contou uma história chamada Metamorfose, de um cara que vira barata, foi muito legal!

Ah! o Denis descobriu um erro no livro, no desenho do sapo apareciam seis dedos!

Escrevemos histórias, uma carta para a turma da outra escola que a professora trabalha, contanto nossa pesquisa, desenhamos, o Luiz trouxe fotos da Internet do computador do pai dele e montamos um cartaz, também uma cartilha sobre a importância do sapo na comunidade e a distribuimos para várias pessoas das ruas perto da Escola.

Mas Dona Mariana não se cansa, agora vamos pesquisar outros seres vivos que têm metamorfose, que vivem no mesmo habitat do sapo, que existem na nossa comunidade e até os que deixaram de existir!

Quadro 5 - O(A) Professor(a) de Ciências organizador(a) de ecologias cognitivas

compreender a realidade, é, portanto, um processo auto-organizador da vida.

Nesta perspectiva, a pergunta norteadora do trabalho do(a) professor(a) de Ciências, ao organizar uma ecologia cognitiva que contemple as dimensões do saber, fazer e ser, torna-se: COMO SE APRENDE CIÊNCIAS?

Isto significa, que as preocupações com "o que ensinar" e "como ensinar", norteadoras no trabalho dos(as) professores(as) de Ciências transmissores de conhecimento e técnicos de ensino respectivamente, não deixam de existir, mas passam a ser subordinadas à concepção de aprender.

Analisando a concepção de aprender, dentro de uma epistemologia de conhecimento como um processo, ASSMANN (1998, p.40) nos diz que aprender "não é um amontoado sucessivo de coisas que vão se reunindo. Ao contrário, trata-se de uma rede ou teia de interações neuronais extremamente complexas e dinâmicas, que vão criando estados gerais qualitativamente novos no cérebro humano [...] que se auto-organiza enquanto se mantém numa acoplagem estrutural com o seu meio".

Nesta perspectiva, aprender é uma propriedade auto-organizadora da vida, uma vez que quando o conhecimento "novo" está "sendo criado" pelo contato com as outras pessoas e a realidade, verifica-se uma mudança em todo sistema que somos e assim, numa nova forma de "ler" a realidade.

Pensemos, a partir disso, num novo símbolo para atual Escola e o ensino de Ciências que buscamos: uma placa, colocada num ponto de destaque na Escola, feita com todas as cores, com "diferentes" formas de expressar a afirmação:

NESTA ESCOLA MATRICULAMOS O CORPO.

O corpo passa a ser base fundante de toda vida escolar. Com isso, aprender deixa de ser atividade mental de absorção de conhecimentos a partir da transmissão e

ensino de Ciências para ser um espaço de aprender, precisa antes ser um espaço de "desaprender" - de vivência de dinâmicas caóticas:

Pelo que as Biociências, e em particular as Ciências Cognitivas foram revelando, há muitas razões para acreditar que o processo de aprendizagem é basicamente caótico, ou seja, que ele tem como detonante básico um refazer constante que implica num desfazer para, só então, possibilitar um fazer personalizado. Na verdade, as coisas sempre se dão juntas, caos e ordem coexistem e se interpenetram, com exceção parcial dos dois extremos, o do automatismo pleno e o do puramente caótico, que provavelmente nunca existem em estado puro, e muito menos representam o normal dos processos vivos. (ASSMANN,1998, p.32)

Nesta perspectiva, desafiar a intencionalidade do corpo do aprendente, a partir da problematização do seu conhecimento para que perceba suas riquezas e limitações e desperte em si, o desejo de querer saber mais, é função do(a) professor(a) e condição indispensável para se aprender nas aulas de Ciências.

Isto nos remete a outro constructo importante na organização de ecologias cognitivas, a compreensão de que o conhecimento, na sua complexidade, nunca é completo e por isso, sugere-se ao professor(a) de Ciências organizar ecologias cognitivas que oportunizem trabalhar com conceitos abertos que possam ser transversalizados em diferentes contextos, e não apenas na escola, especificamente na aula de Ciências.

Nesta perspectiva, é importante reconhecer a relevância epistemológica da transdisciplinaridade, pautada no pensamento sistêmico, que oferece a possibilidade de um diálogo entre as diferentes formas de conhecer a realidade, partindo de um "tema comum de conversa", ou seja, que ultrapasse fronteiras disciplinares na busca da construção de conceitos integradores.

Praticar a transdisciplinaridade nas aulas de Ciências não significa negar a especificidade desta área do conhecimento, que caracteriza sua importância na grade curricular da escola, mas sim, abandonar a concepção linear, característica dos programas e livros didáticos, dando-se prioridade aos conteúdos que permitam estabelecer relações com outras áreas do conhecimento ampliando ao aprendente a "leitura de si e do mundo" .

Em resumo, com base na compreensão de conhecimento como processo, podemos sugerir que a função do(a) professor(a) de Ciências está na organização de ecologias cognitivas. Para isto, precisa, principalmente, levar em conta dois constructos:

- ✓ A concepção de aprender como a auto-organização de conhecimentos na corporeidade, o que considera a essencialidade de cada aprendente, percebendo-o como um SER singular, diferente e único, porque o seu processo de conhecer é indissociável de suas experiências de vida.
- ✓ O trabalho com conceitos "abertos" e "transversáveis" ao considerar o aprendente como um SER coletivo, cujo conhecimento é auto-organizado nas práticas interpessoais, pela possibilidade de acessar diferentes formas de explicação da realidade em práticas de interlocução entre aprendentes e professor(a).

2.5.1 Perspectivas para formação do(a) professor(a) de Ciências Corpo Aprendente

A partir das considerações tecidas até aqui sobre o sentido social do ensino de Ciências numa sociedade aprendente e a função do(a) professor(a) nesta perspectiva, parte-se do pressuposto que para este(a) desenvolver sua função - o seu fazer -

organização;

- ✓ Percebem-se como corporeidade, um sistema, em que seu ser e fazer, a pessoa e o professor, coexistem na sua vida-profissional;
- ✓ Mantêm o pensamento vivo e aberto à complexidade do conhecimento, na percepção dos limites das explicações acerca dos domínios da disciplina em que atua;
- ✓ Cultivam em si o prazer de aprender, são sujeitos da sua formação;
- ✓ Buscam relações e conexões entre seus saberes, as novidades da Ciência e as diferentes formas de explicação da realidade: arte, filosofia, tradições espirituais, etc.;
- ✓ Reconhecem a essencialidade do outro (também do seu aprendente) para seu processo de aprender;
- ✓ Valorizam o seu saber e a sua profissão, ao exercerem o direito de pronunciarem a sua palavra;
- ✓ Comprometem-se com o desenvolvimento do contexto social em que se desenvolve seu ensino;
- ✓ Exercitam a reflexão na e sobre a sua ação, "lendo" e problematizando sua prática, percebendo seus limites, dinamizando novas idéias;
- ✓

Mesmo que sejam insuficientes, as características nos indicam a existência de um amplo espectro de possibilidades emergentes para organização de espaços de formação, que ultrapassem as formações acadêmicas e tecnicistas, em que o(a) professor(a) de Ciências é um Corpo Praticante.

As características, também, nos apontam a necessidade de promovermos aos professores(as) de Ciências espaços de formação que contribuam na elaboração de sua identidade pessoal/profissional, na medida em que ele(a) próprio(a) – com seu

Reconstrução Social, sendo que as duas primeiras, já discutidas, apontam fundamentos para organização de espaços de formação dos(as) professores(as) Transmissores(as) de conhecimento e Técnicos(as) de ensino, respectivamente.

Importa aqui, num esforço sintético, caracterizar as perspectivas Prática Reflexiva e de Reconstrução Social num diálogo com os fundamentos discutidos até aqui, uma vez que seus pressupostos serão aprofundados nos capítulos posteriores.

A questão central que se aborda nestas perspectivas é o reconhecimento e a valorização do conhecimento prático do(a) professor(a).

A importância dada a este tipo de conhecimento se deve ao fato de não ser um conhecimento que possa ser ensinado nos cursos de formação, uma vez que representa uma elaboração pessoal do(a) professor(a), no exercício da sua função, ao confrontar-se com situações no contexto em que atua, na forma como "lê" esta realidade e nela intervém como profissional.

Em outras palavras, o conhecimento prático do(a) professor(a) de Ciências é ativado e auto-organizado nas situações em que vive com os(as) aprendentes. Parafraseando MATURANA e VARELA(1995, p.70) o processo de conhecer do(a) professor(a) coexiste ao seu fazer. No entanto, estes processos não são "neutros", as escolhas que cada professor(a) faz, na sua prática, são permeadas à sua maneira de ser .

É na reflexão da totalidade deste conhecimento prático do(a) professor(a) que reside o foco de organização de espaços de formação sob a perspectiva da Prática Reflexiva.

"Parte-se da análise das práticas dos professores quando enfrentam problemas complexos da vida escolar, para compreensão do modo como utilizam o conhecimento científico, como resolvem situações incertas e desconhecidas, como elaboram e modificam rotinas, como experimentam hipóteses de trabalho, como utilizam técnicas e

examinar o seu próprio conteúdo, por meio do entendimento da razão. Sistema
meditação, contemplação. 4. Consideração atenta, prudência, discernimento. 5.
Ponderação, observação, reparo [...]

Ao relacionarmos as definições precedentes ao contexto específico da formação de professores(as), podemos concluir que a reflexão implica na imersão consciente do(a) professor(a) no mundo das suas práticas objetivando contemplá-las, interpretá-las e indagá-las, contribuindo, desta maneira, na auto-organização do seu saber/fazer/ser.

Em outras palavras, pela reflexão o(a) professor(a) realiza dois movimentos que se complementam: retrospectão e projeção, na medida em que ao voltar-se sobre seus percursos profissionais e pessoais produz, ao mesmo tempo, novas relações que auto-organizam seu conhecimento produzindo novos sentidos sobre a sua prática e si mesmo.

A formação sob esta perspectiva incita o movimento de reflexão do(a) professor(a) de Ciências a partir da "leitura" da sua prática, bem como, das suas teorias, crenças e modelos a respeito do que faz, e a concepção de conhecimento subjacente a elas.

Esta idéia de formação se contrapõe à visão do(a) professor(a) de Ciências como simples reprodutor e executor de conhecimentos técnicos, elaborados por especialistas-formadores, e o(a) provoca a assumir seu próprio desenvolvimento na auto-organização da sua identidade pessoal.

Na perspectiva de Reconstrução Social encontramos matizes que ampliam esta discussão sobre a reflexão e transformação do conhecimento prático dos professores, ao instituir na formação a análise crítica da ordem social em que se geram as inter-relações entre professores(as) e aprendentes.

