

**UFSM**

**Monografia de Especialização**

**MATERIAL ALTERNATIVO EM AUXÍLIO À  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA APLICAÇÃO DE  
PRÁTICAS NO ENSINO MÉDIO DE BIOLOGIA**

---

**Ísis Samara Ruschel Pasquali**

**CPGEAMB**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2004**

**MATERIAL ALTERNATIVO EM AUXÍLIO À  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA APLICAÇÃO DE  
PRÁTICAS NO ENSINO MÉDIO DE BIOLOGIA**

---

**por**

**Ísis Samara Ruschel Pasquali**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização do  
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, da  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como  
requisito parcial para obtenção do grau de  
**Especialista em Educação Ambiental**

**CPGEAMB**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2004**

P284m

Pasquali, Ísis Samara Ruschel, 1976-

Materiais alternativos em auxílio à educação ambiental para aplicação de práticas no ensino médio de biologia / por Ísis Samara Ruschel Pasquali ; orientador Jorge Orlando Cuéllar Noguera. – Santa Maria, 2004.  
x, 67 f. : il.

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

1. Educação ambiental 2. Ensino médio 3. Ensino de biologia 4. Aulas teórico-práticas 5. Metodologia de ensino I. Cuéllar Noguera, Jorge Orlando, orient. II. Título

CDU: 504:37

Ficha catalográfica elaborada por  
Luiz Marchiotti Fernandes CRB-10/1160  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

---

© 2004

Todos os direitos autorais reservados a Ísis Samara Ruschel Pasquali. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua 24 de Fevereiro, 393, N. Sra. de Lourdes, Santa Maria, RS, 97060-580

Fone (0xx) 55 9985 3037; End. Eletr: isis.bio@bol.com.br

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Curso de Pós-Graduação em Educação Ambiental**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Especialização

**MATERIAL ALTERNATIVO EM AUXÍLIO À  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA APLICAÇÃO DE  
PRÁTICAS NO ENSINO MÉDIO DE BIOLOGIA**

Elaborada por  
**Ísis Samara Ruschel Pasquali**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Especialista em Educação Ambiental**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Prof. Dr. Jorge Orlando Cuéllar Noguera**  
(presidente/orientador)

---

**Prof. Dr. Djalma Dias da Silveira**

---

**Prof. Dr. Dionísio Link**

Santa Maria, 08 de junho de 2004

**Educar é muito mais que traçar planos,  
estabelecer modelos ou criar paradigmas.**

**Educar é realmente ter fé em mudar.**

(Juan Mosquera)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que me dá força e saúde para que eu possa realizar meus sonhos.

A meus pais, Vera e Antonio que me dão, além do apoio e total compreensão nas horas difíceis, a oportunidade de estar nesta cidade e poder continuar meus estudos ao lado deles. A eles, por tudo, o meu amor eterno.

Ao professor orientador, Dr. Jorge Orlando Cuéllar Noguera, pela orientação no desenvolvimento desta monografia e pela preocupação e incentivo à minha realização profissional. E, mais ainda, pela amizade e carinho de todas as horas.

Aos meus colegas e amigos, Lourdes Aparecida Della Justina e Paulo César da Costa Lopes, que juntamente comigo, integraram a equipe que deu início a este trabalho. Um obrigada especial pelo companheirismo e carinho, saudades.

Aos professores Drs. Djalma Dias da Silveira e Dionísio Link, pela atenção e pelas excelentes sugestões de melhoria para este trabalho.

À minha amiga Luciane Poletto Gatto, pelo incentivo, pela presença em todos os momentos, pela amizade verdadeira e pela alegria contagiante.

Aos meus parentes e amigos, pelo estímulo ao acreditarem e torcerem por mim; e, também, pela compreensão quando não pude me fazer presente, especialmente a meus avós Giusep e Sulema, a meus irmãos Fábio e Iuri, sobrinho Fernando e cunhada Maria Otília, também a meus padrinhos Marcos e Genesi e a Iria.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	viii
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	x
1 INTRODUÇÃO .....	01
1.1 Considerações Iniciais .....	01
1.2 Objetivos .....	04
1.2.1 Objetivo Geral .....	04
1.2.2 Objetivos Específicos .....	04
1.3 Limitação da Proposta .....	05
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	07
2.1 Ensino Médio: Educação Básica e Indispensável .....	07
2.2 Formação do Conhecimento .....	09
2.3 O professor e o Ambiente Escolar .....	12
2.4 Ferramentas Eficazes para Aplicação de Aulas Produtivas e o Papel do Professor .....	14
2.4.1 Estruturado no Construtivismo e <i>Feedbacks</i> .....	14
2.4.2 Momentos Pedagógicos .....	20
2.4.3 Aula Teórico-prática .....	22
2.5 Materiais Alternativos em Auxílio às Aulas Práticas .....	27
2.6 Educação Ambiental em Auxílio à Biologia .....	30
3 METODOLOGIA .....	35
3.1 Justificativa e Descrição do Objeto de Estudo .....	35

3.2	Materiais Utilizados .....	35
3.3	Procedimento Seguido .....	36
3.4	Forma de Avaliação Utilizada .....	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	40
4.1	Substituição de Materiais .....	40
4.2	Desenvolvimento das Práticas de Biologia .....	41
4.3	Testando as Atividades .....	55
5	CONCLUSÃO .....	60
6	BIBLIOGRAFIA .....	63



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Foto das peças do Kit Sistema ABO .....	47
FIGURA 02 – Foto representando aglutinação do sangue tipo A .....	48
FIGURA 03 – Foto representando aglutinação do sangue tipo B .....	48
FIGURA 04 – Foto representando aglutinação do sangue tipo AB .....	48
FIGURA 05 – Foto representando sangue tipo A .....	49
FIGURA 06 – Foto representando sangue tipo B .....	49
FIGURA 07 – Foto representando sangue tipo AB .....	49
FIGURA 08 – Foto representando sangue tipo O .....	50
FIGURA 09 – Foto do Kit completo do Sistema ABO .....	50
FIGURA 10 – Gráfico de acertos obtidos nas atividades de Citologia .....	56
FIGURA 11 – Gráfico de acertos obtidos nas atividades de Genética .....	57
FIGURA 12 – Gráfico de acertos obtidos nas atividades de Zoologia .....	58

## **RESUMO**

Monografia de Especialização  
Curso de Pós-Graduação em Educação Ambiental  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **MATERIAIS ALTERNATIVOS EM AUXÍLIO À EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA APLICAÇÃO DE PRÁTICAS NO ENSINO MÉDIO DE BIOLOGIA**

Autora: Ísis Samara Ruschel Pasquali

Orientador: Jorge Orlando Cuéllar Noguera

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 8 de junho de 2004.

Partindo-se da certeza de que aulas exclusivamente teóricas são insuficientes para um bom aprendizado do conteúdo de Biologia do ensino médio e, de que, entre muitas técnicas que complementam tais aulas, a atividade prática, se bem trabalhada, é uma das melhores formas de se complementar a teoria, mas que, tais atividades não podem ser adotadas por muitas escolas devido ao custo elevado dos materiais e a falta de laboratórios, o presente estudo se propôs a buscar materiais alternativos de baixo custo, como os descartáveis, que pudessem substituir os materiais caros de laboratório (Beckers, pipetas, etc.), e proporcionar com a valoração dos resíduos, através da reutilização de materiais, o desenvolvimento de uma educação ambiental na escola. Também se propôs a mostrar que a maioria das atividades pode ser desenvolvida na própria sala de aula, provando que é possível adotar aulas práticas em qualquer escola, com qualquer estrutura econômica. Através da fundamentação teórica, procurou-se, ainda, explorar a importância de uma aula atualizada e dinâmica frente ao aprendizado do aluno e, assim, incentivar os professores a adotá-las. Concluiu-se que alguns materiais como microscópio, reagentes e vidrarias a ser aquecidas, não podem ser substituídos, mas são poucas as atividades em que estes são necessários, o que falta é incentivo nas escolas para que o professor venha aperfeiçoar sua didática, já que tal método foi aprovado por alunos, quando aplicado na Escola E. Manoel Ribas, de Santa Maria/RS.

## **ABSTRACT**

Specialization Monograph  
Post Graduation Course in Environmental Education  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil

### **ALTERNATIVE MATERIALS IN AID TO THE ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR APPLICATION OF PRACTICES IN THE MEDIUM TEACHING OF BIOLOGY**

Author: Ísis Samara Ruschel Pasquali

Advisor: Jorge Orlando Cuéllar Noguera

Date and Local of defense: Santa Maria, June 8, 2004.

As lessons exclusively theoretical are insufficient for a good learning of the content of Biology in the high school and among a lot of techniques that complement classes, the practical, if well worked activity, is one in the best ways of complementing the theory. But these activities can't be adopted for many schools due to the elevated cost of the materials and the lack of laboratories. The present study is proposed to look for alternative materials with low cost, as the disposable ones, that could substitute the expensive materials of laboratory (Beckers, pipettes, etc.), and to provide with the valorization of the residues, through the reuse of materials, the development of an environmental education in the school. Also intended to show that most of the activities can be developed in the own classroom, proving that it is possible to adopt practical classes in any school, with any economic structure. Through the theoretical lessons, it was sought, still, to explore the importance of an up-to-date class and dynamic front to the student's learning and, thus, to motivate the teachers adopts it them. Some materials as microscope, reagents and you would glaze to be warm, they can't be substituted, but the activities are few where they are necessary, what lacks is the incentive in the schools so that the teacher comes to improve its didacticism, since such method was approved by students, when applied in the State School Manoel Ribas, of Santa Maria/RS.

**MATERIAIS ALTERNATIVOS EM AUXÍLIO À EDUCAÇÃO  
AMBIENTAL PARA APLICAÇÃO DE PRÁTICAS NO ENSINO  
MÉDIO DE BIOLOGIA**

---

**Ísis Samara Ruschel Pasquali**

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações Iniciais

A escola é formada por professores, pais e alunos, é o centro do saber, do desenvolvimento individual e social, por esta razão o estudante busca adquirir conhecimentos suficientes e atualizados que possam torná-lo um cidadão participativo, permitindo ampliar sua integração social e inserí-lo nas forças produtivas do País.

Todo conhecimento humano é formado por habilidades mentais que se desenvolvem com a aprendizagem, sendo uma delas o pensamento retentivo, caracterizado pela memorização, o qual, no ambiente escolar, depende diretamente do professor e da forma como aborda sua aula. Mas a memorização, por sua vez, depende da ação conjunta do que se aprende através da prática, das informações teóricas e das emoções vividas ao longo da vida.

Portanto, para que haja a formação do conhecimento dos educandos em fase escolar, a mesma escola deve oferecer aulas dinâmicas e atualizadas, que permitam a participação do aluno desde a abordagem do tema – estimulando a explanação de suas pré-concepções–, no desenvolvimento do assunto e suas conclusões; do contrário, o aluno perde o interesse pela aula, fica mais disperso, fazendo com que ocorra lacunas no seu aprendizado. Estas atitudes e conseqüências são facilmente encontradas em aulas desenvolvidas apenas com explanações teóricas, pois não oportunizam a formação concreta do pensamento retentivo, enquanto parte do aprendizado.

