DESMISTIFICANDO A BIOTECNOLOGIA

Sonia Regina Cavagnoli [1]
Maria Amélia Menck Soares [2]

RESUMO

Com este trabalho objetivou-se buscar por alternativas e estratégias para promover a educação e a disseminação de conceitos sobre Biologia Molecular e Biotecnologia, colaborando com o aumento do nível de entendimento público da ciência e diminuindo o espaço temporal existente entre os avanços alcançados nessa área e a sala de aula. A ciência não é mais um conhecimento exclusivo do espaço escolar, nem seu domínio está restrito a uma camada específica da sociedade, que a utiliza profissionalmente. Fundamentados assim, elaborou-se um esquema de trabalho para ser desenvolvido durante o Programa de Desenvolvimento Educacional, onde se destacam três partes: a elaboração de um Objeto de Aprendizagem Colaborativa sobre o tema Desmistificando a Biotecnologia, a organização e concretização de um Grupo de Trabalho em Rede e a Implementação da Proposta de Atualização dos Conteúdos de Biologia, através da aplicação da biotecnologia na escola de atuação socializando esses conhecimentos aos demais professores da disciplina e aos alunos do ensino médio. Apoiado nessa experiência desenvolveu-se o presente trabalho que traz detalhes das diferentes etapas realizadas, nas quais fica evidente que foi explorada apenas uma parcela do que essa ciência pode nos oferecer, pois a abordagem de tais conteúdos e a aplicação do conhecimento biológico interfere e modifica o contexto de vida dos cidadãos e requer a participação crítica dos mesmos.

1 Professora do Colégio Estadual Padre Cirilo - EFMP. Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná em 1987. Especialização em Ciências Morfofisiológicas pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná em 1997. E-mail: soniacavagnoli@seed.pr.gov.br
2 Colegiado de Ciências Biológicas – Unioeste. Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá em 1987. Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia Celular pela Universidade Estadual de Maringá em 1991. Doutorado em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa em 2001. E-mail: masoares@certto.com.br

Palavras-chaves: biotecnologia, engenharia genética, ensino médio.

DEMYSTIFYING THE BIOTECHNOLOGY

ABSTRACT

With this work, the objective was search alternatives and strategies to promote the education and the disseminating Molecular Biology concepts and biotechnology, collaborating with the increase of the public understanding level about science and decrease the time space between the achieved advances in this area and the classroom. The science was not more a exclusive knowledge in a school space, either it domination is restricted to a specific level society, that used it professionally. Based in this way, was elaborated a work outline to develop it during the Educational Development Program, where we can detach three parts: the elaboration of a Collaborative Learning Objective about the theme Demystifying the Biotechnology the organization and the execution of a work group at network system and the implementation of the propose to increase the biology contents, by the biotechnology application at actuating school, socializing these knowledge to another teachers of this subject and to high students. Supported in this experience, it develop a present work that brings different details of different parts done, in those is evident was explored just a piece of the science can offer to us, because the approach of them contents and the application of biology knowledge interfere and modify the life context of the citizens and want the critic participation of them.

Key words: biotechnology, engineering genetic, high school level

1. INTRODUÇÃO

A educação no ensino médio deve ter como um de seus principais objetivos informar o educando a respeito do mundo em que vive, para que ele possa interferir neste, de maneira positiva. A formação educacional sobre conteúdos de biologia pode contribuir para que cada indivíduo seja capaz de compreender os processos e conceitos biológicos, aprendendo a tomar decisões de interesse individual e coletivo, no contexto de um quadro ético de responsabilidade e respeito que leve em consideração o papel do homem na biosfera (KRASILCHIK, 2005).

Ao compreender as inter-relações entre o entendimento científico e as mudanças tecnológicas, devem considerar o impacto que estas podem produzir sobre a qualidade de vida. Isso implica em criar situações e envolver os alunos em atividades que promovam o aprendizado de Biologia. “A instrumentação do professor requer o estudo e o treinamento para utilização de técnicas adequadas ao ensino de ciências, promovendo a dinamização dos trabalhos de classe, atendendo convenientemente aos alunos” (HENNIG, 1986). Além disso, é necessário criar condições adequadas ao desenvolvimento da atitude científica e crítica dos fatos no estudante (ARATANGY *et al.,* 1985).

Atualmente nossa vida vem sendo permeada com as novas tecnologias e estas estão intensamente relacionadas ao nosso cotidiano. Há uma série de questões que envolvem aplicações da biotecnologia moderna que afetam diretamente a vida dos cidadãos, e que estão a gerar controvérsias. Exemplo disso são a utilização de diagnósticos baseados em DNA, a clonagem humana, o consumo de alimentos geneticamente modificados e a legislação comercial. "Biotecnologia é ciência,

oportunidade de negócios e simultaneamente um dos assuntos mais polêmicos da mídia nos dias atuais" (BORÉM, 2003).

Porém, essencialmente pela expansão do conhecimento científico que vem alcançando uma velocidade nunca antes verificada, a tendência é que cada vez mais a sociedade se desenvolva distanciando-se do tão falado chão da escola, onde os conteúdos trabalhados em sala de aula não são atualizados de forma a acompanhar as últimas descobertas científicas. Para que as inovações tecnológicas sejam compreendidas, é necessário que conceitos básicos sejam bem trabalhados, facilitando o aprendizado dos alunos referente a essas novas descobertas (BARRADAS, 2003).

A ciência não é mais um conhecimento exclusivo do espaço escolar, nem seu domínio está restrito a uma camada específica da sociedade, que a utiliza profissionalmente. Faz parte do repertório social mais amplo, pelos meios de comunicação e influencia decisões éticas, políticas e econômicas, que atingem a humanidade como um todo e cada indivíduo particularmente (DELIZOICOV *et al,* 2002). Os cientistas e tecnólogos têm especial responsabilidade em contribuir para o esclarecimento público, comunicando os resultados de seus estudos, sobre as conseqüências reais e potenciais da tecnologia ao público mais vasto possível e em termos facilmente entendidos pelo cidadão comum. "Se quisermos que a tecnologia seja usada criativamente para benefício da humanidade como um todo, precisaremos de um público esclarecido e apto a avaliá-la imparcialmente, algo que não temos atualmente" (KNELLER, 1980).