Os programas de formação de professores(as) dentro deste enfoque, enfatizam três aspectos fundamentais: a aquisição por parte do(a) professor(a) de uma bagagem cultural de orientação política e social, o desenvolvimento de reflexão crítica sobre a

uma identidade profissional - "politizada" e "emancipada" numa sociedade aprendente.

Frente aos novos desafios que se impõem à função do(a) professor(a) de Ciências, as perspectivas da Prática Reflexiva e de Reconstrução Social, legitimadas por uma epistemologia de conhecimento como processo, trazem com seus pressupostos orientações importantes para repensarmos a organização dos espaços de formação permanente destes profissionais.

Com base nestes pressupostos, muitas inquietações se originam ao refletirmos sobre espaços atuais de formação permanente, ao mesmo tempo, que "iluminam" novas possibilidades de intervenção, pela pesquisa, neste vasto campo de estudo.

A partir das inquietações proponho no capítulo seguinte a caracterização dos diversos softwares educacionais para em seguida fazer um estudo de caso de um software.

comportamento (habilidades) ou declarações (linguagem). Pressupõe o princípio da continuidade – um novo conhecimento deve estar relacionado com o que já se conhece. Aprender significa enriquecer as estruturas por meio da adição de novos conhecimentos (acomodação – assimilação piagetiana) ou da reorganização das estruturas (por meio do pensar, do refletir).

O computador pode ser um importante recurso para promover a passagem da informação ao usuário ou facilitar o processo de construção do conhecimento. No entanto, por intermédio da análise dos softwares, é possível entender que o aprender (memorização ou construção do conhecimento) não deve estar restrito ao software, mas a interação do aluno-software.

Segundo Valente, os diversos tipos de softwares usados na educação podem ser classificados em algumas categorias, de acordo com os seus objetivos pedagógicos: exercícios e práticas, tutoriais, simulações, aplicativos, linguagem e programas de autoria.

3.1 Exercícios e Práticas

É um tipo de programa que tem como objetivo treinar certas habilidades, como por exemplo: dominar o vocabulário de uma língua estrangeira, decorar a terminologia de medicamentos, treinar a resolução de problemas matemáticos, etc. Muitos desses programas acabam reproduzindo o lado mais pobre do ensino programado, mas quando bem elaborados e usados adequadamente podem ser de um excelente auxílio de treinamento.

Enfatizam a apresentação das lições ou exercícios, a ação do aprendiz limita-se a virar a página de um livro eletrônico ou a realizar exercícios, cujo resultado pode ser

seqüência, e o aprendiz pode escolher a informação desejada.

A informação que está disponível para o aluno é definida e organizada previamente, assim o computador assume o papel de máquina de ensinar. A interação entre o aprendiz e o computador consiste na leitura da tela ou escuta da informação o fornecida na medida que avança pelo material.

Esse programa só permite ao aprendiz verificar o produto final e não os processos utilizados para alcançá-los. A sua limitação se encontra justamente em não possibilitar a verificação se a informação processada passou a ser conhecimento agregado aos esquemas mentais.

3.3 Programação

Esses softwares permitem que professores e aluno, criem seus protótipos de programas, sem que tenham que possuir conhecimento de programação. Ao programas o computador utilizando conceitos estratégicos, este pode ser visto como uma ferramenta para resolver problemas.

A programação permite a realização do ciclo descrição – reflexão – depuração – descrição. As características disponíveis no processo de programação ajudam o aprendiz a encontrar os seus erros e ao professor compreender o processo pelo qual o aprendiz construiu conceitos e estratégias envolvidas no programa

3.4 Aplicativos

São programas voltados para aplicações específicas, como processadores de texto, planilhas eletrônicas e gerenciadores de bancos de dados. Embora não tenham

o resultado apresentado, não dando margem para a reflexão e depuração do conteúdo. Nesse sentido, os processadores de textos não dispõem de características que auxiliam o processo de construção do conhecimento e a compreensão das idéias.

3.5 Multimídia e Internet

Em relação a multimídia, Valente chama a atenção para a diferenciação entre o uso da multimídia já pronta, e o uso de sistemas de autoria para o aprendiz desenvolver sua multimídia.

Na multimídia já pronta, o seu uso é semelhante ao tutorial, apesar de oferecer muitas possibilidades de combinações de sons, textos, imagens, a ação do aprendiz se resume em escolher opções oferecidas pelo software.

Dessa forma, o uso de multimídia pronta e Internet são atividades que auxiliam o aprendiz a adquirir informações, mas não a compreender ou construir conhecimentos com a informação obtida. Torna-se necessária à intervenção do professor para que o conhecimento seja construído.

Nos sistemas de autoria, o aprendiz seleciona as informações em diferentes fontes e programas construindo assim um sistema multimídia. Construir um sistema multimídia, cria a chance para o aprendiz buscar a informação apresentá-la de maneira coerente, analisar e criticar essa informação apresentada. Assim, pode-se garantir a realização do ciclo de descrição – execução – reflexão – depuração – descrição, para representar a informação de forma coerente e significativa.

Considerando que os sistemas de autoria de multimídia não registram o processo de pensamento que está embutido na construção da multimídia, é necessário complementar, o produto sendo construído, com algum tipo de relatório que descreva parte do processo. Por exemplo: um diário que descreva o que foi feito, o que foi

aprendiz. Cabe ao usuário alterar certos parâmetros e a observação do comportamento do fenômeno de acordo com as alterações feitas, assim, temos uma simulação fechada. Nesta situação, a ação do aprendiz é muito semelhante ao que acontece quando se usa um tutorial, o aprendiz pode ser muito pouco desafiado ou encorajado a desenvolver hipóteses, testá-las, analisar os resultados e refinar os conceitos

A simulação pode fornecer algumas situações já previamente definidas e outras devem ser complementadas pelo aprendiz, que deverá se envolver com o fenômeno, descrevê-lo em termos de comandos e facilidades do programa de simulação e observar como as variáveis atuam e influenciam o seu comportamento (fenômeno). Nesta situação temos uma simulação aberta.

Portanto, o papel do computador nesse caso pé de permitir a elaboração do nível de compreensão por meio do ciclo descrição – execução – reflexão – depuração – descrição.

No caso de modelagem, o fenômeno a ser analisado é definido pelo aprendiz, que desenvolve o modelo e implementa-o no computador; para isso, exige do aprendiz um certo grau de envolvimento na definição e representação computacional do fenômeno. Cria-se assim, uma situação bastante semelhante à atividade de programação, onde acontece o ciclo descrição – execução – reflexão – depuração – descrição.

essa competição pode desfavorecer o processo de aprendizagem: por exemplo dificultando a tomada de consciência do que o aprendiz está fazendo e, com isso, dificultando a depuração e, por conseguinte, a melhora do nível mental.

Cabe ao professor documentar as situações apresentadas pelo aprendiz durante o jogo e, fora da situação, discuti-las com o aprendiz, recriando-as, apresentando conflitos e desafios, com o objetivo de propiciar condições para o mesmo compreender o que está fazendo.

educacionais em específicas situações de ensino, é de fundamental importância para o êxito da relação entre informática e educação.

O objetivo desta pesquisa foi verificar o posicionamento de professores diante das novas tecnologias a partir de um estudo de caso e simultaneamente propor um roteiro para a escolha de um software educacional. Para tal, propôs-se uma análise somativa do Software Educacional de Bioquímica de autoria dos professores Eduardo Galembeck e Bayardo B. Torres, da Unicamp, por professores de Bioquímica e áreas relacionadas.

Para realização do Grupo Focal, 12 professores, especialmente selecionados, se propuseram a utilizar o software durante uma semana e, posteriormente, participar do encontro para análise do produto. Dentre os convidados, 11 professores compareceram para a discussão, que aconteceu sob a orientação de um coordenador e um mediador, reunindo informações fortemente relevantes para o objetivo almejado.

A pesquisa proporcionou um contato direto com o público-alvo que descreveu pormenorizadamente e de sua maneira, seus pensamentos e comportamentos frente à ferramenta analisada.

4.2 – Escolha do Objeto de Pesquisa (CD-ROM)

Durante o processo de fundamentação teórica da pesquisa, fui realizando simultaneamente a busca por softwares que permitissem elucidar o problema da pesquisa. Usando a ferramenta de busca da Internet encontrei o site da Livraria Politécnica que enumerava em seu acervo o Cd-rom Bioquímica softwares Educacionais, que chamou-me a atenção pelo seu conteúdo.

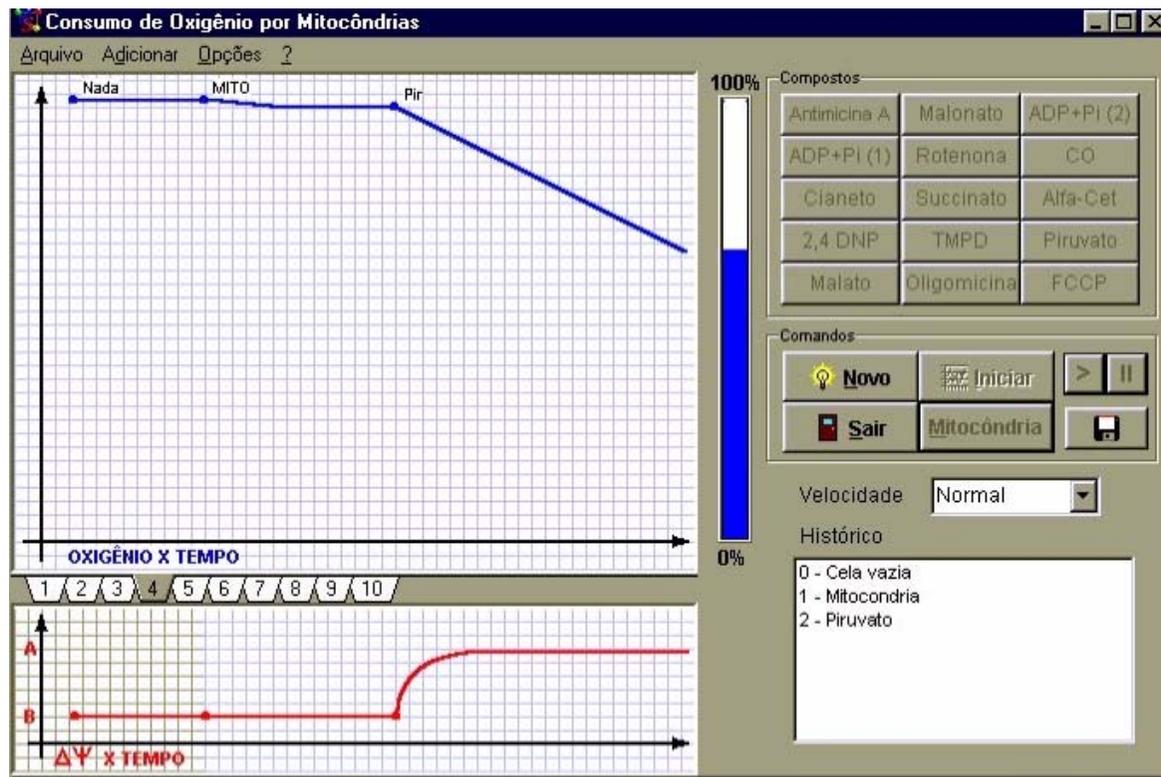
Após a aquisição do CD-rom citado e uma análise preliminar, defini-o como o objeto da pesquisa, baseado nos seguintes critérios:

compreensão do tema;