Portanto, o professor deve ter o bom senso e a preocupação de apresentar uma metodologia interessante, que permita as várias etapas de formação do conhecimento e não somente desenvolver a aula para cumprir o calendário escolar.

Existem várias atividades que podem complementar uma metodologia exclusivamente teórica, permitindo tornar o ensino mais atraente e produtivo em relação aluno-aprendizagem, mas dentre elas, as aulas práticas, se bem trabalhadas, possivelmente são as mais completas e mais interessantes formas de desenvolver o ensino de forma dinâmica e com a ação direta do aluno, principalmente em disciplinas científico/experimentais, como a biologia. Através da prática, o aluno tem a oportunidade de manipular simulações de experimentos, o que lhe permite uma visão mais concreta do que está sendo estudado, formando, assim, o conhecimento duradouro, difícil de ser esquecido.

Muitos docentes têm interesse em adotar aulas alternativas, mas batem de frente com a dificuldade financeira em que se encontram muitas escolas, principalmente estaduais e municipais, o que dificulta a aplicação de qualquer atividade que extrapole o quadro negro e o giz. Na maioria das vezes, tais escolas, não podem adquirir materiais de laboratório exigidos por muitas atividades, ou sequer possuem um laboratório.

Pensando nessa problemática, em 1997, a equipe do Setor de Ensino de Biologia, do Núcleo de Educação em Ciências (NEC), do Centro de Educação, da UFSM (da qual a autora deste trabalho fazia parte), deu início a um projeto que previa solucionar tais problemas, basicamente, através da substituição de materiais de laboratório com

custo elevado (das atividades práticas encontradas na bibliografia), por materiais de baixo custo, como descartáveis e recicláveis. Como o projeto foi abandonado na época, houve a oportunidade de retomar a idéia inicial em 2003, durante o curso de Especialização em Educação Ambiental, ao se perceber que os problemas no ensino de biologia só se agravaram, devido, em muito, à não atualização da abordagem das aulas. Este Curso também proporcionou um desenvolvimento melhor e mais atualizado do projeto, devido à inclusão da educação ambiental à idéia da utilização de materiais alternativos, o que permite que a escola possa trabalhar melhor, assuntos como ecologia, preservação, higiene, etc., levando a formação de uma consciência ecologicamente correta em seus alunos, formando novas condutas e atitudes necessárias e urgentes a todo planeta.

Este trabalho é puntual, mas visa dar subsídios para que os professores possam adotar aulas alternativas para incrementar e melhorar a relação ensino-aprendizagem de sua escola; assim, realizou-se este, na certeza de que será de grande valia para professores do ensino médio e alunos de graduação que tenham o conhecimento do quão é importante uma aula prática de biologia para o aprendizado do aluno. Além de que, o uso de materiais alternativos – com copos e canudos descartáveis, vidros de conservas, garrafas PET, entre outros – gera a visão de importância da reutilização de materiais que normalmente vão para o lixo, aumentando a valorização dos resíduos sólidos e, conseqüentemente, a proteção ao meio ambiente.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivos Gerais**

Mostrar a importância da aplicação de aulas práticas no ensino médio de biologia e comprovar que é possível adotar tais atividades utilizando materiais alternativos, de baixo custo.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

1) Encontrar, em material bibliográfico, atividades práticas que possam ser desenvolvidas nas aulas de biologia, durante os três anos do ensino médio;

2) Encontrar materiais de baixo custo que possam substituir os materiais de laboratório de custo elevado, exigidos por algumas atividades;

3) Analisar a possível substituição de materiais;

4) Selecionar algumas atividades que não sofreram alteração no resultado esperado, após substituição do material,

5) Reescrever as atividades selecionadas, seguindo os três momentos pedagógicos.

6) Em cada atividade, citar sugestões de perguntas geradoras (no início da aula) e de avaliação (no final da aula), para serem utilizadas pelo professor;

7) Aplicar tais atividades em sala de aula, para testar a eficiência dessa didática;



### 1.3 Limitação da Proposta

O presente trabalho limita-se a adaptar atividades práticas encontradas nos livros didáticos, através da substituição de materiais de alto custo por materiais de baixo custo. Tais atividades deverão abordar assuntos na área de Biologia referentes aos três anos do ensino médio, que possam ser desenvolvidos em sala de aula.

As atividades terão que estar inseridas no seguinte contexto:

1. *Ensino médio*: atividades relacionadas ao primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio normal.

2. *Aulas teórico-práticas*: as aulas práticas deverão ser desenvolvidas juntamente com a teórica, de forma que uma complemente a outra;

3. *Sala de aula*: aulas teórico-práticas podem ser desenvolvidas em sala de aula, sem a necessidade de um local específico (como laboratório);

4. *Tempo de realização*: no mínimo um e no máximo dois períodos de 45 minutos cada – salvo atividades que possam ficar expostas em sala de aula, para observação a longo prazo;

5. *Materiais alternativos de baixo custo*: os materiais de laboratório, como Becker, pipeta, proveta, caros e portanto de difícil acesso pelas escolas, são substituídos por materiais alternativos como canudinhos de refrigerante, potes, garrafas e talheres de plástico, entre outros de baixo custo, sem alteração do resultado;

6. *Metodologia de ensino*: as aulas devem ser desenvolvidas, preferencialmente, seguindo os três momentos pedagógicos, para

estimular a participação do aluno; e seguindo o pensamento construtivista, partindo da visão que o aluno já possui sobre o assunto;

7. *Papel do professor:* O professor, ainda, deverá exercer um papel de orientador/motivador deixando que o aluno, ou o grupo de trabalho, faça suas sugestões e atinja a compreensão, sem seguir uma “receita de bolo”.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Ensino Médio: Educação Básica e Indispensável**

O estudo, que era inicialmente exclusivo a nobres e monges, hoje, no Brasil, é direito de todo cidadão, garantido pela Constituição Federal de 1988. Mas o que realmente move a necessidade de escolaridade, ao menos básica<sup>1</sup>, a toda população?

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), ao descreverem propriedades da Lei n° 9.394/96, de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) e da reforma curricular do Ensino Médio, relacionados à descrição da importância de se ter acesso à educação básica escolar, é porque esta é a:

...etapa do processo educacional que a Nação considera básica para o exercício da cidadania, base para o acesso às atividades produtivas, para o prosseguimento nos níveis mais elevados e complexos de educação e para o desenvolvimento pessoal, referido à sua interação com a sociedade e sua plena inserção nela. (BRASIL-MEC-PCN – ensino médio, 1999, p. 21).

A necessidade que é ter educação escolar, está em proporcionar ao educando um grau mais elevado intelectualmente, de conhecimento sobre o mundo em que vive, de destreza frente às dificuldades nos níveis de produtividade do país e na relação com a sociedade. Esta preocupação com a educação básica está garantida no Art.22 da LDB:

---

<sup>1</sup> Segundo o Art. 21. da Lei n° 9.394/96, de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), educação básica compreende: a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio.

“A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”.

Mais especificamente, essa Lei, em seu Art. 35, enquadra o ensino médio como “etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos”, e no mesmo artigo define as finalidades referentes diretamente ao ensino médio; dentre elas, destaca-se para este trabalho, as seguintes:

III- o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

VI- a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

E, ainda, no seu Art 2., a LDB estabelecer a educação como “dever da família e do Estado”.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, enfatizam que o ensino médio deve fazer parte da formação de todos os jovens para que eles possam enfrentar a vida adulta com mais segurança e propõem que cada escola deve apresentar um currículo “baseado no domínio de competências básicas e não no acúmulo de informações. E ainda um currículo que tenha vínculos com os diversos contextos de vida dos alunos” (BRASIL-MEC-PCN – ensino médio, 1999, p. 11). O mesmo, relata que:

“O Ensino Médio no Brasil está mudando. A consolidação do Estado democrático, as novas tecnologias e as mudanças na produção de bens, serviços e conhecimentos exigem que a escola possibilite aos alunos integrarem-se ao mundo contemporâneo nas dimensões fundamentais da cidadania e do trabalho. (...) Tínhamos um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações. Ao contrário disso, buscamos dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização; evitar a compartimentalização, mediante a interdisciplinaridade; e incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender” (BRASIL-MEC-PCN – ensino médio, 1999, p. 13).

## **2.2 Formação do Conhecimento**

A formação dos diferentes conhecimentos ao longo de nossa vida e, portanto, a possível criatividade e produção intelectual de cada ser humano, que pode ser adquirida na fase escolar, se dá através de quatro habilidades mentais que trabalham juntas e simultaneamente, o pensamento cognitivo, o pensamento retentivo, o pensamento julgativo e o pensamento produtivo, cada um destes é uma fase de aprendizagem para formação do conhecimento. Segundo cf. Guilford (no livro “*three faces of intellect*”, Amer. Psychologist, 1959) *apud* Gomes (2001, p.34-35):

... pensamento cognitivo (apreensão de informações, de conhecimentos, de descobertas); pensamento retentivo (memorização daquilo que se assimilou); pensamento julgativo (avaliação da adequação, da qualidade de propósito e das funções de coisas, objetos e produtos);

e pensamento produtivo (criação de produtos ... a partir de dados já conhecidos, retidos e julgados...).

Para haver produção, de qualquer natureza, a pessoa tem que receber informações, memorizá-las, fazer uma avaliação do que lhe foi ensinado, para poder vir a aprender de forma duradoura e aplicar seus conhecimentos. Gomes (2001), ainda esclarece cada pensamento, mostrando que para “abastecer o pensamento cognitivo, sugiro que os estudantes orientem seus sentidos, fiquem atentos ao que se passa ao seu redor (...) É esse tipo de pensamento que permite a expansão do pensamento retentivo” (p. 35).

Essas explicações são interessantes e muito importantes para que o professor se intere de como se forma o conhecimento duradouro dos seus alunos e, assim, possa desenvolver de forma mais produtiva a sua aula.

O pensamento retentivo, o qual caracteriza-se pela memorização, portanto, aquele que na maior parte depende diretamente do professor, da forma com que ele desenvolve sua aula, é explicado por Gomes (2001, p. 35), da seguinte forma:

[pensamento retentivo] se dá pelo uso adequado dos três tipos de memória: a física, a declarativa, e a sensitiva. Explico que a memória física se desenvolve por meio da repetição, da prática e da aplicação de esforço e é bastante duradoura (...). A declarativa é aquela baseada em informações apreendidas por meio intelectual, isto é, por intermédio de explicações, leituras, audição de aulas e palestras, sem uma experimentação física do que se apreende. Esse tipo de informação é o mais fácil de se absorver, mas se não estiver conectado com outros tipos de memória, também é o mais fácil de se perder (um exemplo é o

assunto estudado para uma prova e esquecido imediatamente após a sua realização). A memória sensitiva, por sua vez, envolve emoções resultantes de situações vividas anteriormente.