A Biotecnologia por sua vez, é destaque na mídia, que traz as informações de maneira mais atraente, porém, apresenta apenas uma parcela da realidade. Esta informação fragmentada não é compreendida pelo público em geral que fica com a impressão de que tudo está muito distante do dia-a-dia do cidadão comum. Krasilchik (2005), afirma que uma análise dos fenômenos biotecnológicos poderá diminuir a divisão entre a escola e o mundo em que os estudantes vivem, na medida em que se torna possível constatar as relações entre a pesquisa científica e a produção industrial ou a tecnologia tradicionalmente usada em sua comunidade

Existe uma necessidade crescente de buscar uma visão holística dos fatos e do mundo que nos leva a perceber os fenômenos não mais de uma maneira isolada, desconectada e descontextualizada. "... enquanto educadores devemos que estar atentos a essas características, para contribuirmos significativamente para a formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade "(PARANÁ/SEED,1986), essa visão é também compartilhada por Frigoto & Ramos (2006): “se o processo de (re)construção do conhecimento exige que sejam dados a conhecer os conceitos já elaborados sobre a realidade, a escola cumpre a função de socializá-los e difundi-los, tanto em benefício da própria ciência quanto pelo direito de todos os cidadãos terem acesso aos conhecimentos produzidos".

De acordo com as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (2006), ao estudar as tecnologias deve-se incluir a biotecnologia como um dos conteúdos estruturantes do ensino de Ciências, nas suas mais diversas facetas, permitindo uma análise de seus impactos nos aspectos ambientais, sociais, econômicos, políticos e éticos. Assim, também é a preocupação com a qualidade dos livros didáticos utilizados no Ensino médio pelos professores de Biologia. Trabalhos recentes conduzidos por pesquisadores de instituições de ensino superior de Ciências e Biologia têm discutido a qualidade dos livros didáticos de Ciências (BIZZO, 1996: BIZZO, 2000; VASCONCELOS e SOUTO, 2003; NETO e FRANCALANZA, 2003). A bibliografia neste sentido é bem representativa mais ainda não é suficiente, pois ainda há muito a discutir sobre a qualidade do ensino de ciências e das áreas que ela abrange como a Biologia, Química e Física.

Historicamente, livros didáticos têm sido compreendidos como agentes determinantes de currículos, limitando a inserção de novas abordagens e possibilidades de contextualização do conhecimento. Segundo Bizzo (1997), em muitos casos, o livro parecia ser concebido na perspectiva principal de aliviar o trabalho do professor, priorizando suas necessidades. Além disso, os livros escolares não são atualizados com a mesma velocidade dos avanços biotecnológicos, cabendo ao professor se atualizar e assegurar uma cultura científica de qualidade ao educando, possibilitando que este compreenda melhor as informações que são

propagadas pela mídia. Segundo Justina (2001), os professores encontram dificuldades para trabalhar determinados conteúdos em sala de aula, pois muitas vezes não aparecem nos livros didáticos ou, quando aparecem apresentam erros conceituais.

Salienta-se também que na sala de aula o docente deve utilizar outros instrumentos didáticos para trabalhar os conteúdos científicos. Conforme ressaltado por Delizoicov *et al*. (2002): "Assim, o universo das contribuições paradidáticas, como livros, revistas, suplementos de jornais (impressos e digitais), videocassetes, CD-ROMS, TVs, educativas e de divulgação científica (sinal a cabo ou antena parabólica) e rede web precisa estar mais presente e de modo sistemático na educação escolar. Mais do que necessário, é imperativo seu uso crítico e consciente pelo docente de Ciências Naturais de todos os níveis de escolaridade."

O desinteresse dos alunos é um dos grandes problemas que interferem direta ou indiretamente no processo ensino-aprendizagem segundo grande parte dos professores (SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO, 2004). Em uma frase lapidar, Perrenoud (1999) resume bem o que acontece: "pede-se à escola que instrua uma juventude cuja adesão ao projeto de escolarização não está mais garantida." Assim é importante que os educadores incorporem a necessidade de fazer uma relação mais estreita entre educação e sociedade desenvolvendo um trabalho de conscientização popular frente às reais necessidades da população que almeja o direito de uma vida mais digna (PETRONZELLI, 2006).

Tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos em sala de aula num desafio prazeroso é conseguir que seja significativa para todos, tanto para o professor quanto para os alunos. É transformá-la em um projeto coletivo, em que a vontade de buscar o novo, o desconhecido, e suas potencialidades em ver seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e dos valores (DELIZOICOV *et al*., 2002).

Hennig (1986) destaca que as metas a serem alcançadas são o estudo e a aplicação de uma estratégia específica para o ensino de Ciências, envolvendo situações de mudança e inovação, para alcançar a

efetiva compreensão da Ciência, e complementa: "... procurar encontrar a 'ponte' entre o mundo da escola e o mundo lá de fora, o mundo da verdadeira 'luta pela vida', o 'elo' entre o intelectual e o prático, entre o hipotético e o mundo real ordinário".

Evidentemente, fatores como formação docente, condições de infra-estrutura e recursos disponíveis na escola, motivação discente e docente, e condições socioeconômicas dos alunos determinam o sucesso da prática pedagógica (VASCONCELOS & SOUTO, 2003). Por fim, um bom domínio da matéria constitui-se como algo fundamental. Os próprios alunos são extraordinariamente sensíveis a esse domínio da matéria pelos professores.

Fundamentados assim, objetivou-se com esse trabalho buscar uma forma mais técnica de atualização da disciplina de biologia colaborando com o aumento do nível de entendimento público da ciência, que deve ser vista como uma necessidade de sobrevivência do homem, o qual hoje convive mais intensamente com a Ciência, a Tecnologia e seus produtos, e precisa estar preparado para refletir sobre as questões sociais levantadas nessas áreas. Visando diminuir o espaço temporal existente entre os avanços alcançados nessa área e a sala de aula, buscou-se alternativas para suprir a falta de tempo e também de recursos nas escolas, elaborando um conjunto de estratégias para promover a educação e a disseminação de conceitos da Biologia Molecular e da Biotecnologia.

Também procurou-se realizar os devidos esclarecimentos referentes às diferentes tecnologias evidenciando o seu uso nas nossas atividades diárias, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida. Pretendeu-se dessa forma, oferecer aos demais professores da rede estadual de ensino, um conteúdo acessível, de fácil compreensão e que não demandasse muito tempo de pesquisa, devido ao fato de apresentar os diferentes aspectos dessa ciência acoplados num só trabalho. Permitindo refletir, a partir dessa perspectiva, o vínculo pedagógico em consonância com as práticas sociais.