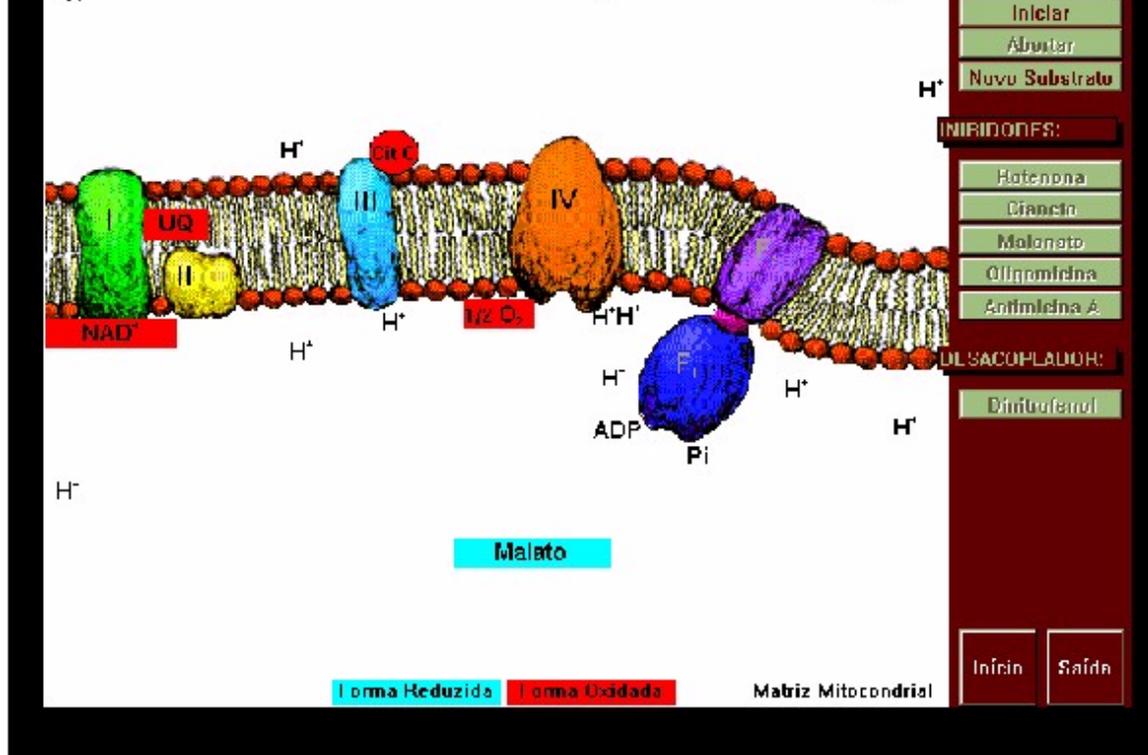
- por abordar temas de interesse amplo como por exemplo nutrição e radicais livres.

Para exemplificar, apresento os softwares contidos no CD-Rom e as explicações do próprio autor sobre cada software.

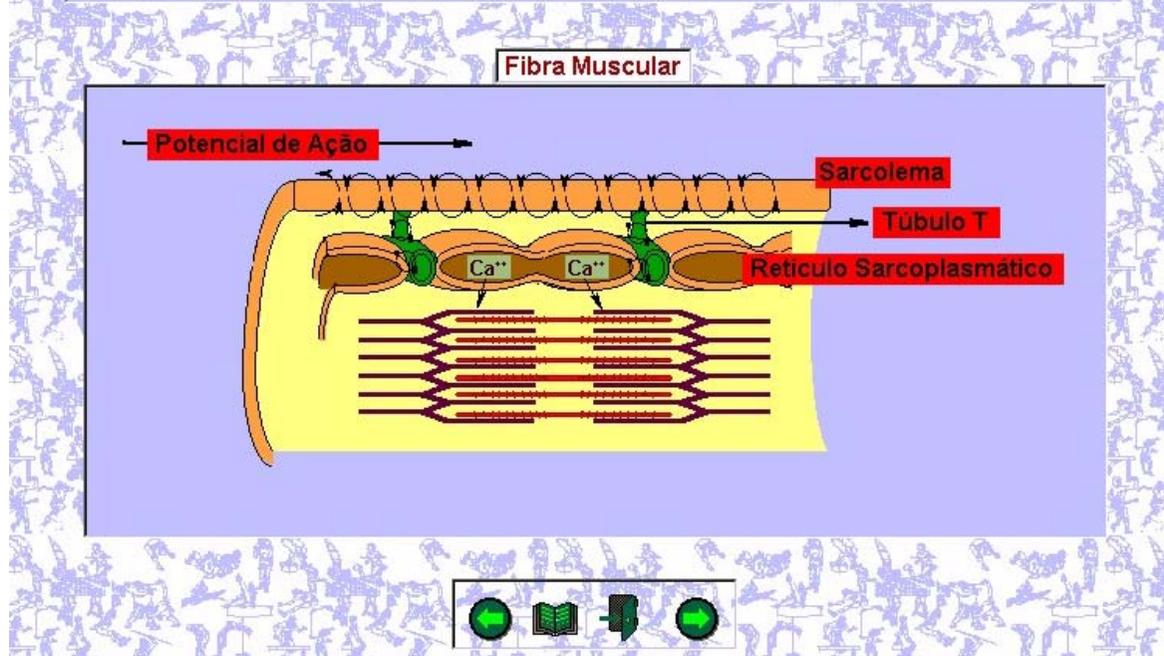
4.2.1 - Consumo de Oxigênio por mitocôndrias



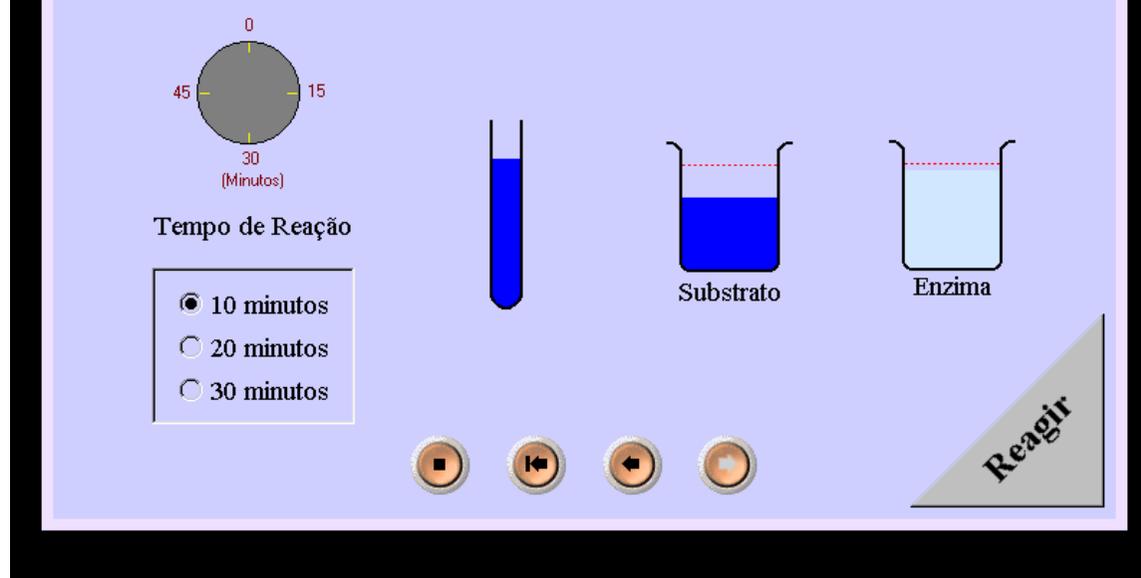
Este software tem como objetivo o desenvolvimento da capacidade planejar experimentos e interpretar resultados. O objetivo específico é a dedução do



Animação interativa da cadeia transportadora de elétrons, levando à compreensão do seu funcionamento através da adição de diferentes substratos, inibidores e desacoplador e verificação dos seus efeitos.



Este software contém uma introdução sobre as diferentes formas de obter energia para a contração muscular em diversos tipos de atividade física. Escolhendo a modalidade de corrida, verifica-se que tipos de substratos são utilizados durante o exercício e em que ordem. Apresenta também descrições da estrutura do músculo esquelético e do mecanismo de contração, através de imagens e animação.



Introduz o conceito de medida de velocidade de reação, através de simulação de experimentos laboratoriais. Outras simulações de experimentos levam à obtenção da curva de Michaelis-Menten para a cinética da reação enzimática. As diferentes velocidades de reação são explicadas por animações que expõem as concentrações de enzima, substrato e complexo enzima-substrato em diferentes pontos da curva obtida nos experimentos anteriores. É possível testar inibidores competitivos e não-competitivos.

Organismo saudável podem ser classificados em dois grupos: **nutrientes orgânicos** e **nutrientes inorgânicos**. Além desses grupos, a **água** e as **vitaminas** fazem parte das substâncias alimentares essenciais à vida.



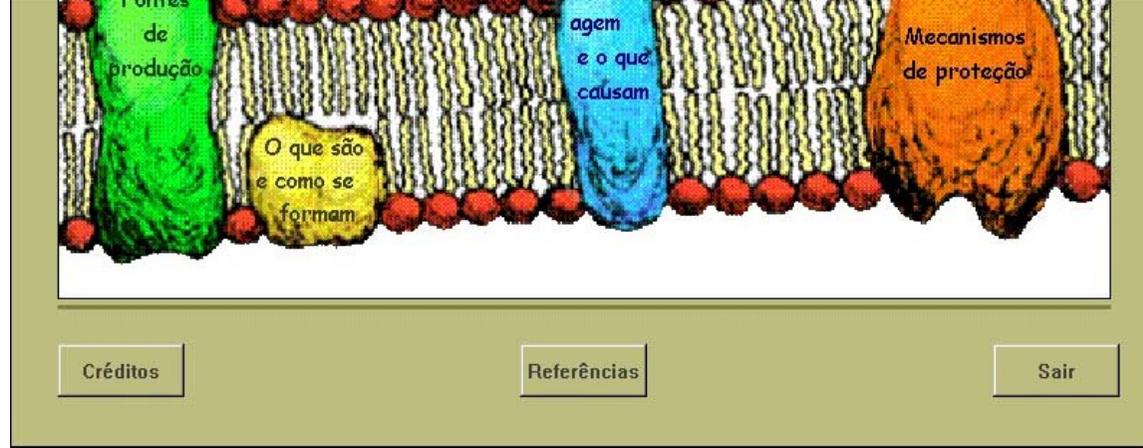
Pirâmide

ÁGUA

A água é a substância mais abundante nos sistemas vivos, chegando a corresponder cerca de 70% ou mais do peso da maioria dos organismos vivos.