Nota-se que, a aula que utiliza apenas a teoria em sua didática desenvolve o ensino somente através da memorização e que, segundo Gomes (2001), se não tiver o envolvimento das outras formas de pensamento, é facilmente perdida. Podemos dizer, então que, se não envolver a prática e as pré-concepções dos alunos, são ensinamentos não duradouros, que serão perdidos.

Se avaliarmos as escolas e a forma como os professores, no geral, desenvolvem uma aula, veremos que estes não possuem a noção de como se forma o conhecimento humano, pois o processo mental que forma qualquer conhecimento não é completo da forma de ensino que a maioria dos professores adotam: basicamente teoria desvinculada do que o aluno já conhece. Esta é apenas uma etapa do conhecimento, a memorização, como já foi citado, “esse tipo de informação é o mais fácil de se absorver, mas se não estiver conectado com outros tipos de memória, também é o mais fácil de se perder” (Gomes, 2001, p. 35).

Essa teoria vem a confirmar a importância de se adotar aulas práticas em auxílio à teoria e que o professor deve levar em conta as pré-concepções de seus alunos.

### **2.3 O professor e o ambiente escolar**

O papel do professor é preparar os jovens para ingressar na sociedade de forma a ter plenas condições de enfrentar os desafios e poder superá-los. Segundo Paulo R. Souza, Ex-Ministro da Educação e Desporto, em carta introdutória ao professor no PCN – Ciências (1997), diz que o professor deve ter um esforço diário de fazer com que os alunos “dominem os conhecimentos de que necessitam para crescerem como cidadãos plenamente reconhecidos e conscientes de seu papel em nossa sociedade”. Sendo que o propósito do Ministério da Educação e do Desporto (MEC), ao consolidar os PCNs, é “apontar metas de qualidade que ajudem o aluno a enfrentar o mundo atual como cidadão participativo, reflexivo e autônomo, conhecedor de seus direitos e deveres” (BRASIL-MEC-PCN-Ciências, 1997, ao professor).

Mas para que o educando conheça e possa enfrentar o mundo atual, o ensino escolar deve proporcionar a discussão e o aprendizado de temas atuais, que envolvam o cotidiano dos alunos. Para se passar assuntos atuais com qualidade, Koff (1995, p.29), ressalta “a importância de se oferecer ao aluno oportunidades para que ele desenvolva as habilidades de discernimento, senso crítico, e responsabilidade social e ambiental na análise de problemas que envolvem ciência e tecnologia”. Para tanto, os professores devem ter uma atualização contínua que permita o conhecimento e a troca de novas técnicas e projetos, e a liberdade de desenvolver, criativamente, novas abordagens e metodologias.



O sucesso do ensino depende do ambiente escolar, da atualização, “o professor, o discurso que ele elabora, as atividades etc., ampliando, dessa forma, o seu alcance” (Mortimer, 2000. p. 172).

Mas uma escola desatualizada, ou mesmo um único professor desatualizado, representa uma perda enorme para a sociedade e para a geração que está formando, ao transmitir realidades não mais existentes, situações econômicas, sociais e ambientais que hoje se encontram superadas ou altamente agravadas, formando assim, pessoas despreparadas para o mercado de trabalho e mesmo para os desafios que enfrentarão fora da escola, e ainda, uma geração que provavelmente agravará ainda mais os problemas existentes na atualidade.

Nesse sentido, David Hutchison (2000), no texto “o processo de recuperação da Terra”, que introduz seu livro, mostra diferentes visões de defensores preocupados com a economia e outros com os problemas ambientais, mas relata, que:

[Ambas as visões sustentam] que as escolas deveriam exercer um papel ativo na resposta a esses desafios. Ao invés de simplesmente preservar tradições de vida que tem reproduzido as mesmas condições econômicas e ambientais do passado, as escolas, segundo os proponentes de ambas as visões, exercem um papel essencial em termos de introduzirem a promessa de uma nova era. Implícito nas propostas tanto de economistas quanto de ambientalistas, está um reconhecimento de que as escolas, em sua história recente, têm sido incumbidas da tarefa de instilar formalmente em cada nova geração as normas e os valores da cultura existente (p.16).

No mesmo texto, Hutchison (2000) relata que o que se espera da escola na relação entre educação e ideologia é que “pudesse representar um solo fértil” (p.16), mas a existência ainda elevada de escolas desatualizadas é profundamente preocupante no sentido do “papel de aculturação exercido pelas escolas (e por outras instituições) na reprodução de valores, de atitudes e de comportamentos ecologicamente problemáticos entre as gerações” (p.16).

Preocupar-se com um futuro melhor para a educação deve ser base dos objetivos e responsabilidades de toda instituição de ensino, que deve oferecer-se como um centro de crescimento pessoal, através do ensino/aprendizagem ativo e atualizado. Somado a isto, a constante atualização dos docentes permitirá a capacidade de atuar para transformar positivamente a educação e os perfis econômico, social e ambiental.

## **2.4 Ferramentas Eficazes para Aplicação de Aulas Produtivas e o Papel do Professor**

### **2.4.1 Estruturado no Construtivismo e *Feedbacks***

Desenvolver os conteúdos programáticos partindo de explicações que levem em conta o conhecimento ou noção que os alunos possam ter sobre o assunto a ser abordado (pré-concepções, ou concepções alternativas), é o objetivo da aprendizagem construtivista. A respeito da visão construtivista no ensino-aprendizagem, Mortimer (2000, p.36), enfatiza que:

Apesar da grande variedade de abordagens e visões que aparecem na literatura sob o mesmo rótulo, há pelo menos duas características principais que parecem ser compartilhadas:

1- a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento;

2- as idéias dos estudantes desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, já que essa só é possível a partir do que o aluno já conhece.

O ensino com base no construtivismo começou a ser aplicado no Brasil, a partir da década de 70, quando, nas escolas, começa a ser empregada a teoria de Jean Piaget, que pode ser mencionado como precursor da visão construtivista<sup>2</sup>. Surge aí um movimento que tem princípios educacionais diferentes das escolas tradicionais, “que tratavam o aluno como objeto que deve ser treinado pelos moldes comportamentalistas, estudado pelos behavioristas. Com a escola construtivista, o aluno passa a ser o sujeito da sua aprendizagem, ele é ser ativo que participa do processo escolar” (Construtivismo, 2004).

Em linhas gerais, o método de ensino que inspira-se no construtivismo tem como base que aprender (bem como ensinar) significa construir novo conhecimento, descobrir nova forma para significar algo, baseado em experiências e conhecimentos existentes. O construtivismo difere da escola tradicional, porque ele estimula uma forma de pensar em que o aprendiz, ao invés de assimilar o conteúdo passivamente, reconstrói o conhecimento existente, dando um novo significado

---

<sup>2</sup> Vygotsky e Piaget são psicólogos de maior influência na construção metodológica do construtivismo.

(o que implica em novo conhecimento). Está presente no contexto do construtivismo:

- a exigência de uma dinâmica interna de momentos discursivos (raciocínio, dedução, demonstração...);
- o entendimento (aprendizado) do presente é baseado no passado e dá ao futuro nova construção – nessa aprendizagem o autor reconstrói o conhecimento, e o educador reflete sua prática pedagógica;
- o conhecimento encontra-se em constante reconstrução (Construtivismo, 2004).

Isso mostra claramente que é através das concepções prévias dos alunos, da bagagem de informação que eles foram adquirindo na convivência social (família, amigos, etc.), que melhor se constrói o ensino, o conhecimento presente (em linhas do tempo). O que não significa que as idéias prévias devem ser abandonadas ou substituídas pelos conceitos científicos, o que deve ocorrer é um processo de ensino que complemente o que o educando já conhece sobre o assunto de forma que “explique melhor” a ciência dos eventos para que ele possa ter a visão científica e correta desses, pois segundo Claxton (1984), *apud* Mortimer (2000, p.67), “autores postulam que o conhecimento cotidiano não pode ser considerado como simplesmente errôneo, destacando que eles têm valor pragmático e um caráter fenomenológico e adaptativo”.

Mas a visão da escola tradicional, de que o aluno deve ser “treinado”, que ele aprende apenas recebendo informações, de modo passivo, ainda é incorporada por grande parte do corpo docente brasileiro, apesar de, há décadas, ser considerada insuficiente para que haja aprendizagem.

O que esperamos é a evolução conceitual dessa gama de professores que insistem em manter uma didática ultrapassada e precária em termos de formação do conhecimento.

Segundo Mathews (1992), *apud* Mortimer (2000, p.36), “as pesquisas sobre as concepções alternativas dos estudantes, em relação aos mais diversos conceitos científicos, têm fortalecido uma visão construtivista de ensino-aprendizagem que parece dominar a área de Educação em Ciências e Matemática”.

Como vemos a educação em ciências, a biologia, está se interando cada vez mais com a visão construtivista para conseguir transmitir e ensinar seus conceitos científicos.

A proposta curricular mínima de ciências para o ensino fundamental, comentada por Genebaldo Dias (1993), se aplica igualmente ao ensino médio, a biologia, por ensinar a partir das pré-concepções dos alunos, isso implica, segundo Koff (1995, p. 28/29):

(...) que se parta do que o aluno já conhece, vivencia, desperta-lhe o interesse e motivação, ou seja, da tecnologia e dos problemas ambientais e sociais com ela relacionados, até se chegar aos respectivos conceitos científicos e formas de aplica-los na melhoria da qualidade de sua vida e da de seus próximos.

Mas o professor tem ainda um papel muito importante ao utilizar as concepções alternativas dos alunos. Para que o educador obtenha resultados compensatórios, as aulas devem ser dinâmicas e o conhecimento construído com a relação professor/aluno

perguntas/respostas/*feedback*<sup>3</sup>, o educando deve participar da formação do aprendizado. Mortimer (2000, p.155), comenta que os integrantes de uma sala de aula “são vistos como parte de um sistema funcional construído socialmente, nas relações interpessoais”, onde o professor é um suporte ou andaime que somente orienta o estudante ao realizar uma tarefa ou construir seu conhecimento, essa visão é discutida por muitos autores como parte do conceito de *Zona de Desenvolvimento Proximal* (ZDP), que para Vygotsky (1984), *apud* Mortimer (2000, p.156):

é a distância entre o nível de desenvolvimento real [desempenho individual do aluno], que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial [o nível de desempenho que o aluno é capaz de atingir], determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto (...).

O ZDP serve para avaliar o crescimento potencial do educando, portanto, o professor não pode dar respostas prontas, deve fazer com que o estudante participe ativamente do desenvolvimento da aula, utilizando *feedbacks*.

Segundo Mortimer (2000, p.159-160), Edwards & Mercer acreditam que a ZDP “é um dispositivo que requer que a criança participe ativamente na criação do conhecimento em comum, em lugar de sentar e ouvir o discurso do professor”.

O processo de *feedback* consiste em “puxar” pela memória do aluno, fazer com que ele, além de utilizar suas concepções

---

<sup>3</sup> *Feedback*, significa: regeneração, realimentação (Dicionário Michaelis, 1989). É retomar, lembrar algum fato ocorrido.

espontâneas para se familiarizar com o assunto, faça ligação do que está aprendendo com situações já vivenciadas, que tenham relação ou que complementem o tema; sendo que tudo deve ser produzido através da participação do aluno.