2. DESENVOLVIMENTO

Foi desenvolvido um trabalho dirigido aos professores da rede estadual de ensino da disciplina de biologia no ensino médio e aos respectivos educandos, visando esclarecer questões referentes à biotecnologia. O trabalho teve como embasamento inicial as informações e questionamentos levantados no primeiro período em que se desenrolou o Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), e onde foi possível fundamentar a idéia de que o educando e o educador devem conhecer e contribuir com a sociedade atual .

Inicialmente foi realizada uma retrospectiva histórica sobre a biotecnologia onde se buscou uma visão simplificada de seu significado e abrangência. Para tanto, foram utilizadas diversas ferramentas entre elas pode-se citar a discussão com os professores do (PDE) da mesma área e com o Grupo de Trabalho em Rede (GTR) através do sistema **moodle** (Modular Object Oriented Distance Learning), que consiste num sistema de administração de atividades educacionais destinado à criação de comunidades on-line, em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) compostos por professores de diversos municípios do Estado do Paraná. Concomitantemente foi produzido um Objeto de Aprendizagem Colaborativa (OAC), referente ao tema Biotecnologia na Escola onde se procurou expor todo estudo e discussão referentes a esse assunto realizados durante o curso.

Também foram acompanhadas algumas técnicas referentes à biotecnologia no Laboratório de Genética Molecular da Universidade do Oeste do Paraná – Unioeste, para possibilitar a elaboração de alguns modelos e práticas que pudessem ser desenvolvidas.

A realização do trabalho constou ainda de uma intervenção na escola com o objetivo de sanar a falha detectada no decorrer dos estudos no que se refere à introdução do tema biotecnologia nas séries do ensino médio, e que aconteceu na primeira fase num processo que foi denominado implementação da proposta de trabalho. Essa fase foi efetivada com a abordagem dos assuntos relacionados à Biotecnologia, nas turmas do primeiro e terceiro períodos do Curso de Educação Geral -

Nível Médio, no Colégio Estadual Padre Cirilo - Ensino Fundamental e Médio, com a supervisão da Direção e Equipe Pedagógica da Escola, e com os professores das disciplinas de Biologia e Ciências do município de Capanema. Detalhes de cada etapa serão discutidos abaixo.

2.1. Objeto de Aprendizagem Colaborativa - OAC

Uma das atividades que deveriam ser realizadas durante o PDE, era a produção didático-pedagógica, onde poderia se optar pela construção de um OAC ou de um FOLHAS. Sendo que ambos integram o projeto de formação continuada e valorização dos profissionais da Educação da Rede Estadual do Paraná**.** O FOLHAS, nesta dimensão formativa, é a produção colaborativa, pelos profissionais da educação, de textos de conteúdos pedagógicos que constituirão material didático para os alunos e apoio ao trabalho docente. A opção foi feita pela construção de um OAC que é um sistema informatizado de inserção e acesso de dados, existente no Portal Educacional Dia-a-dia educação e que procura instrumentalizar os educadores da Rede Estadual de Educação do Paraná em sua prática pedagógica.

Em dezembro de 2003 a Secretaria de Estado da Educação do Paraná desenvolveu um portal educacional chamado Dia-a-Dia Educação, que pode ser acessado através do site http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br, e caracteriza-se pelo livre acesso aos conteúdos pedagógicos da Rede Estadual de Ensino do Paraná. É uma ferramenta *on-line* que objetiva melhorar a prática docente, pois permite a troca de informações entre professores, além da integração de educadores, alunos, escola e comunidade através da socialização dos saberes acumulados na Rede de Educação Pública Estadual.

Esse portal possui uma estrutura de navegação em camadas de acesso por público-alvo que oferece conteúdos diferenciados em quatro ambientes: escola, professores, alunos e comunidade apresentando ainda ferramentas para pesquisas que podem ser acessadas por todos, como os bancos de sons, vídeos e imagens, o dicionário, o tradutor, os simuladores e os mapas.

Na área restrita aos professores está disponível um sistema de inserção e acesso de dados chamado Ambiente Pedagógico Colaborativo, o APC que constitui-se em um sistema de aprendizagem colaborativa colocando à disposição dos professores diversos conteúdos produzidos por eles próprios e que referem-se às disciplinas do Ensino Fundamental e Médio. Este sistema permite auxiliar o professor na elaboração de suas aulas, sendo estes os mantenedores do conteúdo, com a supervisão da equipe pedagógica que coordena o Portal. Desta forma, os professores encontram no APC recursos para pesquisar, publicar sua produção intelectual e colaborar inserindo conteúdos nos trabalhos feitos por outros professores.

O APC é formado por um conjunto de OACs e tem como característica reunir os conhecimentos que os professores-autores da Rede Pública Estadual de Ensino – detêm em relação aos conteúdos das disciplinas. Portanto o OAC apresenta-se como "a página" do conteúdo tratado dentro de certa disciplina para uma série determinada tendo como finalidade apresentar e comentar diversos recursos como biblioteca de sons, vídeos e fotos, sugestões de *sites* e de livros, além de curiosidades e notícias relacionados ao conteúdo em questão, de forma organizada podendo o material vir a constituir-se em subsídio didático-metodológico para os educadores

Com a denominação de Desmistificando a Biotecnologia o OAC produzido baseou-se nas diferentes denominações que a Biotecnologia recebeu durante a sua história e principalmente nas suas diferentes aplicações. Trata-se de um material produzido sem a pretensão de esgotar conteúdos, mas discutir a realidade em diferentes perspectivas, pois os conteúdos abordados são alguns recortes possíveis de temas mais amplos. É um conjunto de informações sobre a Biotecnologia, desde sua definição como ciência, sua dimensão histórica, suas aplicações diversas e a diferenciação entre a Biotecnologia tradicional e a moderna (Engenharia Genética). Essa produção, além dos esclarecimentos referentes à Biotecnologia, buscou facilitar a prática do profissional docente ao fazer indicações de sites, livros e filmes que permitem o aprofundamento das questões relacionadas ao tema, bem como, a realização de atividades

com os educandos oferecendo-lhe esse conhecimento de forma muito interessante.