A água é o meio onde ocorrem o transporte de nutrientes, as reações do metabolismo e a transferência de energia química.

Apresenta, em linguagem simplificada, as funções e a composição dos alimentos, a descrição da anatomia e da fisiologia do sistema digestivo, as necessidades nutricionais em diferentes situações, bem como a diferença entre o metabolismo nos estados absorptivos e de jejum.



Este software introduz o conceito de radicais livres, descreve os processos que levam à sua formação, sua forma de atuação e os mecanismos enzimáticos e não enzimáticos de defesa antioxidante.

4.3 Criando o roteiro de avaliação do CD-Rom

Para a elaboração do roteiro para a discussão dos softwares contidos no CD-Rom Bioquímica Softwares Educacionais busquei dados no trabalho de Maria Lúcia Vinha – Trajetória de Avaliação de alguns softwares didáticos. Neste trabalho a autora propõe os seguintes critérios para a avaliação de uma software:

“- Mecanismo inteligente/interação ativa: Um software deve propor ajudas ao usuário estabelecendo uma relação amigável entre ambos. Essa interação visa a facilitar a utilização do programa pelo usuário, oferecendo-lhe encaminhamentos para que este possa prosseguir, evitando a memorização desnecessária de comandos...”

programa. Deve também fazer par do manual, a declaração de objetivos a serem atingidos através da utilização do programa.

- Embasamento pedagógico coerente: Um software didático deve ter coerência entre os fundamentos sócios-pedagógicos que o norteiam e as atividades propostas por ele. - ... um software didático deve levar em conta e explicitar a faixa etária, nível cognitivo e cultural da clientela que o utilizará para que possa organizar as atividades em função da maturidade das experiências e das necessidades básicas dos usuários

- Clareza, simplicidade e eficiência: um software didático deve ser escrito e forma clara com uma quantidade mínima de comandos e instruções. Deve ser capaz de atingir os objetivos a que se propõe, processando com rapidez as informações. Precisa também absorver modificações e adaptações com facilidade.

- Interdisciplinaridade: Um software didático elaborado a partir da integração de conhecimentos de pessoas com formações diversas possui um valor em si, enquanto processo de criação coletiva.

- Feedback imediato: O computador, por intermédio dos softwares, tende a facilitar o entendimento de como se dão as formulações cognitivas dos alunos no processo de construção do conhecimento. A partir desse entendimento, o programa ou professor que estiver acompanhando o processo, deve fornecer novos subsídios, tanto no sentido de se superar o erro como também de planejar atividades com níveis de dificuldades crescentes. Isso só será possível se o programa prever mecanismos de registros e acesso à respostas dos alunos”.

Outro referencial adotado para a construção do roteiro de avaliação do software foi o artigo - A avaliação de Software para EAD via Internet: Algumas considerações preliminares – de Eduardo O. C. Chaves; encontrado em <http://www.edutecnet.com.br/Textos/Self/EDTECH/softEAD.htm> acessado em 10/08/2001. A partir destes referenciais propôs o roteiro que segue no item seguinte.

- velocidade da instalação
- Grau de dificuldade da instalação
- Procura por instruções
- Possíveis dificuldades encontradas

4.4.1.2 Operacionalidade

- Características da utilização
- Grau de dificuldade durante a operação/utilização
- Há necessidade de instruções para a utilização?
- O software é auto-explicativo?
- Há lógica na seqüência de cada aplicativo?

4.4.2 Conteúdo

- O conteúdo é pertinente (à bibliografia existente)?
- É comparável às leituras comumente sugeridas ao aluno?
- Qual a capacidade do software de organizar o conteúdo?
- O software exige conhecimento prévio das disciplinas tratadas?
- O conteúdo disponibilizado pelo software é suficiente para o aprendizado?
- O software facilita a memorização e compreensão do conteúdo?
- Possibilita a integração de diferentes disciplinas?

- Qual a relação entre os exercícios e simulações existentes no software e as práticas reais dos mesmos (substitui, complementa)?
- Os exercícios fornecem algum tipo de estímulo para o desenvolvimento intelectual do aluno?

4.4.4 Linguagem utilizada

- Qual a opinião sobre a linguagem do software? (É de fácil compreensão?)
- A linguagem facilita ou dificulta a compreensão do conteúdo do software (ou do conteúdo que estaria sendo ministrado pelo professor)?

4.4.5 Resolução das dúvidas de manuseio

- O software suscita dúvidas ou questionamentos que não são solucionados?
- Qual opinião sobre a ferramenta *ajuda* disponível no software?
- Ela é suficiente para solucionar questões ou facilitar a compreensão do conteúdo?
- Há necessidade de mais explicações para uso dos aplicativos?

4.4.6 Qualidade das ilustrações (verossimilhança – representação dos processos)

- Qual a opinião sobre as ilustrações dos aplicativos?
- São condizentes com as ilustrações dos livros?

agradáveis, interessantes)?

- Sobre as simulações de experimentos laboratoriais, há verossimilhança?
- As animações facilitam a memorização ou a compreensão do que é exposto pelos aplicativos (é possível que haja um deslocamento do que é abstrato / imaginável para o palpável / real)?

4.4.8 Interface gráfica

- De modo geral qual a opinião sobre a organização gráfica do software (ordenação dos objetos imagens, textos, comandos)?
- Página inicial (impressão geral, apresentação dos aplicativos, direcionamento para o uso dos aplicativos)Menu - Os diferentes tópicos presentes nos aplicativos são apresentados de forma organizada (em ordem alfabética, ordem de seqüencial de acontecimento...)?
- Ícones (são padronizados, claros e bem localizados na tela?) Fontes (tamanho, tipo...) Cores (impressões sobre as cores utilizadas)
- Navegabilidade – É possível navegar pelo software com as orientações disponíveis e atingir o objetivo de cada aplicativo?
- Interatividade – Qual o grau de interatividade que apresenta? (A ferramenta é capaz de despertar interesse pela sua utilização e de prender a atenção do usuário? Existe a possibilidade do usuário controlar o encadeamento e a realização das ações?)

4.4.9 Aplicabilidade do Software de Bioquímica (proposta pedagógica)

- Qual a proposta pedagógica do software?

- Quais são as possibilidades de aprendizagem (seqüencial, relacional, criativo...)?
- Qual a contribuição do software à concessão dos objetivos

4.4.10 Utilização e importância da tecnologia no ensino

Há amplas vantagens no uso da informática com fins educacionais, o que importa e deve ser levado em conta em primeiro lugar é saber definir quais os objetivos a serem alcançados e resultados desejados para se conseguir usufruir o melhor das novas tecnologias, levando em conta este contexto, seguem algumas questões:

- O que o professor entende por software educacional?
- O que torna, hoje, um software didático adequado ou não ao processo ensino-aprendizagem?
- Como as novas tecnologias estariam colaborando com o ensino?
- Em que aspecto exercem influência sobre o aprendizado?
- É possível determinar, levando em conta a proposta pedagógica, qual a ferramenta / tecnologia adequada aos objetivos de aprendizagem ?
- Como deve ser a relação entre o professor, o aluno e as novas tecnologias/ computador (Internet, softwares, editores de texto)?
- As novas tecnologias têm permitido que o aluno construa o seu próprio conhecimento ou têm se baseado somente na observação e análise dos acontecimentos?
- Em algum momento as novas tecnologias substituem as aulas tradicionais (práticas/teóricas)?
- Como o professor se sente diante da situação em que a tecnologia é mais dominada pelo aluno do que por ele mesmo? (É um problema?)

professores de bioquímica em Belo Horizonte, também é muito grande, o que inviabilizaria um encontro com todos; assim define o meu universo em doze professores. Determinei assim um grupo focal.

Passei então a entrar em contato com as diversas secretarias de faculdades de Belo Horizonte, onde fui prontamente atendido passando então ao contato direto com os professores.

Durante o contato com os professores, que acolheram-me com carinho e prontidão, esclareci sobre a proposta da pesquisa e como seria encaminhada. Assim com o entusiasmo despertado nos professores agendei uma nova data para a entrega do CD-Rom e os itens do roteiro a serem discutidos, a partir do segundo encontro nova data foi agendada em comum acordo com os professores.

O grupo de professores constituído para a discussão apresenta titulações diversificadas (desde doutor até especialista), professores que trabalham no ensino médio e superior, esta situação é favorável pra o enriquecimento da discussão e da pesquisa.

4.6 A Discussão

4.6.1 Instalação e operacionalidade

Após a leitura dos objetivos da pesquisa e da apresentação dos participantes, a discussão teve início com avaliação dos professores sobre a instalação e operacionalidade do software. A respeito da instalação, foram avaliados os seguintes conceitos: velocidade, grau de dificuldade e procura por instruções. Todos os professores concordaram, a princípio, que a ferramenta discutida é de fácil instalação. Diante das opiniões, constatou-se que o modo descomplicado de instalar o software é

professor 2, pode haver conflito entre o software e o Windows, ocasionando um excesso de alocação de memória que obriga o usuário a reiniciar o computador. Alegando experiência com o produto desde o ano 2000, o professor 3 declarou que nunca teve problemas dessa ordem e que já utilizou o software no Windows 2000 e no XP.

Questionados sobre a operacionalidade do software, os participantes manifestaram-se sobre os aplicativos, informando que há diferença na utilização de cada um. Para o professor 2, há aplicativos que são de fácil operação, como Cadeia de Transporte de Elétrons, Radicais Livres, Nutrição e Contração Muscular, contudo, conferiu um grau de complexidade ao aplicativo referente ao Consumo de oxigênio por mitocôndrias isoladas, o COM.

Os professores foram unânimes em afirmar que, em determinados aplicativos, faltou uma tecla PAUSE ou STOP, porque conforme colocaram é necessário parar, para que o aluno tenha tempo de ver certos detalhes e acompanhar o processo tratado.