Mortimer (2000, p.158) comenta que “as questões, pistas e dicas do professor levam as crianças a *insights*<sup>4</sup> que elas não experimentariam por si próprias”, o que permite a formação do conhecimento sem lacunas, fazendo “encaixes” nos conteúdos aprendidos, dificultando os erros na compreensão do assunto.

Segundo Edwards & Mercer (1987), *apud* Mortimer (2000, p.159):

...é fruto, de certa forma, de uma leitura piagetiana peculiar em que o professor:

- 1- acredita estar criando as condições para que a criança aprenda por ela mesma;
- 2- planeja atividades que levem a criança a experimentar diretamente. Agir e não só escutar, ler ou escrever;
- 3- tenta se referir a experiências cotidianas ou de conhecimento geral quando explica tópico do currículo;
- 4- usa técnicas como questionar e levar a criança a responder, elicitando as idéias-chave a partir das crianças, no lugar de informa-las diretamente a respeito dessas idéias;
- 5- nunca define para a criança a agenda completa da atividade ou lição;
- 6- tampouco define explicitamente o critério de sucesso na aprendizagem.

---

<sup>4</sup> Insights, significa: introspecção (Dicionário Michaelis, 1989).

A utilização das pré-concepções dos aprendizes e do processo de ZDP através de *feedbacks*, “propiciaria um compromisso entre a necessidade de as crianças, pelo menos aparentemente, gerarem seus próprios entendimentos das coisas através de pensamento e experiência próprios”.

#### **2.4.2 Momentos Pedagógicos**

Outra ferramenta importante na relação ensino-aprendizagem, que não deve ser desvinculada das demais, é a organização e o desenvolvimento das aulas em momentos pré-estabelecidos.

O professor deve motivar o aluno a participar da aula, discutir o assunto, tirar as prováveis dúvidas, questionar a veracidade do que estão aprendendo, para que possa realmente acontecer a aprendizagem. Mas para isso não basta, apenas, partir das concepções prévias que os alunos possuem, a forma com que é desenvolvida uma aula conta muito para o resultado da aprendizagem. O desenvolvimento das aulas em momentos pedagógicos, desde que estes tenham a preocupação de instigar o aluno desde o início da aula, estimula a atenção, participação e conseqüente compreensão do processo de construção dos novos conceitos, além de propiciar um melhor aproveitamento do tempo em aula.

Mortimer (1995, p.6), enfatiza esse assunto, dizendo que:

...as idéias alternativas das crianças poderão ser transformadas em idéias científicas, desde que expostas a situações de conflitos, normalmente propiciadas por



"experimentos cruciais". O monitoramento desse processo levará à superação do conflito, seja pelo abandono das idéias anteriores, seja por sua subsunção as idéias científicas, mais poderosas.

Quando Mortimer fala em “monitoramento desse processo” destaca que toda atividade desenvolvida possa ter uma forma de avaliação pelo professor, seja através de perguntas/respostas, seja apenas através da observação da conduta do aluno frente ao que foi abordado, para que o ensino possa ser constantemente reavaliado, corrigindo o que for necessário.

Neste trabalho é sugerida a adoção dos três momentos pedagógicos, que segundo Delizoicov e Angotti (1990, p.54-55), é o seguinte:

**Primeiro momento:** problematização inicial – São apresentadas questões e/ou situações para discussão com os alunos. Sua função, mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, é fazer a ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, para as quais provavelmente eles não dispõem de conhecimentos científicos suficientes para interpretar total ou corretamente. (...) Neste primeiro momento, caracterizado pela compreensão e apreensão da posição dos alunos frente ao assunto, é desejável que a postura do professor seja mais de questionar e lançar dúvidas do que de responder e fornecer explicações.(...).

**Segundo momento:** organização do conhecimento – Neste momento, o conhecimento em Ciências Naturais necessário para a compreensão do tema e da problematização inicial será sistematicamente estudado sob orientação do professor. Serão desenvolvidas definições, conceitos, relações. O conteúdo é

programado e preparado em termos instrucionais para que o aluno o apreenda(...).

**Terceiro momento:** aplicação do conhecimento – Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno (...). Deste modo pretende-se que, dinâmica e evolutivamente, se vá percebendo que ao conhecimento, além de ser uma construção historicamente determinada, está disponível para que qualquer cidadão faça uso dele.

Delizoicov e Angotti (1990), propõe os três momentos pedagógicos, sendo que no primeiro momento, é lançado um questionamento sobre o assunto para motivar uma discussão e verificar quais são as idéias que os alunos apresentam sobre o tema, estas devem ser escritas no quadro; no segundo momento, é o desenvolvimento da aula, onde as explicações devem partir das idéias dos alunos anotadas no quadro. Neste momento devem ser utilizadas técnicas do interesse do professor, como filmes, saídas de campo, atividades práticas, etc.; e no terceiro momento, é a avaliação da aula, que pode ser através de perguntas orais e não direcionadas (isto é, perguntas que poderão ser respondidas por qualquer aluno e não exclusiva para um só), escritas ou através da observação e anotação pelo professor.

### **2.4.3 Aula Teórico-prática**

A utilização de aulas práticas como forma de melhorar o grau de compreensão dos alunos frente aos assuntos trabalhados no ensino

médio, principalmente em disciplinas de caráter científico, como: biologia, é de extrema importância. A manipulação de experimentos científicos ou o que mais se aproximar deles, permite ao aluno ver o que está sendo explicado e não apenas imaginar, isto é a formação da memória física que, como vimos se dá por meio da prática, da repetição e é bastante duradoura. Koff (1995. p.45), comenta que “a aprendizagem resultante do contato pessoal com o objeto de estudo é experiência que dificilmente cai no esquecimento, daí a importância de aulas práticas no ensino de Ciências e Biologia”.

Mas apesar de se conhecer o valor da manipulação de experimentos na aprendizagem do educando, as aulas práticas são pouco adotadas nas escolas brasileiras, isto porque o professor, não apenas por comodidade, tem em sua formação histórica a não aplicação de aulas práticas:

... Somente ao final do Séc. XVIII, o estudo passa a ser Vocacional, isto é, surge as profissões e o estudo específico para tais, possibilitando o acesso da burguesia ao estudo universitário, já que até então o ensino se mostrava “academial” (em academias tipo igrejas e monastérios), com seu acesso limitado a monges e a nobreza. Mesmo com o estudo aberto a burguesia, só estudava filhos daqueles que possuíam um bom capital, a ponto de não necessitar do trabalho imediato do(s) filho(s). A separação de classes sociais e individuais passa a se dar também pelo tipo de habilidades que cada um possuía: os de classe mais baixa possuíam as “habilidades manuais”, conhecidas como “artes menores”, por não terem acesso ao estudo; já os profissionais estudados possuíam “habilidades mentais” ou “artes maiores” e eram tratados como tal. Os cursos oferecidos na época eram totalmente desenvolvidos com aulas teóricas, pois os professores,

com suas habilidades mentais, tinham em seu pensamento a razão de que não deveriam mais trabalhar manualmente, apresentavam artes maiores, estavam em outro patamar (Gomes, 2003).

Esse pensamento, embora antigo, continua enraizado ainda hoje na formação pedagógica dos professores, consistindo em uma das maiores barreiras para a utilização de atividades práticas como aula normal e trivial. O difícil é sensibilizar o corpo docente para que mudem sua didática já há muito estabelecida, frente à dificuldade de novos desafios e reformulações que exigem trabalho e criatividade.

Felizmente há uma preocupação crescente com a atualização dos professores e com a formação das gerações futuras.

“A Física, a Química e a Biologia são ciências de natureza experimental, isto é, o conhecimento científico evolui à medida que suas hipóteses ou teorias podem ser corroboradas pela evidência experimental” (AXT, 1991, p.79). Em aulas de biologia, dar oportunidade ao aluno de manipular experimentos científicos, mesmo que em pequenas simulações, proporciona um maior esclarecimento e compreensão dos conceitos biológicos.

Aula prática é uma forte ferramenta para se atingir o melhor resultado na educação, mas ela deve ser utilizada sempre em complementação as ferramentas anteriormente apresentadas. Pois uma aula prática, em si, não tem valor em relação a ganho de conhecimento para o aluno, uma vez que da forma como é aplicada – desvinculada da maneira com que o professor costuma abordar um assunto e desvinculada da teoria – é o mesmo que seguir uma receita de bolo, na qual se sabe o resultado esperado antes mesmo do início da atividade.

Assim, não é nada interessante para o aluno, portanto, não estimula o aprendizado, não havendo formação de conhecimento.

Nesse sentido, Borges (1997, p.4), nos diz que:

... é necessário que procuremos criar oportunidades para que o ensino experimental e o ensino teórico se efetuem em concerto, permitindo ao estudante integrar conhecimento prático e conhecimento teórico. (...) Isso não significa admitir que podemos adquirir uma compreensão de conceitos teóricos através de experimentos, mas que as dimensões teórica e empírica do conhecimento científico não são isoladas. Não se trata, pois, de contrapor o ensino experimental ao ensino teórico, mas de encontrar formas que evitem essa fragmentação no conhecimento, para tornar a aprendizagem mais interessante, motivadora e acessível aos estudantes.

A sugestão é as aulas práticas sejam desenvolvidas juntamente com a teoria, envolvendo as pré-concepções dos alunos e os três momentos pedagógicos. Vejamos:

Partindo dos três momentos pedagógicos descritos anteriormente, a aula prática deve se encaixar no 2º momento, onde o assunto é realmente desenvolvido pelo professor, sendo que esta não deve ser desvinculada da aula teórica, pois diferente do que se pensa, a aula prática não é a avaliação da aula teórica sendo, portanto, aplicada após esta; as práticas devem ser desenvolvidas juntamente com a explanação teórica – se esta for aplicada antes da teoria os alunos não conseguirão desenvolvê-la e/ou não terão noção do que deve ser aprendido com ela e se for desenvolvida após a aula teórica tornar-se-á desinteressante pois todos já saberão que resultado dará.

A aula prática deve ser desenvolvida de forma que complemente e explique a teoria e a teoria complemente e explique a prática, isto é, elas devem ser desenvolvidas juntas; desta maneira chamamos as aulas de teórico-prática. Mas para se adotar uma aula teórico-prática, o professor deve estar preparado para assumir uma postura de orientador/motivador, que guiará os alunos durante o desenvolvimento da prática, mas deverá deixar que o aluno chegue aos resultados corretos por seu próprio raciocínio, desta forma o ensino torna-se interessante para educando o que estimula a memória física, que como vimos é bastante duradoura.

Assim, esse tipo de aula permite relevante valor em termos de aprendizado, pois admite a formação do conhecimento duradouro através da conexão dos três tipos de memória: a memória declarativa (que, como vimos, é adquirida através de informações teóricas, mas é facilmente esquecida), a memória física (que é mais difícil de ser esquecida, pois é adquirida através da repetição, da manipulação de objetos) e a memória sensitiva (que, por sua vez, envolve situações vividas anteriormente, as pré-concepções).