A elaboração do OAC, por tratar-se de um sistema informatizado, foi baseada principalmente em pesquisas na internet cujo acesso produz resultados instantâneos expandindo os limites do aprendizado para um ambiente disponível 24 horas por dia, significa que é possível aceder em qualquer hora livre e pelo tempo disponível, websites de buscas que agilizam a procura por informações on-line. Então além de ter acesso a dados detalhados sobre a história, a importância da Biotecnologia tanto no passado quanto para o mundo moderno e as previsões para o futuro, a praticidade permitiu que o OAC fosse elaborado sem restrições quanto ao tempo que os professores PDE dispunham. Nessa forma de pesquisa foram encontrados os dados referentes a sites, vídeos, sons e imagens que deveriam ser indicados no OAC. Também referências para a indicação dos destaques na biotecnologia do Paraná e atividades interdisciplinares foram alcançados através desse meio. Além dessa forma de pesquisa também muitos livros, revistas e trabalhos publicados ou editorados, foram consultados, sendo que alguns se destacaram e passaram a fazer parte das indicações do OAC construído.

A estrutura do OAC apresenta uma interface gráfica com seis subdivisões. Cada uma delas constituindo-se em grupos específicos de informações e de recursos. São elas:

Identificação do Conteúdo - traz a informação sobre o nível de ensino, a disciplina, e o título do OAC e imagens relacionadas.

Recursos Didáticos - oferecem a seleção de vídeos, sons, sites e propostas de atividades referentes ao conteúdo.

Recursos de Expressão - apresentam a problematização justificando a escolha do tema.

Recursos de Informação - sugerem notícias veiculadas na mídia, leituras de textos, artigos, contos além de registrar os destaques sobre o tema no Paraná e no mundo.

Recursos de Investigação - referem-se à contextualização do conteúdo, além de sugestões de atividades dentro da disciplina ou interdisciplinares.

Recursos de Interação - permite a colaboração do visitante no OAC já editado.

No OAC construído a problematização do conteúdo tem como título Desvendando os Mistérios da Biotecnologia e busca esclarecer que embora essa denominação venha sendo utilizada há um tempo relativamente curto, a biotecnologia faz parte da história dos primórdios da humanidade e pode ser um recurso simples utilizado diariamente como é a fermentação, enquanto a biotecnologia moderna tem como ponto de partida o esclarecimento da molécula do DNA trazendo consigo inúmeros questionamentos.

A área Destaques no Paraná informa sobre a empresa Biotecnologia no Paraná, inaugurada em 2005 no Norte do Estado, uma unidade produtora de leveduras especiais e segundo o presidente da empresa, a maior fábrica de leveduras do mundo.

São apresentadas duas opções de leitura, sendo a primeira um artigo cujo foco está voltado às patentes em biotecnologia na revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento; e o segundo indica o livro Biotecnologia de A a Z. São também indicados três sítios, sendo um deles um portal atualizado sobre questões ambientais, outro sobre a parte legal de todas as atividades referentes à engenharia genética e o terceiro permite atividades interativas relacionadas ao tema com os educandos. Há ainda a indicação do filme O Sexto Dia (The 6th Day) e da música Biotech is Godzila que levantam questionamentos sobre as implicações do uso da Biotecnologia.

É possível através do link fornecido, acessar um vídeo que traz uma breve explicação a respeito da Biotecnologia e suas ilimitadas aplicações. Notícias apresentadas em ambientes virtuais são destacadas como a entrega do prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 2007 e a aplicação de células-tronco embrionárias como uma esperança terapêutica.

Destaca-se a relação saúde - biotecnologia, tanto na produção de avanços na ciência como nas aplicações práticas. Na relação com o meio ambiente apresenta a biorremediação como forma de minimizar os efeitos

da poluição e uma alternativa aos métodos tradicionais de descontaminação.

Visões diferenciadas a respeito do mesmo tema e a questão da biossegurança fazem parte do foco dos questionamentos levantados na sessão de investigação disciplinar. Como propostas de atividades são apresentadas a prática de fermentação com *Saccharomyces cerevisiae* e a clonagem por estaquia de violetas africanas. Enquanto que na perspectiva interdisciplinar propõe-se a relação com a disciplina de artes apresentando e discutindo a visão negativista que a maioria das obras relacionadas a esse tema costuma apresentar.

A contextualização com o título Biotecnologia: o futuro chegou!, considera as diversas facetas dessa tecnologia e analisa seus impactos em todos os aspectos.

Os Objetos de Aprendizagem são organizados nas plataformas de ensino a distância, de forma a facilitar a distribuição dos mesmos entre plataformas diferentes, é responsável também pela organização do material para visualização pelo estudante, ele possibilita a interoperabilidade entre os sistemas tornando possível a utilização de objetos de conhecimento construídos em diferentes plataformas de ensino.

2.2. Grupo de Trabalho em Rede - GTR

Paralelamente à elaboração do projeto proposto, foram criados pela SEED, os GTRs que constituem uma atividade do PDE e têm como característica principal, a interação virtual entre o Professor PDE e demais professores da Rede Pública Estadual. São objetivos do GTR, possibilitar novas alternativas de formação continuada para os professores da Rede Pública Estadual; viabilizar mais um espaço de estudo e discussão sobre as especificidades da realidade escolar; incentivar o aprofundamento teórico-metodológico nas áreas de conhecimento, através da troca de idéias e experiências sobre as áreas curriculares; socializar o Projeto de Intervenção Pedagógica na Escola elaborado pelo professor PDE, com os demais professores; além de promover a inclusão virtual dos Professores

da Rede, como forma de democratizar o acesso da Educação Básica aos conhecimentos teórico-práticos específico das áreas/disciplinas trabalhados no Programa. Para tanto foi utilizado o A*mbiente Virtual de Aprendizagem E-escola* (plataforma **moodle**) que apresenta um conjunto de ferramentas possibilitando a organização e o gerenciamento de várias formas de interação. Para as atividades no GTR são disponibilizados os seguintes recursos:

Biblioteca Virtual - espaço em que estão disponibilizados textos encaminhados pelo Professor Tutor para serem consultados pelos participantes do GTR que servirá como subsídios para realização das atividades.

Fórum – espaço de interação entre os cursistas, destinado a discussões coletivas sobre um determinado tema ou assunto

Diário – é um espaço onde o cursista pode postar suas reflexões, análises ou considerações sobre um determinado tema, manifestando suas opiniões pessoais, recebendo um acompanhamento de forma individualizada.