Ainda sobre a utilização, os participantes emitiram suas opiniões sobre a capacidade de auto-explicação do software: o Professor 2 disse que há variação de um aplicativo para o outro. Para operar o COM, por exemplo, ele afirmou que é necessário ler todos os tópicos para ver como funciona. Mesmo classificando o menu *ajuda* como perfeito, ele afirmou que não há clareza sobre como utilizar a ferramenta. Referindo-se também ao COM, a professora 4 discorreu sobre a sua própria experiência diante do aplicativo e afirmou que no primeiro momento não compreendeu a forma de utilização, sentindo-se confusa. Foi necessário um tempo de concentração e o apoio do tópico *ajuda* para compreender o objetivo do programa. Ela disse ainda que, por tratar-se de um assunto que não conhece a fundo, houve necessidade de entendimento passo a passo, o que não foi necessário durante a utilização dos demais aplicativos. Para complementar a colocação da participante, o professor 5 observou que o usuário que tem um conhecimento próprio do assunto possivelmente não encontra dificuldades na

sobre seqüência lógica das partes do software fez com que fosse abordado separadamente mais um dos aplicativos. Segundo o professor 2, a parte do software que trata de Cinética Enzimática não é clara. Ao mencionar os passos da utilização deste aplicativo, ele considerou que a não objetividade do menu principal faz com que o usuário entre e fique perdido sem saber pra onde ir, o que compromete a operacionalidade. Com o intuito de complementar a colocação do professor 2, o professor 7 reafirmou a existência desse problema para o aplicativo em questão, dizendo que em cada ponto o usuário tem que fazer algo diferente e muitas vezes não fica claro como deve agir. Como em vários momentos, o operador tem que simplesmente acompanhar a execução do experimento, e em outros tem que fazer um pequeno exercício, a orientação deveria ser mais clara, concluiu o participante.

Finalmente, ainda sobre a operacionalidade do software, o professor 1 citou como um aspecto negativo, a ausência de uma estrutura de tópicos que poderia ser acessada com um click do mouse. Conforme explicou, a escolha por um dos seis aplicativos somente pode ser feita se cada um for acessado separadamente, pois não é possível saber de forma antecipada, especificamente o que encontrar em cada um deles. Uma estrutura de tópicos, proporcionaria um plano geral do que seria abordado, definiu o professor.

4.6.2 Conteúdo

A primeira questão sobre o conteúdo do software referiu-se à pertinência em relação ao conteúdo bibliográfico das disciplinas tratadas pelos aplicativos. Na opinião da professora 8, o conteúdo é pertinente, mas um pouco incompleto. Ela exemplificou remetendo-se ao aplicativo que trata da Nutrição e disse que se comparado ao que se aborda em sala de aula, na parte de Nutrição, o conteúdo do software é bem resumido. Para a participante, alguns aplicativos, de nível básico, cabem ao ensino de segundo

apesar da dificuldade encontrada com os aplicativos COM e Contração Muscular, o software é muito interessante. Retomando a questão da operacionalidade, ela referiu-se à parte que trata das vitaminas, em Nutrição, informando que não conseguiu entrar em uma das janelas (alguns concordaram sobre este problema particular do aplicativo). Por fim, ela reafirmou que, enquanto ferramenta, como auxílio para aula expositiva, para alunos do ensino médio, o recurso é muito válido.

Diante das colocações sobre a definição do direcionamento do software, o professor 10, mencionando as considerações de alguns colegas, disse que é necessário realmente definir a quem se destina o material. Ele mostrou-se preocupado, ao considerar que, em alguns momentos, a linguagem é um pouco pueril, mesmo se tratando de segundo grau. Na sua percepção, o software acaba sendo um grande texto móvel, um texto que vai sendo colocado. Dentro deste contexto, ele questionou: *O que isso representa de inovação? Ainda que seja valioso, é uma ferramenta muito boa, com certeza, mas e em termos de inovação? O que estaria introduzindo como diferencial, como novidade?*

Sobre o mesmo assunto, o professor 5 manifestou-se dizendo que também trabalha com ensino médio e ensino superior, e que no Software de Bioquímica há conteúdo para se trabalhar com 3º grau. Ele considerou o tópico referente às atividades físicas, muito interessante e disse ainda que o professor deve saber separar os conteúdos que são interessantes para expor em sua aula, utilizando-os como parâmetros. Em seguida, a professora 4, ao informar que já trabalhou com segundo grau técnico, disse que o conteúdo sobre Nutrição e Contração Muscular é excelente para os alunos do ensino médio, uma vez que eles não precisam se aprofundar, apenas ver e entender.

Retomando o tema conteúdo, o professor 1 ressaltou que o software ora oferece muita informação, e em determinado momento não oferece nenhuma informação, por isso, para dar aula, como ferramenta didática, seria um pouco complicado. Todos os

Conforme definiu: eles (os alunos do ensino médio) acham isso lindo, é um próprio laboratório, é como se eles estivessem manipulando aquilo, para alunos de segundo grau funciona muito bem.

Quanto a aplicação do software aos alunos do ensino superior, o professor 2 considerou que, no geral há dois tipos de aplicativos disponíveis: apresentação tipo Power Point, com seqüência de slides e algumas animações, em que o usuário acompanha o que está acontecendo, e o tipo de aplicativo extremamente útil para o 3º grau, que são aqueles que podem ser usados como ferramenta prática, principalmente o COM e o de Cinética Enzimática. Segundo ele, trata-se de uma proposta de prática, porém uma prática virtual: ao invés de se pegar os tubos de ensaio, o usuário vai simular o que já acontece nesse tubo. Enfatizando a qualidade do aplicativo, o professor disse que é uma ferramenta fantástica e que facilita muito, pois, uma prática como a de mitocôndria, é caríssima para se montar e não há, conforme acredita, nenhuma faculdade que tenha uma prática deste tipo. Ele disse ainda que os demais aplicativos, que funcionam como apresentação, conforme exposto pela professora 9, são excelentes para os alunos de segundo grau, que podem acompanhar sozinhos.

Para a professora 4, parte do software facilita a visualização e a memorização dos processos, outra parte não. Ela considerou o aplicativo que trata de Contração Muscular como uma boa ferramenta para mostrar ao aluno a Banda A, Banda Z, explicando que com a visualização, evita-se que o aluno fique perdido e passe a entender o que está acontecendo, facilitando a memorização. Sobre a parte referente à cadeia transportadora de elétrons, ela alegou que faltam instruções informando o que vai acontecer, o que deixa o usuário na expectativa do que vem adiante. Conforme contou, um outro professor e um aluno, para os quais ela afirmou ter passado o software, sentiram falta de recursos sonoros para auxiliar a memorização. Na sua opinião, precisa-se de mais recursos para gerar fixação do conteúdo.

são úteis, não para um curso mais específico, mas para um curso básico de bioquímica, quando algumas matérias forem tratadas teoricamente.

A opinião do professor 11 é de que o conteúdo do software deixou um pouco a desejar, principalmente por ter vindo da Unicamp, uma instituição muito boa em bioquímica, ressaltou, afirmando suas expectativas por um conteúdo um pouco mais elaborado, aprofundado. Por sua vez, como um recurso adicional, o participante acredita ser viável, enfatizando que o professor passaria a ter uma responsabilidade muito grande para utilizar este instrumento. Ele propôs que o software seja melhorado, a não ser que o professor assuma o compromisso e a responsabilidade de usá-lo como uma ferramenta adicional.

O último participante a se manifestar sobre o conteúdo, foi o professor 7 que retomou as observações feitas pelos colegas 2 e 11. De acordo com o primeiro colega, o professor 7 identificou a divisão do software em duas partes, uma sobre experimento simulado e a outra que seria uma apresentação mais convencional, tipo Power Point. Sobre a parte de apresentações mais convencionais, ele classificou alguns módulos como muito básicos e outros extremamente interessantes. Na opinião do professor, o aplicativo referente a Radicais Livres, ajuda o estudante a compreender alguns conceitos que, segundo a sua própria experiência, são difíceis para ele, pois se referem mais especificamente a uma química radicalar. Assim, ele acredita que as simulações existentes neste tópico, por mais simples que sejam, podem ajudar bastante, se contarem, é claro, com a capacitação do professor, guiando e depois reforçando certos conceitos. O professor 7, referindo-se ao segundo colega, professor 11, ressaltou a existência de alguns problemas conceituais, que cabem ao professor ressaltar e tentar corrigir. Ele acredita também que se trata de uma ferramenta adicional, com uma série de falhas, mas que tem muitos pontos positivos. Para concluir, disse que é necessário tentar, de maneira mais específica, observar o que é extremamente básico e o que pode ser mais bem utilizado no ensino de terceiro grau.

de Nutrição há um exercício sobre Índice de Massa Corporal – IMC que não faz a conta solicitada (alguns concordaram com ela, outros afirmaram que não houve problemas). Familiarizado com a tecnologia, o professor 2 esclareceu dizendo que pode ser um problema de alocação de memória, conforme havia dito no início.

Após o questionamento sobre a eficácia das conclusões dos exercícios, o professor 11 pediu para fazer um comentário sobre o aplicativo de Cinética Enzimática. Reproduzindo suas palavras, a representação é meio esquisita, inclusive no Experimento quatro em que se aboliu o que está no eixo das Coordenadas e no eixo das Abscissas, deixando o aluno confuso. Dirigindo-se ao professor 7 e pedindo sua opinião, o professor 11 disse que o mais grave, na sua percepção, é que, em nenhum momento, é explicitada a equação de Michaelis-Menten, ou melhor, é feita uma simulação que o aluno não sabe de onde vem. Ele ressaltou que é difícil para o aluno, sem a ajuda do professor, passar sozinho por todos os experimentos, tirar conclusões, e depois realizar a simulação mecanística, engraçadinha na sua definição. Para concluir, ele disse que se a idéia dos autores do software era tirar o professor e deixar o aluno experimentar, eles não obtiveram tanto sucesso.

Dando continuação ao diálogo iniciado pelo professor 11, o professor 7 citou a simulação do inibidor não competitivo, questionando se ele também constatou que não dá para perceber a diferença pela coloração do tubo, que gera impressão errada. Ele disse ainda que o aplicativo também não usa o termo km e que isso é meio problemático. Há, conforme ressaltou o professor, uma única página de introdução, com pouquíssimas informações.

Após as colocações feitas pelos dois professores, alguns participantes discutiram sobre a falta de alguns recursos nos exercícios e experimentos propostos pelo software. O professor 2 considerou o aplicativo de Cinética Enzimática o mais complicado dos seis, alegando que não atende ao quesito exercícios e simulações. Sobre a relação entre as simulações e as práticas laboratoriais, ele afirmou no aplicativo de Cinética

Quanto aos demais aplicativos, o professor levou em conta o aspecto de apresentação ou de simulação. Entre os de simulação, que são o COM e Cinética Enzimática, ele considerou que o COM pode ser utilizado além de exercícios, já o de Cinética Enzimática conta com aspectos errados, como foi colocado pelo professor 11, disse o professor 2. Referindo-se ao aplicativo sobre Contração Muscular, o professor 7 classificou a simulação do exercício físico, como bem interessante e muito boa. Sobre o tempo de maratona, o professor 3 disse que o processo poderia ser mais detalhado e que a ausência de uma tecla de pausa, impede uma melhor observação das modificações. A não apresentação das modificações do processo faz com que o usuário vá direto ao resultado final, concluiu o professor.