É importante observar que o professor, ainda, ao adotar atividades que diferencie as aulas de uma mera explicação teórica, deve ter a sensibilidade de oferecer atividades com assuntos que estejam relacionadas com a realidade do aluno, para que possa despertar a curiosidade e a atenção dele, atingindo o objetivo esperado, o aprendizado. Sendo assim, as aulas alternativas com o uso de práticas devem ser desenvolvidas em forma de “descoberta”, isto é, permitindo ao aluno a condução da sua atividade e não a seqüência de uma “receita de bolo”, como é geralmente desenvolvida uma atividade

prática na escola. Segundo Borges (1997, p.3), as principais críticas que se fazem a estas atividades, as quais os alunos já conhecem o resultado ‘certo’, é que elas:

... não são relevantes do ponto de vista dos estudantes, já que tanto o problema como o procedimento já estão previamente determinados; que gasta-se um tempo enorme na coleta de dados, observações e em cálculos para obter respostas já esperadas. Os alunos em geral percebem as atividades como eventos isolados onde o objetivo é chegar à ‘resposta certa’.

Mas, ao utilizar as aulas práticas como um método de auxílio às aulas teórico-tradicionais, na forma de descoberta, o professor não só consegue uma melhoria no nível de aprendizagem de seus alunos, como pode contemplar o aumento da participação e de interesse deles, a respeito dos assuntos abordados.

## **2.5 Materiais Alternativos em Auxílio às Aulas Práticas**

A adoção de aulas práticas encontra outra forte barreira, além da dificuldade de alteração da didática pelos professores mais antigos, é grande o número de escolas que conta com poucos recursos financeiros e os materiais exigidos pelas práticas são, em sua maioria, frágeis e facilmente quebráveis, além de possuírem valor elevado. Isso dificulta a aquisição desses materiais e a permissão de sua manipulação pelos alunos.

Por isso, o uso de materiais recicláveis de baixo custo em substituição a esses materiais de laboratório, é de extrema importância para a adoção de aulas práticas pelas escolas com escassos recursos financeiros. Além de que, segundo Borges (1997, p.1):

... um equívoco comum é confundir atividades práticas com a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais. Atividades práticas podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados.

A utilização de materiais alternativos pela escola, além de facilitar a aplicação de aulas mais dinâmica, é um elo que permite o desenvolvimento de uma Educação Ambiental Formal, seja na disciplina de biologia, seja em qualquer outra disciplina que deles fizer uso, pois representa a valorização de materiais que normalmente vão para o lixo, possibilitando um trabalho de sensibilização frente a essa problemática.

Mostrar a utilidade de materiais considerados descartáveis pela maioria da população brasileira, abre um leque de oportunidades para desenvolver assuntos como, neste caso, os problemas ambientais causados com a produção crescente dos resíduos sólidos, os locais de depósitos, os problemas que isso causa ao homem, além da importância da redução, reciclagem e reutilização dos materiais inertes. Atualmente, a discussão desses assuntos, pela escola, é indispensável, visto a formação atualizada do educando e sua contribuição, enquanto agente multiplicador, ao cobrar em casa o que aprende no ambiente escolar.



Nesse sentido, Torres e Cervi (2001, p.15) comenta que, é objetivo da Educação Ambiental, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), “Conhecer e compreender de modo integrado e sistêmico as noções básicas relacionadas ao meio ambiente” e também “adotar posturas na escola, em casa e na sua comunidade que os levem a interações construtivas, justas e ambientalmente sustentáveis.”

Torres e Cervi (2001, p.9), ainda comenta a importância da Educação Ambiental, segundo a definição de suas finalidades, resultantes do Congresso Internacional de Tblisi (1977):

- Promover a compreensão da existência e da importância da interdependência econômica, social, política e ecológica;
- Proporcionar a todas as pessoas a possibilidade de adquirir os conhecimentos, o sentido dos valores, o interesse ativo e as atitudes necessárias para protegerem e melhorarem o meio ambiente;
- Induzir novas formas de conduta, nos indivíduos e na sociedade, a respeito do meio ambiente.

Assim, um trabalho que enfatize o uso e/ou reuso de materiais alternativos em auxílio às atividades práticas, possibilita não só a aquisição de conhecimento através de uma melhor compreensão dos conceitos abordados, mas também proporciona a aquisição de uma sensibilização ambiental no sentido de ampliar valores e atitudes a respeito dos resíduos sólidos.

## **2.6 Educação Ambiental em Auxílio à Biologia**

Apesar de o Brasil ter normatizado, na década de 80 (oitenta), a inclusão da educação ambiental nos currículos do ensino fundamental e médio, através do Parecer nº 226/87, passou-se, até então, 17 (dezessete) anos e se vê que não há, na maioria das escolas, aplicação da pedagogia da educação ambiental.

A educação ambiental poderia tranqüilamente ser encaixada como uma ferramenta a mais para ser utilizada em auxílio às aulas, visando à melhoria do ensino, mas ela é uma ferramenta especial que deve estar presente em toda e qualquer disciplina, de modo constante e de forma impactante, para que toda geração que está em formação escolar venha a conhecer, sensibilizar-se e se conscientizar sobre os problemas ambientais, que são atuais e cotidianos a toda população, dessa forma poderão atuar em prol da preservação do natural que ainda resta.

Toda disciplina tem o direito, e nos tempos de hoje, pode-se dizer que “o dever”, de sensibilizar seus alunos frente aos problemas ambientais para que possam entendê-lo dentro de todas as esferas educacionais e assim saber como e porque preservar. Mas a biologia é a disciplina que está diretamente ligada a ecologia e portanto, deve fazer um esforço ainda maior para expressar, através de seu ensino, a educação ambiental.

Segundo Koff (1995, p. 26), “a escola e, muito especialmente, o ensino de Ciências tem um papel de extrema importância na conscientização sobre a necessidade de se ser educado ambientalmente”.

Infelizmente as ‘idéias que saíram do papel’ são escassas em relação à educação ambiental no Brasil, mas, seu escopo e suas ações vêm sendo discutidos há muito tempo e mostram a necessidade de se desenvolver a educação ambiental na escola brasileira, com urgência.

No artigo de Bernadete Lange e Vânia Ratto (Noal et al., 1998, p.27-34), encontram-se uma citação que reúne os eventos que marcaram o surgimento da educação ambiental, evidenciando a importância da mesma em toda e qualquer abrangência. O texto diz o seguinte:

Após a reunião do “Clube de Roma” em 1968, a conferência da ONU, em Estocolmo, em 1972, o relatório Brundtland, em 1987, e a conferência do Rio de Janeiro, em 1992, ficaram mais evidentes, e de senso comum, as necessidades e a urgência de se elaborar projetos políticos, sociais, econômicos e culturais que possibilitem a preservação dos recursos naturais aliados à melhoria da qualidade de vida da população. (...) Em todos os simpósios citados, e em muitos outros que ocorrem pelo mundo afora, a educação tem sido apontada como atividade fundamental na busca de soluções e alternativas aos cada vez mais complexos problemas ambientais globais, nacionais, regionais e locais.

A Lei nº 11.730/02 (que dispõem sobre a Educação Ambiental, entre outros), em seus artigos 1º e 2º, estabelece o que é educação ambiental, enfatizando que esta deve estar presente em todo processo educativo, como lemos:

Art.1º- Entende-se por educação ambiental os processos através dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos,

atitudes, habilidades, interesse ativo e competência, voltados ao meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Art.2º- A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação estadual e nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

A referida Lei define, em seu Art 4º, os objetivos da educação ambiental e, dentre eles, alguns se destacam mais em relação a este trabalho:

- I- o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente e suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
- II- o estímulo e fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;
- VIII- o fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e da solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade.

Ainda, em seu Art.5º, são esclarecidos os princípios básicos da educação ambiental, tendo os seguintes incisos diretamente relacionados com os princípios deste trabalho:

- I- o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo;
- II- a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o sócio-econômico e o cultural sob o enfoque da sustentabilidade;

IV- a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho, a democracia participativa e as práticas sociais;

VIII- a abordagem articulada das questões sócio-ambientais do ponto de vista local, regional, nacional e global.

Nesse sentido, Koff (1995, p. 28), comenta que:

A conscientização sobre a necessidade de preservação, recuperação e uso consciente dos recursos naturais tem de ocorrer em todos os segmentos da sociedade. Como pode a escola atuar de forma a desenvolver nos alunos a real compreensão da importância de uma tomada de posição educada ambientalmente ante esse problema? E, mais especificamente, como essa questão pode ser trabalhada na disciplina de Ciências?

Nessa dimensão, a escola tem, entre outros igualmente importantes, dois objetivos básicos: desenvolver a consciência ecológica e fornecer subsídios científicos e tecnológicos que permitam ao aluno uma boa fundamentação em termos de conhecimentos, habilidades, atitudes e convicções, de forma a contribuir para o desenvolvimento sustentado.

Os temas ambientais podem ser mais facilmente abordados seguindo a filosofia da educação ambiental. Esta é uma ferramenta essencial para auxiliar o professor de ciências/biologia, ou de qualquer disciplina, que deseja sensibilizar o aluno frente a assuntos atuais, problemáticos e, portanto, indispensável a sua formação e relação com a sociedade. O trabalho de educação ambiental na escola possibilita que ao educando construa uma consciência ecologicamente correta, podendo-se dizer que do seu bom desenvolvimento depende o futuro.

A educação ambiental – respeito à natureza, reconhecendo seu ciclo de recuperação, seus limites e potencialidades, colocando o ser humano como um de seus elementos e não como dono com direito de usar e abusar de seus atributos – é papel da escola e, especialmente, da disciplina de Ciência, visando a uma educação ambiental que seja contínua e abrangente e contribua para que se torne uma preocupação permanente (Koff, 1995, p. 29).

Hutchison (2000, p.37) complementa ao dizer que, “os currículos de educação ambiental e os programas experimentais ao ar livre constituem a maior das tentativas dos educadores de abordar a crise ambiental e explorar as relações entre os seres humanos e a natureza com os alunos”.

Sendo que “a educação ambiental pode ser vivenciada por meio de atitudes muito simples, tais como a colocação de lixo em locais apropriados; não-agressão aos seres vivos; coleta de material para estudo apenas quando necessário” (Koff, 1995, p. 46).

Além disto, outro princípio da Educação Ambiental no Brasil, segundo o Art 4º da Lei 11.730/02, é que deve haver uma “permanente avaliação crítica do processo educativo”, isto é, os professores devem avaliar constantemente sua didática, se ela está conseguindo atingir o aluno de forma produtiva e a escola deve estar sempre proporcionando atualização educacional a seu corpo docente.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Justificativa e Descrição do Objeto de Estudo**

O presente trabalho foi desenvolvido a partir da percepção de que, as dificuldades de aprendizagem na biologia do ensino médio se agravam com o passar dos anos, devido, em muito, a utilização de aulas exclusivamente teóricas e pouco dinâmicas na abordagem do ensino, pelos professores.