Para participar do GTR, todos os professores da rede estadual de educação do Paraná realizaram sua inscrição on-line nos cursos oferecidos; as atividades a serem desenvolvidas foram pré-definidas pela Coordenação do PDE, bem como a data e duração de cada módulo.

O GTR foi organizado de forma a disponibilizar 6 Unidades no *Ambiente Virtual de Aprendizagem E-escola,*apresentando as metas ou objetivos de cada Unidade. A Unidade 1, denominada Primeiros Contatos disponibilizou ao Professor Cursista um espaço para apresentações, relato das expectativas quanto ao curso, informações como endereço, formação, escola em que atua, etc.

A Unidade 2 propunha um diálogo entre o professor PDE e o professor da rede tendo como subsídio textos fornecidos pelos Departamentos e Coordenações da SEED, para aprofundar questões gerais referente à política educacional, além de questões específicas voltadas para a área de formação do professor GTR.

O Projeto de Implementação Pedagógica na Escola é um instrumento de orientação e planejamento de estudo do Professor PDE, cuja relevância decorre do contexto profissional/ educativo em que o docente atua. Na Unidade 3 de estudo, foi apresentado o Projeto com o objetivo de promover entre os participantes do GTR análises e discussões sobre seus aspectos fundamentais.

Na Unidade 4 foi apresentada aos cursistas a proposta de OAC que foi utilizada durante a fase de implementação do projeto. A análise do material didático permitiu a discussão da validade e pertinência dessa produção no contexto da Escola Pública.

A Unidade 5 ocorreu durante o processo de implementação, no decorrer do terceiro período do Programa, na qual foram socializadas com o Professor da Rede as experiências, dados, informações ou resultados obtidos durante as atividades na Escola. Enquanto na última Unidade, propôs-se uma avaliação descritiva do curso.

Em todos os recursos realizaram-se os *feedbacks* necessários, acrescentando sugestões ou retomando conceitos que não foram bem compreendidos pelo cursista e incentivando-os a comentar sobre experiências positivas quanto ao uso de tecnologias, cursos à distância e motivos que o levaram a fazer opção pelo tema proposto no GTR.

2.3. Implementação na Escola

O processo de implementação foi realizado em duas etapas distintas, sendo que na ETAPA 1 a implementação priorizou as turmas de primeiro e terceiro períodos do Ensino Médio, respeitando as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná. Para tanto, foram propostas atividades diferenciadas, inseridas nos conteúdos estruturantes e específicos do ensino de Biologia, durante o decorrer do ano letivo. Essas atividades, além do conhecimento científico formal dos assuntos referentes à Biotecnologia, propuseram a realização de experimentos simples como à clonagem por estaquia, extração do DNA da banana e a observação da reprodução do fermento *Saccharomices cerevisiae*, bem como o uso de modelos didáticos como o teste de identificação de paternidade e a

construção de uma linha de produção de proteínas; além da utilização de recursos tecnológicos, como imagens, atividades on-line interativas e acesso a sítios relacionados ao assunto onde foi possível a tradução e síntese de proteínas, tudo com o objetivo de facilitar o processo ensino-aprendizagem.

Na ETAPA 2 , foram estendidos os conhecimentos científicos adquiridos, aos demais professores das áreas de Ciências e Biologia da rede pública no município de Capanema. Nessa fase foram apresentados e discutidos assuntos relacionados à Biotecnologia, selecionados no OAC produzido durante o primeiro período do PDE, de forma a proporcionar maior segurança aos professores no que se refere à inclusão e discussão dos temas atuais referentes à Biotecnologia, nos conteúdos formais das disciplinas e também na utilização de práticas e modelos que facilitem o ensino-aprendizagem. Essa etapa encerrou-se com a entrega de um material em forma de apostila que contém as principais informações a respeito do tema e da forma como pode ser trabalhado.

As etapas de implementação foram avaliadas utilizando-se um questionário que foi aplicado a todas as pessoas envolvidas, isto é alunos dos primeiros e terceiros anos do ensino médio da escola estadual Padre Cirilo e aos professores da rede estadual, que trabalham nas áreas de ciências e Biologia nas escolas do município de Capanema. Para a elaboração do questionário foi utilizado como critério à introdução desse conteúdo e a forma como ele foi introduzido. Através das questões procurou-se avaliar o conhecimento teórico dos alunos em relação à Biotecnologia nas suas diversas faces, e ainda verificar se a forma de trabalho aplicada auxiliou e as estratégias utilizadas seriam relevantes para a aprendizagem. Além do questionário aplicado aos alunos, também foi elaborado um para os professores de biologia e de ciências, sendo que este pretendia verificar se os mesmos consideraram o conteúdo e as estratégias de fácil aplicação e válidas para o processo ensino-aprendizagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. OAC

No que refere-se ao recurso interativo OAC, sua construção possibilitou explorar temas intrigantes e polêmicos pois no decorrer da pesquisa foram reunidos diversos conteúdos, e esse material agora em estágio de análise e aprovação pela SEED, em breve será disponibilizado a todos os professores internautas, possibilitando o aumento do valor do conhecimento por ser desenvolvido dentro de um padrão que permite a interoperabilidade, reutilização, acessibilidade e a produção colaborativa , que pode acontecer na forma de comentários do uso dos objetos ou o desenvolvimento colaborativo desses elementos. "O estímulo do trabalho em conjunto, com o objetivo de atingir um propósito em comum, não deve apenas promover práticas cooperativas, e sim, práticas colaborativas que implicam na correlação dos membros com o objeto, compartilhando-o, indo além da fragmentação, na qual cada um atua de forma isolada, fazendo uma parte diferente para montar o todo" (OKADA, 2003; DIAS, 2004).

O acesso ao OAC proporciona informação atual e diversificada, toda essa informação é coletada de fontes jornalísticas e científicas de todo o mundo e condensada em artigos que estão disponíveis nos endereços indicados para consulta. Encontram-se ainda muitas sugestões e materiais para usar na sala de aula, como textos, imagens, práticas de laboratórios, questionários e glossários de termos científicos, além de pequenos vídeos animados.