4.6.4 Linguagem utilizada

A avaliação da linguagem utilizada no software, de acordo com os professores 7 e 10, que anteriormente já havia se referido a ela como uma linguagem um pouco pueril, mostrou que, se às vezes é fácil demais outras vezes é muito profunda, assumindo um caráter heterogêneo e irregular. Para o professor 1, enquanto recurso didático, para dar aula, o software tem muita coisa escrita e a linguagem é rebuscada. Conforme salientou, o instrumento deveria ter mais animação, mais ilustração e, se possível, ilustrações reais em algumas situações. Ao mencionar a colocação do colega, o professor 2 concordou que o software não apresenta uma linguagem multimídia, restringindo-se a um instrumento de apresentação ou de simulação de experimento.

O professor 2 acrescentou que falta vídeo, recurso áudio-visual e áudio, conforme colocado anteriormente pela professora 4. Ele disse que, na sua percepção, não motiva o operador, que vê o que acontece, mas não se entusiasma. A vantagem é que, por não ter muita imagem e não carregar muito, o custo para operacionalizar o software é baixo e ele roda em qualquer computador. Contudo, a falta dos recursos de

O professor 10 disse que a questão seria harmonizar ou uniformizar a linguagem, que conforme pontuou, teria que ser indutora. Para finalizar, ao fazer uso do termo colocado pelo professor 10, a professora 6 disse que o aplicativo que utilizou uma linguagem bem pueril é o que trata de Nutrição. Ela o definiu como muito simplista e dotado de uma linguagem infantil, antiquada e não atraente para o tratamento com adolescentes e pós-adolescentes.

4.6.5 Resolução das dúvidas de manuseio

Questionados sobre dúvidas suscitadas pelo software, a professora 9 mencionou o Índice de Massa Corporal - IMC e o tópico de Vitaminas, ambos pertencentes ao aplicativo referente à Nutrição. Todos os participantes concordaram em afirmar que o menu *ajuda* é satisfatório e esclarecedor. Sobre a necessidade de mais explicações para a utilização dos aplicativos, o professor 3 disse que deveria ter uma estrutura de tópicos. Para complementar, a colocação do colega, o professor 1 disse novamente que na abertura tinha que ter algo sobre o conteúdo, para o usuário saber se o aplicativo interessa ou não. Segundo ele, a falta de opção para definir um caminho sem ter que passar pelos outros, muitas vezes é cansativo e desnecessário.

4.6.6 Qualidade das ilustrações e animações

A opinião da professora 6 sobre as ilustrações e animações do software, concentrou-se no aplicativo referente à Contração Muscular. Conforme colocou, há,

Enzimática) e d) algumas coisas são demasiadamente infantis.

O professor 3 manifestou-se dizendo que quando se produz um CD-ROM a intenção é dar movimento às figuras dos livros, logo as imagens deveriam ser melhor trabalhadas. A figura, para ter qualidade, deve ter característica interativa, o que facilita não só para o aluno perceber, mas para o professor estar mostrando e seguindo os passos do processo. Ele acrescentou ainda que as imagens sobre tecido muscular como: unidades contráteis, o sarcômero e a relação das fibras de miosina com as fibras de actina são fracas e precisam ser mais detalhadas. Conforme colocou, existem recursos melhores, daria para trabalhar mais as figuras e a parte interativa, a fim de que o aluno pudesse visualizar e fixar o conteúdo. Quanto à questão de movimento, o professor ressaltou que software falha ainda mais, por exemplo, durante o processo de contração muscular que é a saída de cálcio, a ligação do cálcio com a troponina - todos aqueles processos que hoje, segundo ele, os alunos têm dificuldade de imaginar em movimento, o software não explora, simplesmente apresenta a figura estática.

Discorrendo sobre a utilização da ferramenta, o professor 1 disse que quando pegou o material para analisar, foi direto ao aplicativo de Contração Muscular, assunto de interesse próprio. Conforme descreveu, o professor imaginou que encontraria microfilamentos deslizando, a cabeça da miosina puxando a actina, o cálcio se ligando... contudo nada disso é explorado pelo software. Há, conforme definiu, uma figura de sarcômero muito fraca, extremamente básica. Ele declarou que sua expectativa em relação ao software era um tanto maior, pois quando se pega um CD-ROM, se imagina logo um recurso de multimídia, justificou prosseguindo: o usuário espera ver, pelo menos, algo em movimento e, se possível, em formato tridimensional. Para o professor, apesar de tornarem o material mais caro, esses recursos fazem com que o software fique mais completo, mais correto e também muito mais gratificante de se trabalhar.

utilizar. A última análise sobre as ilustrações e animações, foi feita pela professora 8 que, após evidenciar alguns conceitos teoricamente incorretos no aplicativo que trata de coenzimas, prótons e elétrons, disse que o software poderia explorar mais as animações para tornar-se mais interessante e dar uma noção mais realista do que acontece.

4.6.7 Interface gráfica

Para que fosse realizada uma análise da interface gráfica do software, os professores deveriam falar sobre página inicial (direcionamento e apresentação dos aplicativos), menu, fontes, ícones e cores.

A professora 6 disse que, em geral, não gostou das cores utilizadas, que não destacaram. Quanto às fontes, considerou que foram mal escolhidas, prejudicando a clareza do texto. A opinião do professor 2 foi de que os ícones, fontes e cores não estão distribuídos de forma harmônica entre o software, gerando confusão e dificultando a leitura. Quanto ao menu principal ele afirmou ter gostado, pois na sua opinião tem uma boa interface e direciona bem o usuário, que retorna a ele facilmente. Quanto aos menus de cada aplicativo, a sugestão do professor para melhorar, seria um índice enumerando cada tópico constante no aplicativo.

Quanto à navegabilidade, a professora 8, com a aprovação de alguns colegas, disse que, após iniciar um tópico dentro de um aplicativo, não é possível retornar ao início. Conforme afirmou, o software força o usuário a seguir uma seqüência que é dispensável.

Segundo o professor 7, se houver uma dúvida dentro da sala de aula, durante a utilização dos aplicativos, o professor não consegue retornar, o que constitui um problema sério. É preciso seguir até o final e começar novamente, explicou. Ao concordar com o colega, a professora 9 reafirmou que mediante alguma dúvida, não é

filmes, sendo considerado fraco no aspecto interatividade pelo participante.

Sobre a possibilidade do usuário controlar o encadeamento e a realização das ações, o professor 2 declarou que não é possível e que o fato do software obrigar o operador a seguir um caminho específico, diminui as chances de interatividade. Ele colocou ainda que, por ser muito heterogêneo, o software não desperta interesse pela sua utilização, falta harmonia entre as cores, falta vídeo e falta som. Contudo, o participante acredita que a proposta é boa, sendo necessário melhorar as ferramentas.

Ainda sobre a questão do interesse pelo uso, o professor 7 acredita que quem começar a utilizar o software pela parte de Radicais Livres ou pelo aplicativo que trata de Fosforilação Oxidativa, pode ficar bem mais animado do que aquele que iniciar pelo módulo que trata de Nutrição, o qual proporcionaria um interesse bem diferente.

A professora 4 comunicou, durante a discussão sobre interface gráfica, as impressões da aluna para a qual apresentou o software, que apenas observou a parte de Nutrição sem querer se aprofundar. Mesmo sendo muito insistente, a professora não conseguiu prender a atenção da aluna, que sugeriu a utilização de ilustrações com desenhos atuais, como o das Meninas Super-Poderosas.

Ao classificar o primeiro contato com o software como muito marcante, a professora 6 declarou que a primeira impressão, ao abri-lo, foi ruim, o que fez com que ela o fechasse logo em seguida. Conforme discorreu, num segundo instante, ela procurou analisar detalhadamente e encontrou muitas qualidades. A professora afirmou ter gostado do software, mas somente após ver o conjunto, e reiterou que a primeira impressão realmente não foi boa.

4.6.8 Proposta pedagógica

Sobre a proposta pedagógica do software, o professor 1 considerou que, enquanto instrumento para o professor desenvolver um trabalho em sala de aula, um

sugestões. Posteriormente, uma boa idéia seria analisar o senso crítico desenvolvido pelo aluno. Ela ressaltou que o software não se preocupa com a proposta construtivista, ele simplesmente transmite a informação, age como detentor do conhecimento, não apresentando uma proposta de construção do ensino.

O professor 1 fez questão de reiterar que as suas críticas e ponderações em nada diminuem a qualidade do produto, enquanto uma proposta interessante. Ele disse que não conhece nenhum outro software nacional de bioquímica e reconheceu que é um grande esforço tentar produzir um material de qualidade, um material didático de treinamento e auxílio para o professor. Ao parabenizar os idealizadores do projeto, ele considerou a iniciativa extremamente válida.

Questionados sobre como e quando esse software pode constituir uma ferramenta útil ao ensino e aprendizado da bioquímica, o professor 2 respondeu dizendo que o aplicativo COM é o mais útil e pode ser utilizado como uma ferramenta didática, numa simulação de prática. Quanto aos demais, alguns têm problema de informação, são muito básicos. Mas, conforme considerou, de modo geral, o software pode ajudar na memorização de alguns aspectos da disciplina.

Para a professora 4, o software seria muito útil para o segundo grau, pois poderia incentivar os alunos. Eles teriam chance de analisar, ver as imagens. Após um conhecimento prévio do conteúdo, o software consistiria num complemento para estimulá-los.

Manifestando-se mais uma vez sobre os alunos de segundo grau, de escolas públicas e particulares, a professora 9 disse que o software seria estimulante. Como ferramenta para trabalhar em sala de aula, em um grupo de estudo, ou como complementação de uma aula teórica seria formidável e excelente. Ela considerou que o enfoque de um computador com uma animação, por mínima que ela seja, independente das cores utilizadas, têm um significado imenso para os alunos e um ganho muito grande para o professor, enquanto profissional.

Também sobre a impressão dos alunos de terceiro grau, o professor 10 afirmou que, como proposta pedagógica, o software não é aplicável do mesmo modo, não tem a mesma possibilidade de utilização, em todos os seus aspectos. Mesmo reconhecendo a utilidade do recurso para o segundo grau, o professor acredita que o software foi fundamentado na bioquímica básica do ensino superior, para atender os diversos enfoques que a disciplina pode ter na graduação, nos cursos de Nutrição, de Fisioterapia ou Enfermagem, conforme exemplificou. Porém, isso constitui um fator complicador, segundo o professor 10, pois as abordagens feitas nos cursos introdutórios de bioquímica não têm o mesmo padrão, constituem demandas diferentes e apenas algumas questões são trabalhadas da mesma maneira.