A certeza de que a aplicação de atividades práticas, nas aulas de biologia, é essencial para modificar essa realidade, deu um impulso maior na pretensão do projeto. Para completar, o conhecimento de que é possível substituir materiais de alto custo, das práticas, por materiais alternativos – o que possibilita a adoção de atividades práticas até por escolas com recursos escassos – deu o aval final para levar adiante este importante trabalho, que consta da reformulação de atividades referentes aos assuntos de Biologia do ensino médio, através da substituição dos materiais caros, exigidos pela maioria das atividades, por materiais de baixo custo, e da organização dessas atividades na forma de plano de aula, seguindo os três momentos pedagógicos.

#### **3.2 Materiais Utilizados**

Os materiais utilizados na produção deste trabalho foram materiais bibliográficos para estudo e pesquisa, no levantamento de

dados e desenvolvimento de aulas, e materiais alternativos de baixo custo – basicamente resíduos sólidos descartáveis/recicláveis – para testagem das atividades após substituição dos materiais originais, e para a construção dos kits contendo todo material a ser utilizado na aplicação das atividades.

Os resíduos anteriormente citados são: copos, potes, talheres e pratinhos plásticos descartáveis, canudos, barbante, vidros de conservas, de café, de maionese, etc.

Utilizou-se ainda, pré e pós-testes como técnica de avaliação. Levando em conta o que se pretende neste trabalho – a utilização de atividades teórico-práticas; as concepções prévias e os três momentos pedagógicos – o pré-teste foi aplicado no 1º momento pedagógico e as respostas de suas questões foram usadas nas discussões em aula, durante o 2º momento (isso, porque o pré-teste também possui o objetivo de identificar as pré-concepções dos alunos). Em consequência, o pós-teste foi aplicado no 3º momento pedagógico que visa a avaliação geral do que foi aprendido sobre o assunto abordado em aula.

O resultado final que revela o crescimento ou não de aprendizado dos estudantes sobre o tema, é adquirido através da comparação dos resultados anteriores e posteriores ao processo de ensino aplicado.

### **3.3 Procedimento Seguido**

A metodologia utilizada constou de 6 etapas:



A primeira etapa foi realizada através da revisão do antigo trabalho iniciado pela antiga equipe de biologia do NEC (que realizou algumas etapas, mas não o concluiu). Essa revisão proporcionou o primeiro levantamento de dados que foi uma lista de atividades práticas já testadas como material alternativo.

A partir dessa revisão foi realizada a segunda etapa, que consistiu em uma nova seleção de atividades que fossem aprovadas pelos seguintes critérios de avaliação:

Aulas teórico-práticas que pudessem ser desenvolvidas:

- em sala de aula;
- no tempo regulamentar de 1 (um) a 2 (dois) períodos de 45 min cada ou que possa ficar exposto em sala de aula para observações contínuas;

Esse novo levantamento de atividades, teve o objetivo de atualizar os dados já adquiridos.

A terceira etapa foi realizada através da testagem das novas atividades com a substituição dos materiais, selecionando aquelas que não apresentaram alteração do resultado proposto.

Algumas atividades foram testadas em nível de escola, para avaliar seu valor frente à aprendizagem, constituindo a quarta etapa.

As atividades aprovadas em todas as etapas anteriores foram reescritas na forma de um plano de aula teórico-prática, seguindo os 3 momentos pedagógicos e dando sugestões de questões geradora e de avaliação.

Ainda, como uma sexta etapa, foram construídos Kits sobre algumas atividades, para servirem de auxílio e incentivo à adoção de práticas para interessados da biologia ou outra área. O kit consta de

todo material que deverá ser utilizado, para cada atividade, em turmas de 35 alunos (Kits com os materiais substitutos).

O Curso de Especialização em Educação Ambiental da UFSM (Universidade Federal de Santa Maria), que oportunizou a execução e conclusão deste trabalho, também proporcionou a atualização do projeto, ao vincular a filosofia e a metodologia da Educação Ambiental à idéia inicial, o que deixou o projeto ainda mais abrangente e interessante de ser aplicado.

### **3.4 Forma de Avaliação Utilizada**

Usou-se um modelo de avaliação que pudesse detectar se houve evolução no aprendizado de assuntos científicos discutidos nas aulas de biologia do ensino médio, ao aplicar as ferramentas propostas por este trabalho.

A forma de avaliação utilizada foi através de pré e pós-testes que medem o conhecimento do aluno antes e depois do processo de ensino, o que por comparação permite estimar o grau de ganho conceitual. Mortimer (2000, p.185), explica claramente a formação de cada teste:

(...) para se avaliar a evolução conceitual não se pode usar o mesmo instrumento para medir o conhecimento dos estudantes antes e depois do processo de ensino. No teste que antecede o ensino, busca-se revelar as concepções dos alunos sobre o assunto, de maneira a propiciar o afloramento da maior variedade possível de idéias. (...) O teste que sucede ao ensino, ao contrário,

deve detectar e avaliar se o aluno apresenta a concepção (...) que é aceita cientificamente.

O objetivo de um professor não é apenas que seus alunos saibam reproduzir os conceitos científicos aprendidos, tal qual foram ensinados, o objetivo deve ser o de ensinar de uma forma que o aluno possa utilizar o que aprendeu em sua vida, em diferentes situações. Segundo Mortimer (2000, p. 184), enquanto professores:

Nosso intuito é verificar se ele [o aluno] é capaz não só de utilizar as novas idéias em situações conhecidas, mas também se as generaliza a situações novas e as utiliza para resolver um problema potencialmente perturbador, o que indicaria certo grau de estabilidade da nova concepção.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Substituição de Materiais

Ao testar as atividades com material alternativo, obteve-se um resultado excelente, pois se pôde confirmar que é possível substituir a maioria<sup>5</sup> dos materiais exigidos pelas atividades práticas encontradas na bibliografia escolar, possibilitando assim, a adoção dessa metodologia por escolas com qualquer nível econômico.

A seguir, alguns dos materiais substituídos:

<b>Material Original</b>	<b>Material Alternativo</b>
- Becker ou Erlenmeyer	➔ Potes de iogurte ou PETs
- Frasco lavador	➔ Mini-PET com furinho na tampa
- Funil de vidro	➔ Funil de plástico ou parte superior das garrafas de PET
- Pinça de laboratório	➔ Pinça de farmácia
- Pipeta	➔ Conta-gotas ou canudinho
- Placa de Petri	➔ Pratinho plástico, tampa de vidro ou fundo de pote de margarina
- Proveta ou cilindro graduado	➔ Seringas
- Vareta de vidro	➔ Colher de metal ou plástico

Outros materiais podem ser utilizados, como: pratinhos e copos descartáveis, pregador de roupa, bandejas de isopor (que vem com os

---

<sup>5</sup> Não há como substituir o microscópio e reagentes, como alguns utilizados para o exame de tipagem sanguínea (com aglutinogênios anti-A e anti-B) e vidrarias que devem ser aquecidas.

frios comprados em supermercado), vidros de conserva, de maionese, de café, potes de manteiga, alfinetes, restos de cartolina, entre outros.

**Importante:** como pode-se notar, pela qualidade dos materiais alternativos, estes não podem ir ao fogo, por isso, só poderão substituir os materiais de laboratório, quando a atividade não exigir tal execução (aquecimento de líquidos para diluição ou evaporação, entre outros). Portanto, deve-se ter cuidado, pois nem sempre é possível substituir os materiais originais.

## 4.2 Desenvolvimento das Práticas de Biologia

Utilizar-se-á a atividade prática denominada “Transfusões Sangüíneas”, como exemplo, para expor o desenvolvimento da mesma em uma aula teórico-prática, utilizando as ferramentas sugeridas por este trabalho. Como as atividades foram organizadas nos três momentos pedagógicos, o desenvolvimento seguirá estes.

Tal atividade refere-se ao assunto sobre “alelos múltiplos” alusivo ao conteúdo de genética – esta referente ao conteúdo programático de Biologia do terceiro ano do ensino médio nas escolas de Santa Maria/RS<sup>6</sup> e do segundo ano em outras localidades do Brasil.

Ao aplicar essa atividade, o professor já deve ter desenvolvido tudo sobre genes alelos, inclusive alelos múltiplos. Ao iniciar a atividade, quando o educador começar a distribuir as peças do Kit

---

<sup>6</sup> O PCN-ensino médio de 2002 modificou os conteúdos programáticos, mas a aplicação dessas mudanças, nas escolas de Santa Maria/RS, iniciou somente este ano (2004).

(será explicado na atividade), já deve iniciar as explicações sobre aglutinogênios e aglutininas, anticorpos e antígenos, ao menos grosseiramente para que o educando consiga acompanhar o assunto; essa aula proporcionará o conhecimento sobre tipos possíveis de transfusão e os problemas relacionados a estes, além das armas de proteção do corpo contra agentes estranhos, o sistema imunológico.

Para aplicação desta aula teórico-prática, o professor deve preparar com antecedência todo o material (está explicado na atividade descrita a seguir) e recomenda-se que seja desenvolvida em dois períodos escolares de no mínimo 30min cada. Esta atividade, sem dúvida, esclarecerá o assunto fazendo com que o aluno memorize e aprenda sobre esse assunto tão importante para sua vida.

A atividade está descrita a seguir. O professor deve lê-la atentamente antes de aplicá-la, pois há a preparação do material prévio. Esta prática dá como exemplo algumas questões para serem aplicada no início como motivação e ao final como avaliação, mas são apenas sugestões que podem ser modificadas de acordo com as idéias do professor. A atividade está organizada de forma explicativa que possa ser seguida exatamente de acordo e a quantidade do material é calculada para uma turma de 35 alunos, caso a turma seja maior ou menor, o professor deve adequar a quantidade.

Assim segue:

## ***TRANSFUSÕES SANGUÍNEAS***

### **I. Introdução** (para o professor):

Na transfusão de sangue de uma pessoa para outra, apenas alguns tipos sanguíneos podem doar para outros, isto é, nem todos os

tipos de sangue podem se misturar no corpo de uma pessoa. Vejamos por que ocorre isso.

## II. Objetivo:

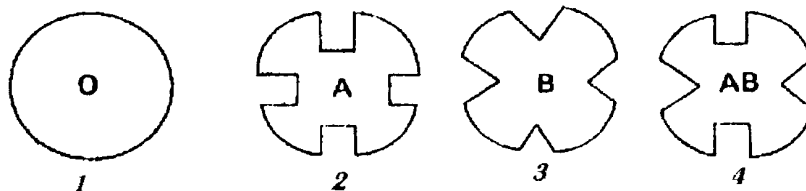
Identificar os grupos sanguíneos e determinar as diversas possibilidades de transfusão de sangue no sistema ABO<sup>7</sup>, através da manipulação de peças referentes a quebra-cabeça.