A utilização de Objetos de Aprendizagem vem melhorando significativamente dentro da rede estadual de ensino do Paraná, o PDE trouxe um impulso e o modo como os OACs podem ser trabalhados ainda tem muito a melhorar, porém é importante ressaltar que esse é um trabalho pioneiro e deve-se levar em consideração o número de pesquisadores e instituições que estão promovendo estas pesquisas, a tendência é que os OACs tornem-se um padrão de troca de informação entre sistemas de ensino a distância. De acordo com Okada (2003), o trabalho individual é importante, porém o processo de aprendizagem

ganha maior amplitude e dimensão, quando acontece também o trabalho coletivo.

É cada vez mais freqüente a discussão entre pesquisadores da Educação sobre as iniciativas de se colocar a tecnologia a serviço dos processos de ensino e aprendizagem voltados à prática profissional dos professores. Dentre tais iniciativas, aparecem aquelas que utilizam as Tecnologias de Informação e Comunicação para o desenvolvimento de ferramentas de ensino a distância buscando o compartilhamento virtual de conhecimentos, informações e experiências. "Mantém-se o desafio de incorporar à prática docente e aos programas de ensino os conhecimentos de ciência e tecnologia relevantes para a formação cultural dos alunos, sejam os mais tradicionais, sejam os mais recentes e desequilibrantes" (DELIZOICOV et al, 2002).

Embora alguns problemas tenham surgido durante a implementação do trabalho, principalmente no que se refere ao uso das mídias, como o recurso interativo OAC em processo de avaliação pela SEED que não foi liberado para acesso durante a fase de implementação, procurou-se fazer os ajustes possíveis para que o tema pudesse ser tratado da forma mais próxima daquela prevista no projeto e possivelmente esse resultado não teria resultado significativamente diferente do obtido. A utilização de Objetos de Aprendizagem vem melhorando significativamente dentro da rede estadual de ensino do Paraná, o PDE trouxe um impulso e o modo como os OACs podem ser trabalhados ainda tem muito a melhorar, porém é importante ressaltar que esse é um trabalho pioneiro e que se leve em consideração o número de pesquisadores e instituições que estão promovendo estas pesquisas, a tendência é que os OACs tornem-se um padrão mundial de troca de informação entre sistemas de ensino a distância.

3.2. GTR

Quanto à realização do GTR, um total de 15 professores optou pelo curso Desmistificando a Biotecnologia, e como foi possível averiguar posteriormente, na maioria dos cursos oferecidos pelos professores PDE,

ocorreram muitas desistências, tanto no início quanto no decorrer do curso, também pelo fato de que alguns módulos traziam atividades repetitivas. Esse fato corrobora com a idéia de Herrera (1993): “Gostaria de reiterar, finalmente, que não podemos predizer qual será o impacto dessa tecnologia - a Informática - porque esse será um impacto determinado por nós mesmos. Quer dizer, esse impacto tem de ser construído, porque depende, fundamentalmente, da estratégia socioeconômica e cultural na qual esteja incorporado. De maneira que se trata de um desafio”.

Na Unidade 1 apenas nove cursistas participaram das atividades de apresentação, provavelmente pela dificuldade que muitos encontraram para acessar a plataforma **moodle** e também pelo desconhecimento da maioria dos processos básicos de informática.

Na Unidade 2 foi possível avaliar que muito do processo histórico e das políticas educacionais que foram levantados nos textos e discussões, ainda não são bem compreendidos pela grande maioria dos educadores. Segundo Herrera (1993), “Com a tecnologia moderna, aparece também uma nova possibilidade: a informática. Pela primeira vez na história é possível que a população ou os organismos representantes da população possam ter realmente informação para poder decidir, começando pela base", sendo que aqui não foi possível concordar com o autor visto que muitos ainda não têm buscado as informações disponibilizadas na rede.

A Unidade seguinte destinava-se a análise do projeto, nela foi possível perceber a dificuldade que as pessoas apresentam quando precisam interferir no trabalho alheio, sendo assim o projeto permaneceu inalterado após sua apresentação nessa unidade.

Também na Unidade 4 verificou-se a timidez dos cursistas ao levantarem sugestões ou questionamentos referentes ao OAC apresentado, sendo que foram mínimas as contribuições e alterações efetuadas no trabalho.

Na Unidade 5 foram socializadas as experiências, dados, informações ou resultados obtidos durante a fase de implementação na escola, sendo que os professores cursistas demonstraram interesse em

aplicá-las. Enquanto na última Unidade, a proposta de avaliação descritiva do curso, corroborou com a idéia de que é sempre necessário buscar novas formas para trabalhar procurando despertar no educando o desejo pelo conhecimento. Esse argumento é reforçado Ribeiro (2000) para quem "é esse o diferencial que a Internet pode trazer à democracia. Ela pode permitir um sem-fim de acessos, de contatos, de trocas".

Foi possível perceber que os professores demonstravam uma grande expectativa principalmente no que refere-se às novidades tanto tecnológicas quanto com a realização do PDE. Ao final do período de duração do GTR, apenas cinco professores-cursistas concluíram todas as atividades requisitadas durante o curso e adquiririam os pontos referentes à sua certificação conforme definição da SEED. No entanto esse é um programa que deve tomar corpo e nas próximas edições, com as pequenas dificuldades já completamente sanadas, muito deve acrescentar na troca de experiências entre educadores dos diversos pontos e diferentes realidades encontradas no estado Paraná.

3.3. Implementação

Os resultados obtidos através da análise dos questionários respondidos pelos alunos e professores foram analisados de maneira comparativa e apresentados na forma de discussão. Os questionários foram aplicados em turmas do curso de educação geral, duas turmas do terceiro período, nas quais, no momento da aplicação se faziam presentes 41 alunos (93,2%) entre 44 que frequentavam as aulas normalmente e em três turmas do primeiro período onde se encontravam 89 (87,3%) de um total de 102 alunos cursantes. Esses alunos foram escolhidos por estarem envolvidos com estudos de temas relacionados.

Inicialmente questionou-se a relevância, dos assuntos inseridos relacionados à biotecnologia como fermentação, biorremediação, projeto genoma, clonagem, células-tronco, os alimentos geneticamente modificados, a análise do DNA na medicina forense, bem como a utilização na terapia gênica, entre outros; para compreensão dos avanços tecnológicos que hoje interferem na vida das pessoas. O questionário oferecia aos alunos a possibilidade de optar pelas alternativas “muito”,

“um pouco” e “nada”. No terceiro período obteve-se o seguinte resultado: 56% dos alunos optou pela alternativa “muito”, 44% “um pouco” e nenhum aluno optou pela alternativa “nada”. Enquanto que no primeiro período 30,7% optou por muito, 76% optou por um pouco e 2, 3%optou por nada.