O professor 10 considerou ainda que a tentativa de fazer essa costura entre as demandas foi frágil e não adequada. Para ele, torna-se difícil avaliar o que é bom para o aluno estudar em casa e o que serve como auxílio em sala de aula. Portanto, o software apresenta um vício que existe nas publicações didáticas, como nos livros, que é o fato de serem produzidas por autores diferentes, e as diferenças surgem no produto final. Não existe, conforme concluiu o professor, o cuidado de uniformizar, em todos os aplicativos, a linguagem, o conteúdo, as metas. Os objetivos se tornam díspares e se desencontram no resultado do trabalho final.

Tratando também da aplicabilidade do software, a professora 9 informou que em vários cursos, inclusive na área de didática, é colocado para os professores a diferença de abordagem para atuação no ensino de segundo grau e no ensino superior, o que deve ser abordado no ensino médio e o que deve ser aprofundado a partir do momento que a área de atuação é definida no ensino superior. Segundo ela, isso é muito cobrado, o que deve ser aprofundado ou não. Por isso é que a tecla pause faz falta, ponderou, para parar o conteúdo de acordo com a necessidade dos alunos.

Conforme já discutido anteriormente, o professor 1 ressaltou que tinha que ficar claro qual o objetivo do software: *é um instrumento de trabalho do professor, é um*

material seria interessante para trabalhar na forma de grupo de discussão, numa aula mais dinâmica em que todos pudessem opinar e, não em forma de uma aula expositiva, nem com o aluno estudando sozinho.

Segundo a professora 8, o software seria interativo se, a partir de um módulo, fosse possível abordar outro, criando um ambiente de interação. Conforme considerou, a proposta também não é construtivista, são seqüências impostas que não permitem criação.

4.6.9. Utilização e importância da tecnologia no ensino

Após a análise do software, os participantes apresentaram suas considerações sobre utilização e importância da tecnologia no ensino. Falaram da relação entre professor, aluno e tecnologia e discutiram, entre outras coisas, sobre o papel do professor diante das mudanças diversas causadas na educação com o avanço tecnológico, especialmente com o avanço da informática e o surgimento da internet.

Num primeiro momento, pediu-se aos participantes que definissem um software educacional. O professor 2, ao lembrar que a maioria dos alunos, principalmente os de graduação, têm acesso ao computador, disse que o software educacional deve levar os alunos a usar a criatividade para resolver problemas. Geralmente, o aluno passa muito tempo livre diante do computador ou da internet e, se de repente ele recebe um instrumento que o aproxima do conteúdo curricular, via computador, o resultado tende a ser positivo, acredita o professor. O aluno utilizaria uma tecnologia que conhece e gosta, para simultaneamente aprender o conteúdo existente no software educacional.

Especificamente sobre a internet, o professor 2 fez algumas ressalvas. Para ele, a rede constitui um grande empecilho para o software educacional, uma vez que as possibilidades para procurar qualquer coisa são inúmeras e a interatividade é infinita. É possível, conforme colocou, encontrar um software fantástico, às vezes gratuito, que

computadores para fazer trabalhos escolares. Conforme destacou, não há uma orientação e os laboratórios existem só mesmo para os pais verem. Vários colegas concordaram com esta colocação no momento do debate.

Para o professor 10, a utilização da tecnologia pressupõe um projeto: *O que eu pretendo? Qual o objetivo de utilização de recursos de informática?* Segundo ele, é preciso construir este projeto em torno de metas, é uma questão de planejamento. A utilização da tecnologia por si só esvazia, perde a graça. A existência de um planejamento, de algo coerente, com rumos bem definidos garantiriam o alcance dos objetivos, concluiu o participante.

Outra questão abordada durante a pesquisa, foi: *Como as novas tecnologias colaboram com o ensino e, em que aspectos seriam desvantajosas?* A professora 8 resumiu dizendo que a internet representa o mundo nas próprias mãos. Ela disse que já teve a oportunidade de trabalhar a utilização da internet no ensino de Biologia, com alunos de segundo grau, que criaram web sites de assuntos específicos da disciplina, coisas fantásticas, definiu. Os alunos, prosseguiu a participante, têm facilidades para aprender e adquirir conhecimento através da informática. Como é algo que desperta o interesse, eles produzem coisas interessantes, com animações, áudio, entre outros.

Sobre uma possível dificuldade encontrada pelo professor diante de um aluno que possui um maior domínio da tecnologia, a professora 8 disse que a situação torna-se proveitosa se houver uma troca entre eles. Conforme exemplificou, o professor também aprende com alguns alunos e, muitas vezes a escola tem laboratórios, mas não conta com projetos de ensino de informática estabelecidos entre os profissionais, alunos e comunidade acadêmica. Para a professora, a mudança para a inserção e aceitação da tecnologia e informática no ensino, tem que partir dos profissionais pois ela existe e não tem como fugir.

O professor 2 disse que a tecnologia é extremamente simples, o que significa que qualquer pessoa pode criar. A grande questão, segundo ele, refere-se à

Sobre o uso da tecnologia no ensino, o professor 3 manifestou-se dizendo que hoje em dia existe uma grande possibilidade do aluno chegar e dizer: *Professor, isso estava na internet*. Como se aquilo fosse uma verdade absoluta e inquestionável. A sua preocupação, conforme colocou, é que no dia em que faltar luz, energia elétrica, os alunos parem também. A principal desvantagem do uso da tecnologia, para o professor 3, é que, por ficarem muito presos ao computador, os alunos não consigam mais fazer nada sem ele. A sua opinião é que a ferramenta deva ser usada, mas para promover conhecimento, capacidade de pensar, constituindo assim um recurso adicional à proposta pedagógica em vigor.

Também sobre a situação em que o professor se depara com um aluno que tenha maior domínio sob a tecnologia, a professora 6 disse que é importante trazê-lo para somar. O professor não pode se mostrar inseguro, senão ele cai em uma armadilha, pontuou a professora, dizendo ainda que é preciso estar no controle, sempre. Para concluir a questão, todos concordaram com a colocação do professor 3, que ficaria muito satisfeito e acharia ótimo se a máquina travasse e houvesse um aluno para consertá-la.

Para a professora 4, o uso da tecnologia pode estar relacionado à comodidade. Os alunos pedem para o professor colocar o material na página deles na internet e, muitas vezes, o professor não tem tempo de elaborar o material para disponibilizar. Há também casos do aluno pegar textos prontos na rede para fazer o trabalho, muitas vezes chegando a imprimir sem formatar e ainda questionarem o fato do professor não aceitar o trabalho. Houve situações, declarou a professora, em que foi preciso pedir para os alunos entregarem o trabalho manuscrito, para terem, ao menos, o trabalho de copiar. O avanço da tecnologia, para ela, tem proporcionado o comodismo e a preguiça.

Os participantes declararam que é difícil, ou pelo menos complicado, estabelecer o papel do professor no controle do avanço tecnológico. A professora 4 ressaltou que, se aceitar o trabalho copiado uma vez, o professor terá que fazê-lo sempre.

trabalha com duas turmas bem distintas em uma mesma escola. Os alunos da manhã possuem computador, têm aulas de inglês, de informática e, conseqüentemente uma capacidade maior para assimilar a matéria, são alunos para o vestibular. Por sua vez, os alunos matriculados no turno da noite, estão diariamente cansados, pois trabalharam o dia todo, a maioria nem possui livro. Para a professora, quando esses alunos são levados ao laboratório, para realizarem uma prática bem elementar de qualquer experimento, pode se dizer que houve um avanço, uma novidade, um aprendizado enorme. A prática laboratorial é uma ferramenta muito válida para o professor, pois serve como incentivo para o aprendizado dos alunos que estão desmotivados. O software de bioquímica, analisado no primeiro momento do debate, independente de suas deficiências, como pontuou a professora, seria um recurso eficaz no ensino desses alunos, pois esclareceria questões muitas vezes não compreendidas pelos estudantes.

Foi pertinente perguntar aos participantes se a tecnologia tem provocado no aluno um comportamento construtivista ou tecnicista. O professor 3 não teve dúvidas ao afirmar que o comportamento produzido é tecnicista; de acordo com sua percepção, o aluno vem aprendendo menos. Ele tem constatado que os alunos ficam muito presos à questão técnica. Em uma prova, por exemplo, se existe uma questão igual a que foi dada em sala de aula, o aluno consegue resolver, mas se a ordem da questão for alterada, mesmo mantendo o raciocínio básico, ele encontra dificuldade. Segundo o professor, o aluno tem sido programado para efetuar uma ação; caso haja mudança na ordem desta ação ele não saberá se comportar, não conseguirá encontrar outros caminhos, mudar o rumo. Os novos recursos, concluiu, não desenvolvem no aluno a capacidade de reflexão sobre o que está aprendendo, a questão construtivista está a desejar.

De acordo com o professor 10, o fato de termos disponível uma gama de tecnologias que, em tese, estaria significando um ganho incremental, com mais

aprendizagem ainda há muito que fazer, enfatizou o participante ao dizer que devemos refletir sobre as pessoas que estão criando softwares educacionais, porque os mesmos problemas enfrentados na escolha do livro didático ocorrem na escolha dos recursos tecnológicos voltados para o ensino. O professor finalizou afirmando que é necessário pensar em projetos pedagógicos, no mínimo, para uma determinada área ou curso; primeiro é preciso pensar o que se deseja e onde se pretende chegar, para depois decidir o recurso a ser utilizado. Atualmente, o que tem sido feito é o contrário, as pessoas estão ávidas por um novo recurso, delegando a proposta pedagógica a um segundo plano.

Complementando as colocações do professor 10, o professor 2 disse mais uma vez que a tecnologia é simples, qualquer um pode elaborar, entretanto, às vezes, a pessoa não tem responsabilidade didática e pedagógica. Para ele, a tecnologia deve servir para incentivar o aluno a usar a criatividade, tão logo deve contar com recursos de animação e áudio para que auxiliem o usuário a solucionar um problema, não se restringindo a questões de memorização. Simplesmente sair do quadro e ir para a transparência, para o slide, para a tela do computador não vale a pena, não faz sentido, opinou o participante ao elucidar ainda que é importante instigar o aluno a criar, a desenvolver, a resolver problemas. O professor tem papel primordial na seleção do material e precisa estar em constante processo de atualização para indicar um recurso que conduzirá a um resultado satisfatório, finalizou.

A última consideração feita foi da professora 8: as informações existem e é preciso tirar proveito. Conforme declarou, o professor tem que ser profissional na área de ensino e não agir simplesmente como detentor do conhecimento. É fundamental, ela acrescentou, motivar o aluno para a questão da construção do conhecimento. Tentar minimizar ao máximo a visão tecnicista e induzir a reflexão, análise e aprimoramento das capacidades intelectuais, o aluno precisa aprender a aprender.

- Professor titular do departamento de Ciências Biológicas, Ambientais e da Saúde do UNI-BH.
- Especialista em Cirurgia Geral e Endoscopia Digestiva.