## III. Material:

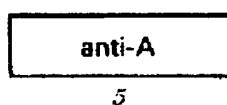
- Cartão espesso colorido ou isopor com espessura mínima de 1cm.
- Tesoura ou estilete (dependendo do material anterior)
- Caneta hidrocor
- Régua
- Compasso

## IV. Procedimento: (Figura 1).

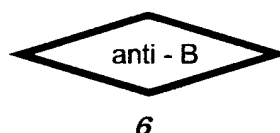
- Confecção do material:
  - 10 (dez) peças de 7 a 8 cm de diâmetro de cada uma das figuras 1, 2, 3 e 4, para cada grupo de alunos (aconselha-se grupo de no máximo 5 alunos).



- 20 (vinte) peças iguais à figura 5, para cada grupo de alunos.



- 20 (vinte) peças iguais à figura 6, para cada grupo de alunos.



<sup>7</sup> Sistema da tipagem sanguínea humana.

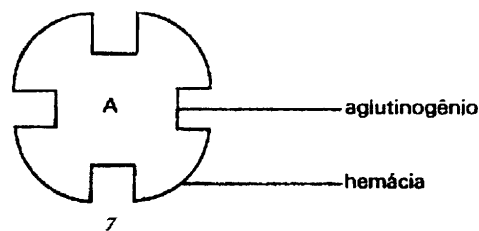
**Nota:** As peças, representadas pelas figuras 5 e 6, deverão possuir um tamanho que possam ser encaixadas nos recortes (aglutinogênios) das figuras 2, 3 e 4.

#### V. Questão Geradora:

O que é uma transfusão de sangue? Você acha que qualquer pessoa pode doar seu sangue para qualquer outra pessoa?

#### VI. Execução da atividade:

- Formar grupos de 5 alunos.
- Distribuir à cada grupo o material.
- Explicar que as peças de cada uma das figuras 1, 2, 3 e 4, representam as hemáceas com seus respectivos aglutinogênios, que estão simbolizados pelos diferentes recortes junto à superfície das mesmas.



E que as peças de cada uma das figuras 5 e 6 representam os **anticorpos**, que se encontram no plasma (parte líquida) do sangue.

- Solicitar aos alunos que separem sobre suas mesas as hemáceas, formando conjuntos de peças iguais, segundo o tipo de aglutinogênio que possuem.
- Separar as peças 5 e 6, os anticorpos, segundo suas respectivas formas (tipos: anti-A e anti-B).
- Deixar que os alunos formem, sozinhos, grupos de anticorpos que encaixam nas hemáceas e grupos de anticorpos que não se encaixam nas hemáceas. Deixar que eles anotem e percebam as diferenças de cada grupo (mesmo ainda sem entender bem o porquê).



➤ Neste ponto explicar que: **Quando peças se encaixam (aglutinogênio + anticorpo) formam-se grumos, aglutinação das hemáceas.** (Figuras 2, 3 e 4). **A aglutinação sangüínea poderá interromper a circulação em determinados vasos, provocando: derrames, enfartes etc., por isso, em cada tipo sangüíneo só existe antígeno que não vá aglutinar o próprio sangue e que em uma transfusão não pode ocorrer o risco de haver aglutinação no sangue do receptor, etc.**

➤ Solicitar, agora, que os alunos formem grupos de hemácias e anticorpos de forma que não se encaixem, explicando que é para que **não ocorra aglutinação**, estes serão os tipos de sangue. (Figuras 5, 6, 7 e 8).

➤ Fazer com que eles preencham o quadro 1, tipos de sangue do sistema ABO, de acordo com o que eles aprenderam, a partir da constituição destes novos conjuntos formados pelo grupo.

**Quadro 1:** Tipos Sanguíneos do sistema ABO com seus respectivos aglutinogênios e anticorpos.

<i>Tipo de Sangue</i>	<i>Hemácias com Aglutinogênio</i>	<i>Plasma com Anticorpos</i>
<i>A</i>		
<i>B</i>		
<i>AB</i>		
<i>O</i>		

**Questões de análise dos dados:**

1. Um indivíduo que possui na superfície de suas hemácias aglutinogênio A, a que grupo sangüíneo pertence?
2. Uma pessoa que possui, na superfície de suas hemáceas, o aglutinogênio A e B, pertence a que grupo sangüíneo?
3. Uma pessoa que não possui aglutinogênios, pertence a que grupo sangüíneo?

4. Com base nos questionamentos anteriores, qual o critério utilizado para se classificar os tipos de sangue, quanto ao sistema ABO?

5. Sangue de tipo B possui que tipo(s) de anticorpo(s)? Justifique sua resposta.

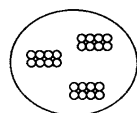
6. Em uma transfusão sangüínea, deve-se ter cuidado para que as hemácias do doador não aglutinem quando da sua entrada no sistema circulatório do receptor. A partir disso pergunta-se:

- O que você acha mais importante considerar no sangue de um doador, seus aglutinogênios ou seus anticorpos? Por quê?

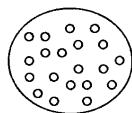
- O que é mais importante, levar em consideração, no sangue de um receptor, seus aglutinogênios ou seus anticorpos? Por quê?

7. Através das peças, determinar quais as alternativas possíveis de transfusão. Após, preencher o quadro 2, usando a simbologia contida na legenda.

GRUPO SANGÜÍNEO				
DOADOR	RECEPTOR			
	A	B	AB	O
A				
B				
AB				
O				



*Legenda:*  
*Presença de aglutinação.*  
*Reação positiva.*



*Ausência de aglutinação.*  
*Reação negativa*

8. O que se entende pelos termos doador e receptor universal?

OBS: É importante levar em consideração que, as explanações teóricas devem ser desenvolvidas paralelamente ao avanço da atividade prática, de acordo com a agilidade de raciocínio dos alunos.

Sabendo que o Kit completo consta de todo material já confeccionado, mais a atividade impressa (como a citada anteriormente). (Figura 9).

E que a atividade anterior foi desenvolvida a partir dos três momentos pedagógicos, mas estes não estão explícitos no texto, percebemo-nos, pois:

- O Primeiro momento, é aquele onde é lançado um questionamento sobre o assunto para motivar uma discussão e verificar quais são as idéias que os alunos apresentam sobre o tema, estas devem ser escritas no quadro.
- O segundo momento, é o desenvolvimento da aula teórico-prática, que deve partir das idéias dos alunos anotadas no quadro;
- E o terceiro momento, é a avaliação da aula, que pode ser através de perguntas orais e não direcionadas (isto é, perguntas que poderão ser respondidas por qualquer aluno e não exclusiva para um só), escritas ou de observação do professor.

#### **Figuras da atividade:**



FIGURA 01 – Foto das peças do Kit Sistema ABO



FIGURA 02 – Foto representando aglutinação do sangue tipo A



FIGURA 03 – Foto representando aglutinação do sangue tipo B

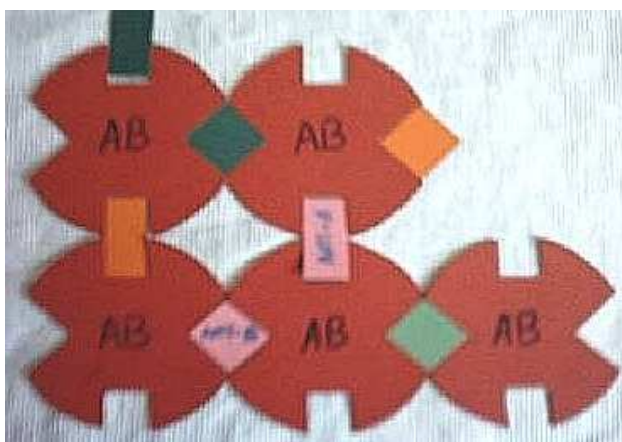


FIGURA 04 – Foto representando aglutinação do sangue tipo AB



FIGURA 05 – Foto representando sangue tipo A



FIGURA 06 – Foto representando sangue tipo B

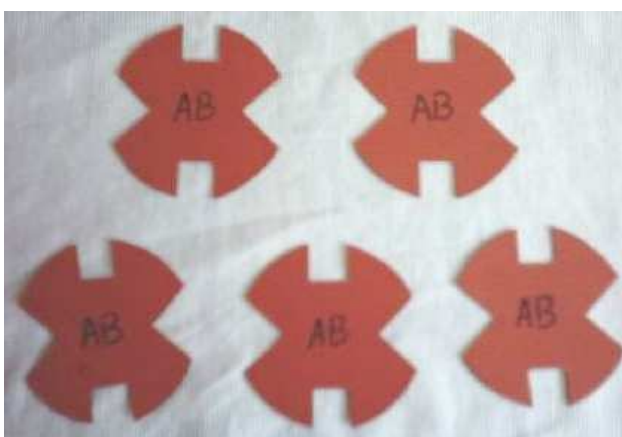


FIGURA 07 – Foto representando sangue tipo AB

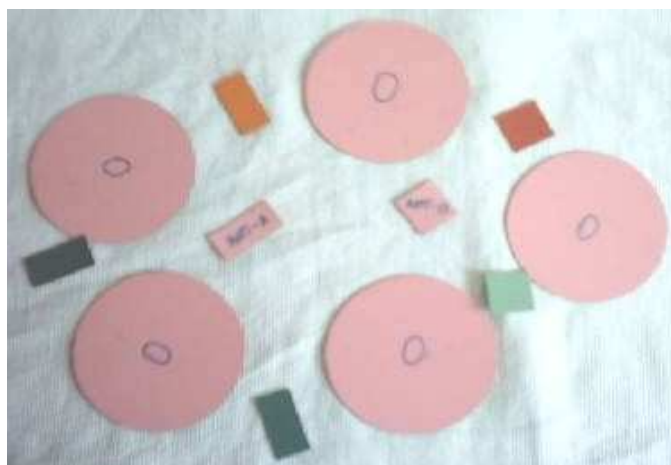


FIGURA 08 – Foto representando sangue tipo O



FIGURA 09 – Foto do Kit completo do Sistema ABO

A atividade descrita neste capítulo, refere-se<sup>8</sup> ao conteúdo do segundo ano do ensino médio. A seguir estão descritas duas atividades: a primeira, *Osmose*, referindo-se ao primeiro ano do ensino médio e a segunda, *Cultivando Fungos*, ao terceiro ano.

---

<sup>8</sup> A partir de 2004, as escolas de Santa Maria/RS modificam seus conteúdos programáticos, segundo o PCN – ensino médio de 2002. Por, o presente trabalho, se referir a atividades ocorridas até o ano de 2003, o programa de conteúdos utilizado não foi atualizado segundo o referido PCN.

## ATIVIDADES:

### **Atividade 1**

Assunto: **Citologia**

#### ***OSMOSE***

##### **I. Introdução** (para o professor):

A película do pimentão vai servir para mostrar como se comporta uma membrana plasmática quando está dentre meios mais ou menos densos que seu interior.

➤ Tempo utilizado para esta prática é de dois períodos consecutivos.

##### **II. Objetivo:**

Permitir ao aluno a compreensão da semi-impermeabilidade da membrana celular.

##### **III. Questão Geradora:**

Antes de você colocar cada um desses pedaços nas diferentes concentrações, estimule os alunos a imaginar o aspecto que eles irão assumir.