Com a análise destes resultados percebe-se o amadurecimento dos alunos do terceiro período, onde a maioria achou que os assuntos auxiliam na compreensão dos avanços tecnológicos, pois assim demonstraram uma maior preocupação com o mundo a sua volta, diferentemente dos alunos do primeiro período, onde a maioria achou pouco relevante essas contribuições para seu entendimento dos avanços tecnológicos. Para Krasilchik (2004) qualquer aula pode incluir uma diversidade de modalidades didáticas, pois cada situação exige uma solução própria; além da variação das atividades poder atrair e interessar os alunos, atendendo às diferenças individuais.

O segundo questionamento apresentado aos alunos do primeiro e terceiro período referia-se à contribuição da inserção de atividades facilitadoras da aprendizagem durante a implementação, como por exemplo: a observação da reprodução do fermento do pão; a extração de DNA da banana, cebola e mucosa bucal; produção de clones de violetas africanas por estaquia; exibição do filme “GATTACA uma experiência genética”; confecção de material didático através de recorte e colagem para a construção de uma linha de produção de proteínas em modelo de papel; a simulação de síntese protéica em ambiente virtual; pesquisa e debate dos temas supracitados referentes à biotecnologia, além da simulação de um teste de identificação de indivíduos para determinação de paternidade ou de criminosos através do DNA. Nessa questão os alunos poderiam optar entre “contribuição maior", “contribuição igual” e “contribuição menor”, sendo que entre os alunos do terceiro período 58,5% optou por “contribuição maior", 41,5% optou por contribuição igual e nenhum optou pela “contribuição menor”, enquanto no primeiro período 58,3% optou por “contribuição maior”; 38,2% optou por “contribuição igual” e 3,5% optou por “contribuição menor”.

Esses resultados permitem avaliar de forma positiva o trabalho desenvolvido já que a grande maioria tanto no terceiro quanto no primeiro período escolheu a alternativa em que se destacava que as atividades utilizadas permitiam uma contribuição maior para o aprendizado dos mesmos. É possível fazer uma conexão entre o uso de diferentes atividades, como o uso de modelos e práticas para o maior entendimento dos temas trabalhados. Conforme Rios (1999) modelo didático é uma construção, uma reprodução que além de permitir ao aluno visualizar e manipular uma situação buscando a compreensão, também proporciona uma participação ativa e motivação durante as aulas.

A terceira pergunta buscou destacar qual, entre as atividades desenvolvidas, o aluno teve mais prazer ao realizar, sendo que cada aluno poderia optar entre todas que haviam sido realizadas durante as aulas referentes ao tema. Como os resultados foram extremamente semelhantes entre o primeiro e terceiro período, o resultado foi apresentado de forma única. Como atividade preferida, 40,8% dos alunos elegeu a extração de DNA; 20,2% escolheu pesquisa com debate; 15,4% optou pelo teste de identificação através do DNA; 10,3% preferiu atividade on-line; 7,4% escolheu a clonagem por estaquia, 4,3% optou pela prática de fermentação e 1,6% optou pela prática de recorte e colagem.

Pode se destacar aqui a grande preferência pelas práticas de laboratório, especialmente aquelas que trazem novidades como é para a grande maioria dos alunos o fato de observar, mesmo que indefinidamente, o DNA - a base da vida. Foi possível perceber ainda, que é interessante para os alunos o debate frente às questões polêmicas que a biotecnologia tem trazido ao cotidiano de suas vidas. De acordo com Lima (2000) a biologia é a ciência que mais desperta interesse nos indivíduos, pois nós somos seres biológicos, e Forneris (2000) acrescenta que o conhecimento biológico é necessário para que a humanidade possa ter um futuro viável e para que as pessoas possam entender o mundo a sua volta.

Também percebe-se certa discrepância quanto ao entendimento das questões e suas respectivas respostas principalmente quando observou-se que um aluno no mesmo questionário que assinalou na questão 1 a opção

em que os assuntos não eram nada relevantes para sua aprendizagem, na questão 2 optou pela alternativa em que as atividades trouxeram uma contribuição maior e na última questão atribuiu nota 4 para a sua aprendizagem com o auxílio das atividades utilizadas; outros dois casos aconteceram em que os alunos assinalaram que as atividades não foram nada relevantes e na sequência um deles atribuiu nota 5 e outro nota quatro para a importância das atividades no seu aprendizado. Isso permite observar a falta de compreensão e o descomprometimento dos alunos ao realizar as atividades escolares.

A última questão permitia que o aluno fizesse uma avaliação das atividades quanto à relevância na apreensão de seus conhecimentos referentes ao tema, sendo que eles podiam optar por alternativas que continham notas de zero a cinco. Verificou-se que entre os alunos do terceiro período 9,7% optou por nota cinco; 56,2% optou por nota quatro; 31,8% optou pela nota três e 2,3 optou pela nota um, sendo que nenhum aluno optou pela nota zero. Entre os alunos do primeiro período verificou-se que 13,5% optou pela nota cinco; 33,7 optou por nota quatro; 39,4 optou pela nota três; 11,3% optou pela nota um e 2,1% optou pela nota zero.

A análise desses resultados permite constatar como vem sendo difícil o trabalho do professor em sala de aula, que tem encontrado alunos cada dia menos interessados pelas atividades e conhecimentos oferecidos no ambiente escolar; como tem se tornado cada vez mais difícil trabalhar, pois os alunos têm comparecido desmotivados e declaram vir à escola para garantir o recebimento da bolsa família, independente da apreensão dos conhecimentos. Segundo Schwalb (2002), o aluno tem perdido o gosto em aprender, pois são vários os atrativos que estão a sua disposição fora de sala de aula. Então o professor pode usar material alternativo, para ensinar os conteúdos de forma mais interessante e que efetivamente favoreçam a aprendizagem. A existência de diferentes formas de aprendizagem entre os alunos é nítida, por isso é importante o uso de diferentes metodologias em sala de aula, para que assim, o professor consiga chamar a atenção do maior número de alunos possível (KRASILCHIK, 2004).