Professor 2 - LUIZ AUGUSTO PINTO

- Bacharel em Biologia e mestre em Bioquímica e Imunologia pela UFMG.
- Doutorando em Bioquímica com ênfase em Genética e Biologia Molecular pelo Departamento de Bioquímica e Imunologia da Universidade Federal.
- Professor da Escola Superior de Biologia e Meio Ambiente da Fundação Educacional do Vale do São Francisco – FEVASF
- Professor da Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais em Belo Horizonte.

Professor 3 - ALEX GUAZZI RODRIGUES

- Graduado em Fisioterapia pela Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais
- Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração – Fisiologia, pela UFMG.
- Professor do curso de Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- Professor do curso de Fonoaudiologia do Centro de Gestão Empresarial – FEAD.

Professor 4 - CRISTIANE PATRÍCIA DE OLIVEIRA

- Técnica em química pelo Colégio Técnico da UFMG – COLTEC.
- Engenheira de Alimentos e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos – área de concentração: Química e bioquímica de alimentos - pela Universidade Federal de Viçosa.

Professor 6 - CIBELE TOSIN STROPPIA

- Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista – Unesp.
- Mestre e Doutora pela Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp – FEA.
- Professora do Centro Universitário de Belo Horizonte / UNI–BH do curso de Engenharia de Alimentos das disciplinas de Biologia e Produção de Textos Científicos.

Professor 7 - MARCELO PORTO BEMQUERER

- Graduado em Ciências Biológicas pela UNB - Universidade de Brasília .
- Doutor em Ciências Biológicas com ênfase em Bioquímica pela USP - Universidade de São Paulo.
- Pesquisador e professor do Departamento de Bioquímica e Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

Professor 8 - FRANÇOISE VASCONCELOS BOTELHO

- Bióloga.
- Mestre e Doutoranda em Bioquímica e Imunologia pelo Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.
- Professora de Bioquímica do curso de Nutrição do Centro Universitário de Belo Horizonte – UNI–BH.

Professor 10 - ROGÉRIO DE OLIVEIRA QUEIROZ

- Graduado em Farmácia-Bioquímica pela UFMG.
- Especializado em Farmacoquímica pela UFMG.
- Mestrando em Gestão em Ciência e Tecnologia em Saúde através da Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ.
- Professor de Bioquímica do curso de Ciências Biológicas, do Unicentro Izabela Hendrix.

Professor 11 - JADER DOS SANTOS CRUZ

- Graduado em Ciências Biológicas pela UNB Universidade de Brasília.
- Mestre e Doutor em Bioquímica e Imunologia pela UFMG .
- Pós-Doutor pela Universidade de Maryland em Baltimore (UMAB), nos Estados Unidos.
- Professor e pesquisador do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG.
- Membro do Comitê de Assessoramento da Câmara de Pesquisa.

A presente dissertação propõe despertar o profissional de educação para o seu fazer pedagógico e avaliar as possibilidades do uso do computador na educação, através da análise de um software – Bioquímica Educacional – produzido por Eduardo Galembeck.

Para analisarmos o fazer pedagógico do profissional de educação (em especial, o professor) partimos de uma questão epistemológica – a concepção de conhecimento - que cada profissional tem inserida em sua prática pedagógica para definirmos duas categorias de professores: Professores praticantes e Professores aprendentes, que trazem a concepção de que o conhecimento é um produto acabado, ou, o processo em constante auto-organização; respectivamente.

As duas categorias, definidas como praticantes e aprendentes são tratadas através da metáfora de “corpos” (praticantes ou aprendentes).

A avaliação das possibilidades do uso do computador na educação, em especial do software educativo, é feita através da análise do CD ROM – Bioquímica Educacional – produzido por Eduardo Galembeck. Fazemos a caracterização dos diversos tipos de softwares e uma discussão da aplicabilidade do software, bem como a relação dos professores com a tecnologia.

Os objetivos da pesquisa, a construção de um roteiro para a avaliação do software e sua análise, são plenamente atingidos. O roteiro que orienta as discussões encontra-se detalhado sobre os diversos aspectos (técnicos e pedagógicos) que envolvem a utilização de um software, fato que permitiu a riqueza das discussões relatadas na pesquisa e poderá orientar outros professores na avaliação de outros softwares.

Nos softwares analisados, notamos que apresentam uma proposta pedagógica indefinida, na medida em que encontramos conteúdos e atividades que apenas relatam ou apresentam uma determinada área (tema) do conhecimento como um produto

específicos de conteúdos da bioquímica ou disciplinas correlacionadas, pois constituem uma forma alternativa de apresentar o assunto facilitando ao aluno criar novas relações e abstrações pertinentes ao conteúdo. Enfatizo que no ensino médio este CD-Rom criteriosamente explorado torna-se uma ferramenta valiosa para o crescimento cognitivo do aluno.

Questões levantadas durante as discussões, traduzem a preocupação dos professores no uso das diversas tecnologias, em especial do computador e dos softwares educacionais:

... “O que isso representa de inovação? Ainda que seja valioso, é uma ferramenta muito boa com certeza, mas e em termos de inovação? O que estaria trazendo como diferencial, como novidade?” (professor 10)

... “o uso da tecnologia pode estar associado à comodidade”. (professor 4)

...“hoje em dia existe uma grande possibilidade do aluno chegar e dizer: Professor, isso estava na Internet. Como se aquilo fosse uma verdade absoluta e inquestionável”. (professor3)

...”por ficarem muito presos ao computador, os alunos não consigam fazer nada sem ele.” (professor3)

Assumindo a afirmação do professor 10 ... “é necessário pensar em projetos pedagógicos, no mínimo, para uma determinada área ou curso; primeiro é preciso pensar o que se deseja e onde se pretende chegar para depois decidir o recurso a ser utilizado. Atualmente, o que tem sido feito é o contrário, as pessoas estão ávidas por um novo recurso, delegando a proposta pedagógica a um segundo plano”. Neste sentido é importante durante a construção do projeto pedagógico, que insere ou não novas tecnologias, enxergar o seu fazer pedagógico; para no mínimo compreender ou reduzir o abismo entre as salas de vídeo games dos shoppings e a sala de aula.

- Proposta pedagógica versus tecnologia

- Produção de softwares específicos

Novas pesquisas poderão elucidar estas preocupações e consolidar abrangentemente o uso adequado dos computadores e dos softwares educacionais.

ASSMANN, Hugo. **Paradigmas Educacionais e Corporeidade**. 4.ed. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

_____. **Metáforas novas para reencantar a educação**: epistemologia e didática. Piracicaba: UNIMEP, 1996.

_____. **Reencantar a Educação**: rumo à sociedade aprendente. Petrópolis: Vozes, 1998.

BELLONI, Maria Luiza. **Educação a Distância**. Campinas. Autores Associados. 1999

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**. Introdução. v.1. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. _____. Ciências Naturais. v.4. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CHAVES, Eduardo O. C. **A avaliação de Software para EAD via Internet: Algumas considerações Preliminares**. Material apresentado no Workshop “Ferramentas para EAD OnLine: uma avaliação pedagógica – Semana International de Educação a Distancia promovida por ABED – Associação Brasileira de Educação a Distancia. São Paulo, 2000. Disponível em <<http://www.edutecnet.com.br/Textos/Self/EDTECH/softEAD.htm>> acessado em 08 agosto de 2001

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Transdisciplinaridade**. Palas Athena, São Paulo, 1997.

_____. Educação: nas lições do passado, as perspectivas para o Futuro. **Seminários em Revista**, Blumenau, v.1, n.1, p. 13-24, nov.1998.

_____. Conhecimento e Consciência: O despertar de uma nova era. In: GUEVARA, Arnoldo J. Hoyos et all. **Conhecimento, Cidadania e Meio Ambiente**. Peirópolis, 1998.(b)

DAYRELL, Juarez (Org.) **Múltiplos Olhares sobre educação e cultura**. Belo Horizonte. Ed. UFMG, 1996.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário da Língua Portuguesa**. 2.ed. revista e ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

_____. O pensamento prático do professor - A formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, António.(Coord.). **Os Professores e a sua Profissão**. Lisboa: Dom Quixote, 1995. p.93- 114.

GAARDER, Jostein. **O Mundo de Sofia**. São Paulo: CIA das Letras, 1995.

GOUVEIA, Mariley S. F. Ensino de Ciências e Formação Continuada de Professores: Algumas considerações históricas. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v.17, p. 227-257, jan./jun. 1995.

KRASILCHIK, Myriam. **O Professor e o Currículo das Ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

MATURANA, Humberto R. e VARELA, Francisco G. **A árvore do conhecimento**. São Paulo: Psy II, 1995.

_____. As bases biológicas do aprendizado. **Dois Pontos**, Belo Horizonte, v.4, n.33, p.18-24, jul./ago. 1997.

MOURA, Elza e MELO, Maria B. M. **O Pequeno Cientista**. São Paulo: Editora Brasil. 1969.

NÓVOA, Antônio. Concepções e práticas de formação contínua de professores. In: _____ (Coord.). **Formação Contínua de Professores: realidades e perspectivas**. Portugal: Universidade de Aveiro, 1991.

_____. Formação de professores e profissão docente. In: _____ (Coord.). **Os Professores e a sua Profissão**. Lisboa: Dom Quixote, 1995. p. 15-32.

_____. Diz-me como ensinas,dir-te-ei quem és e vice-versa. In: FAZENDA, Ivani (Org.). **A Pesquisa em Educação e as Transformações do Conhecimento**. Campinas: Papirus, 1997.

OLIVEIRA, Ramon de. **Informática Educativa: Dos planos e discursos à sala de aula**. 4ª Ed. Campinas. Papirus. 2000 (Coleção Magistério Formação e Trabalho Pedagógico)

RATHBONE, And. Multimídia & CD-ROMs para leigos. São Paulo, Berkeley-Brasil, 1996.

de Produção, UFSC, Florianópolis.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade.** 2ª ed. São Paulo. Editora Érica. 2000.

TOMIO, Daniela e HÜLSE, David. **Recursos Didáticos no Ensino de Ciências: Diagnóstico, Banco de Dados e Disseminação de Alternativas.** SEMINÁRIO CATARINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1993. Florianópolis.V.1, p.169. Resumo.

_____ e HEIZEN, Luiz. **Leitura: assunto também de Ciências e Matemática.** I Congresso de Reorientação Curricular de Ciências, 1999. Blumenau. p. 85-8. Resumo.

VALENTE, José Armando (Org.). **O Computador na Sociedade do Conhecimento.** Campinas. Unicamp/Nied. 1999.

VINHA, Maria Lúcia. **A trajetória de Avaliação de alguns softwares didáticos.** 1992. (Dissertação) – Centro de Ciências da Educação, UFSC, Florianópolis.

WEIL, Pierre. **A arte de viver em paz.** São Paulo: Gente, 1993.

_____; D'AMBROSIO, Ubiratan; CREMA, Roberto. **Rumo à nova Transdisciplinaridade.** São Paulo: Summus, 1983.