Aos professores solicitou-se uma avaliação quanto as atividades propostas e quanto estas seriam relevantes para a melhoria do processo ensino-aprendizagem, embora considerassem o número de aulas reduzido e admitissem trabalhar superficialmente os temas relacionados à biotecnologia, todos avaliaram positivamente a aplicação das propostas e consideraram a possibilidade de aplicar em sala de aula, devido a alguns esclarecimentos obtidos a partir desse trabalho. Nessa perspectiva cabe-nos concordar com Krasilchik (2004), quando afirma: "A biologia pode ser muito interessante ou insignificante para os alunos, dependendo do que é ensinado e de que forma isso é feito."

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A velocidade com que o conhecimento científico na área da biotecnologia vem sendo produzido, faz com que parte significativa dos conteúdos e paradigmas seja recente e por isso, não abordado durante o período de formação acadêmica de muitos professores que estão atuando hoje.

A importância da inclusão desse tema passa por realçar a interdisciplinaridade da biologia na atualidade e pelo surgimento de novas profissões, novas formas de trabalhar na investigação biológica que envolvem a informática e a internet como meio de partilhar os resultados obtidos nessa investigação. Se é verdade, por um lado, que a biotecnologia, somente passou a ser considerada altamente prioritária há relativamente pouco tempo, também é verdade, por outro lado, que processos biotecnológicos vêm sendo utilizados desde a mais remota antiguidade. Destaca-se o estado atual das aplicações da biotecnologia, a sua influência e importância na sociedade e as suas possíveis aplicações no futuro, permitindo que se compreenda a necessidade de ensinar Biotecnologia.

Ao oportunizar aos professores do ensino médio o acesso a novas informações, certamente se estará contribuindo com uma renovação neste grau de ensino. Não apenas por possibilitar inclusão de temas de

grande importância contemporânea nos programas de ensino, como também reforçar e estimular a idéia de que o ensino das Ciências deve ser uma atividade dinâmica, originada em vivências concretas e que a inclusão e/ou desenvolvimento de aulas práticas não são apenas importantes, são uma necessidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARATANGY, L.R.; TOLEDO FILHO, S.A. FROTA-PESSOA, O. **Fundamentos biológicos da educação: para a habilitação de 2º grau para o magistério e para as licenciaturas em pedagogia e em ciências**. São Paulo: Manole, 1985.

BARRADAS,C.M.(2007). **A relação dos professores de nível médio com o ensino de genética e o uso de modelos didáticos**. Monografia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. PR

BORÉM, Aluízio [et al]. **Biotecnologia de A a Z.** Viçosa: Editora UFV, 2003.

BIZZO, N. Graves erros de conceitos nos livros didáticos de ciências. **Ciência Hoje**. V. 21, n 121, p.26-35, Jun. 1996.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** *2 ºed.* São Paulo: Àtica, 2000

BIZZO, N. **Intervenções alternativas no ensino de Ciências no Brasil**. In: encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia", 6. *Anais*... São Paulo, 1997. p. 94-99

DELIZOICOV, D.; *et al*,.**Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**.São Paulo: Cortez, 2002.

DIAS, Paulo. **Aprendizagem Colaborativa**. In. DIAS, Ana Augusta Silva e GOMES, Maria João. E-learning para e-formadores. Minho, TecMinho, 2004, p. 20-31

FORNERIS, L. **Reflexão sobre a dimensão da biologia**. In: Coletânea do VI encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia", editores Nélio Bizzo et al. realizado de 29 a 31 de julho de 1997,Campinas, São Paulo, gráfica central, UNICAMP, 2000, pág.82 e 83.

HENNIG, G.J. **Metodologia do Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1986. 12

HERRERA, Amílcar. As Novas Tecnologias e o Processo de Transformação Mundial. **Acesso**. Revista de Educação e Informática. SP: FDE, dez/93.

JUSTINA, L.A.D. **O ensino de genética e história de conceitos relativos à hereditariedade** UFSC/CCE, 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

KNELLER, George. **A ciência como atividade humana**. Rio de Janeiro: Zahar; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LIMA, L.E.C. **O ensino de biologia nos cursos técnicos de segundo grau da área não-biológica**. In: Coletânea do VI encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia", editores Nélio Bizzo et al. realizado de 29 a 31 de julho de 1997,Campinas, São Paulo, gráfica central, UNICAMP, 2000, pág.82 e 83.

NETO, J. & FRANCALANZA H. **O livro didático de ciências: problemas e soluções**. *Ciência & Educação*, v.9, p. 147-157, 2003.

OKADA, Alexandra. **Desafio para EAD: Como fazer emergir a colaboração e cooperação em ambientes virtuais de aprendizagem?** In: Silva, Marco (Org).

EDUCAÇÃO ONLINE: Teorias, práticas, legislação e formação corporativa. Rio de Janeiro:Loyola, 2003.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação**. Avaliação, sociedade e escola: fundamentos para reflexão.** 2.ªed. Curitiba: SEED, 1986.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares para a Educação Básica: Biologia**. Curitiba: SEED, 2007.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares para a Educação Básica - Ciências**. Curitiba: SEED, 2006.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Orientações Curriculares – Biologia**. Curitiba: SEED, julho/2005 e fevereiro/2006.

PETRONZELLI, C.(2006). Proposta Curricular?Ou Diretriz Curricular?—Reflexões sobre possíveis paradoxos da educação “pós-moderna". In: I Encontro Brasileiro de Educação e Marxismo. **Resumo**. Curitiba.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO (2004). Mapeamento da Rede. Disponível em: <http://www.educacao.pr.gov.br/portal/suef/reorientação/mapeamento_pratica. as>.

RAMOS, Marise. Possibilidades e desafios na organização do currículo integrado. In: FRIGOTTO, G. [et al]. **Ensino Médio Integrado.** São Paulo: Cortez, 2006.

RIBEIRO, Renato Janine. **As chances do Virtual para a Democracia**. Hipertexto. Revista on line, 2 ª edição, março de 2000.

RÍOS, J. Conhecimento dos meios social e cultural. In ZABALA, A. (Org.) **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula** 2ªed. , Editora Artes Médicas Sul Ltda., Porto Alegre, 1999, pág.45.

SCHWALB, C.L.A. **Materiais alternativos para inovação tecnológica em sala de aula**. Dissertação de mestrado apresentada a Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

VASCONCELOS, S. & SOUTO, E. **O livro didático de ciências no ensino fundamental- proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico**. *Ciência & Educação*, v.9, n 1, p. 93-104, 2003