##### **IV. Material:**

- um pedaço novo de pimentão (a parte reta)
- gilete
- três potes iguais (de iogurte ou mini-PET)
- água descansada (sem cloro)
- sal
- colher de sopa

### **V. Procedimento:**

1. Coloque a mesma medida de água nos três potes, e numere-os.
2. Corte o pimentão em 9 tiras retas sendo que cada um fique com tamanho equivalente a um palito de fósforo.
3. No primeiro pote adicione uma pitada de sal, no segundo adicione duas colheres de sopa cheias de sal e o terceiro deixar somente com água.
4. Mergulhe três tiras de pimentão em cada pote e aguarde aproximadamente 40 minutos.

### **VI. Discussão:**

- Ouve mudanças? Explique o porquê?
- Diferencie plasmólise; desplasmólise e turgescência.
- Explique o que ocorreu durante a reação:

Modificado de: Wagner M. Rebello. São Paulo, 1980.

### **Atividade 2:**

Assunto: **Classificação dos Seres Vivos**

### ***CULTIVANDO FUNGOS***

#### **I. Introdução:**

Os fungos vivem no solo, na água, nas plantas, nos animais, nas paredes e nos muros. No ar existem quase sempre esporos de fungos. Quando encontram condições favoráveis os esporos se desenvolvem dando origem a novos fungos.

Esta atividade é dividida em duas etapas. A primeira etapa é a aula que o professor vai falar sobre os fungos, nesta aula ele deve trazer vários tipos de fungos para que os alunos possam ver e manipula-los, como por exemplo, o fungo da laranja, queijo ou outros bolores, fungos da madeira, cogumelos e fermento biológico.



Já na segunda etapa, o aluno vai poder comprovar a existência dos esporos de fungos no ar, ao acompanharem o crescimento de fungos em um pão úmido (condição ambiental para os fungos). Esta etapa apesar de importante é opcional, mas caso não possa ser realizada, as discussões, a manipulação do material fornecido pelo professor e a observação ao microscópio são indispensáveis.

## **II. Questão Geradora:**

O que é um fungo? Dê exemplos. Onde podemos encontra-los? Você acha que existem fungos que podem trazer benefícios aos homens?

## **III. Material:**

- pedaço de pão
- pires
- água
- pinça de sobancelha
- lâmina para microscopia
- lamínula para microscopia
- microscópio
- lupa
- fungos

## **IV. Procedimento:**

**1.** O pedaço de pão deve ser umedecido, colocado sobre o pires e deixado em lugar sombrio durante uma semana, cuidando-se para que fique sempre úmido.

**2.** Observar diariamente e anotar as modificações ocorridas no pão. Essas observações têm que ser feitas pelo aluno (ou grupo), em casa. Se tiver lupa melhor.

**3.** Em dia marcado pelo professor, levar o pão mofado para trabalho em aula.

OBS: Neste dia as explicações do professor sobre o assunto deverão se aprofundar e ser conclusivas.

4. Com uma pinça retire um pouco do bolor escuro do pão (fios). Espalhe-os sobre a lâmina, pingue sobre ela uma gota de água. Recubra a preparação com a lamínula e observe-a ao microscópio.

5. Desenhe e descreva o que vê.

6. Depois faça com que os alunos olhem, ao microscópio, outros tipos de fungo.

OBS: se possível o professor levar outros tipos de fungos, como os apresentados na primeira parte desta atividade, para que eles possam ver ao microscópio.

#### **V. Discussão:**

- Qual é a aparência do pão após 24 horas?
- Sobre o pão aparecem fios brancos? Estes mudam de cor?
- Aparecem manchas, como são elas?
- Na parte inferior do pão aparecem manchas? Como são elas?
- Quais as semelhanças e diferenças entre os fungos observados?
- Quais as características os fungos das plantas?
- Até pouco tempo atrás, os fungos eram incluídos no reino vegetal. Nos últimos anos, porém, essa classificação vem sendo questionada. Você saberia dizer o que os distingue?
- Fale com os colegas sobre as aplicações de fungos na indústria farmacêutica e de alimentos. Sobre a toxidade de alguns fungos e das doenças causadas por alguns fungos, como as micoses.

Modificado de: Gouveia & Simões, 1993.

### 4.3 Testando as Atividades

Algumas das atividades, que puderam ser transformadas, foram testadas em sala de aula, na Escola Estadual Manoel Ribas, de Santa Maria-RS, para analisar e mensurar o alcance das mesmas em relação à aprendizagem, o comportamento e a aceitação dos alunos, frente a esse tipo de atividade.

Foram aplicadas 12 atividades utilizando os Kits, sendo 4 (quatro) práticas para cada ano do ensino médio. Tais atividades referiram-se ao assunto que estava sendo abordado no terceiro semestre da referida escola, seguindo, portanto, o currículo escolar:

- na turma do 1º ano do ensino médio, foram desenvolvidas 4 atividades de Citologia – Microscopia óptica, unidades de medida da célula, osmose e mitose celular.
- na turma do 2º ano do ensino médio, foram desenvolvidas 4 atividades de Genética (sendo 2 práticas desenvolvidas em cada um dos assuntos) – Grupos Sangüíneos para o Sistema ABO e Grupos Sangüíneos para o Sistema Rh.
- na turma do 3º ano, foram desenvolvidas 4 atividades de Zoologia – Mollusca, Annelida, Arthropoda e Echinoderma.

Na avaliação, foi utilizado o método dos pré e pós-testes, obtendo os resultados representados pelos gráficos a seguir: (Figuras 10, 11 e 12).

Observar que os valores correspondem à porcentagem (%) do número de acertos nos pré e pós-testes:

## TESTAGEM:

### ▪ Primeiro ano do ensino médio

Assunto: **Citologia** - turma composta por 35 alunos

As atividades referem-se, respectivamente, aos assuntos:

Atividade 1: Microscopia óptica

Atividade 2: Unidades de medida da célula

Atividade 3: Osmose

Atividade 4: Mitose celular

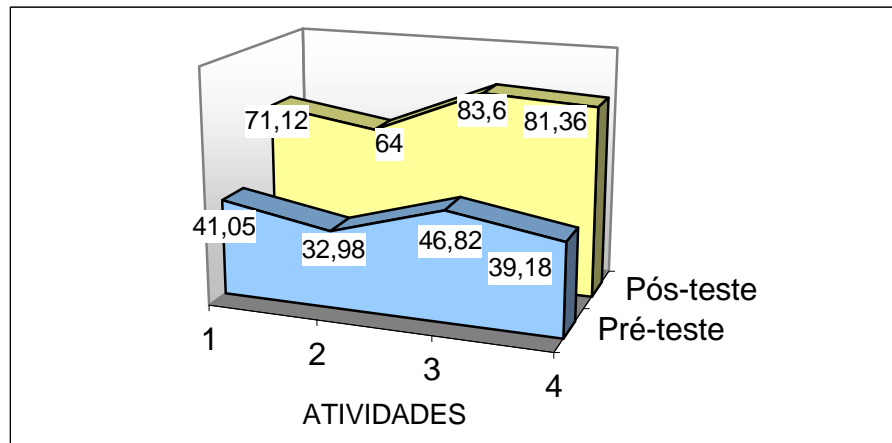


FIGURA 10 – Gráfico de acertos obtidos nas atividades de Citologia.

### ▪ Segundo ano do ensino médio

Assunto: **Genética**: - turma composta por 30 alunos.

As atividades referem-se, respectivamente, aos assuntos:

Atividade 1: Grupos Sangüíneos para o Sistema ABO;

Atividade 2: Grupos Sangüíneos para o Sistema Rh.

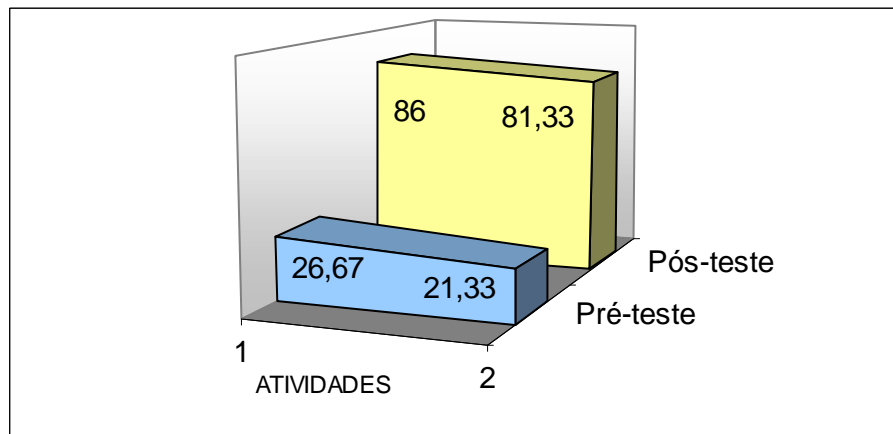


FIGURA 11 – Gráfico de acertos obtidos nas atividades de Genética.

OBS: Os pré e pós-testes são aplicados respectivamente, antes e após cada “assunto” trabalhado. Neste caso, o de genética, foram trabalhados apenas dois assuntos em quatro atividades.

▪ Terceiro ano do ensino médio

Assunto: **Zoologia:**

Turma composta por 38 alunos.

As atividades referem-se, respectivamente, aos assuntos:

Atividade 1: Mollusca;

Atividade 2: Annelida;

Atividade 3: Arthropoda;

Atividade 4: Echinoderma.

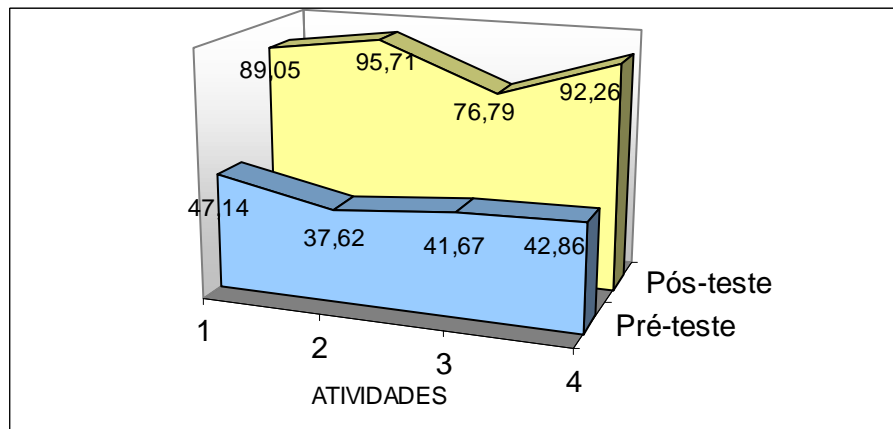


FIGURA 12 – Gráfico de acertos obtidos nas atividades de Zoologia.

A comparação das respostas, entre os pré e pós-testes, permitiu a verificação do aumento da cognição e retenção (que formam o QI – Quociente de Inteligência) dos alunos avaliados, em relação aos conhecimentos biológicos, aplicados nas aulas teórico-práticas.

Mas, através de depoimentos relatados pelos próprios alunos, podemos constatar a grande aceitação por esse tipo de atividade; segundo eles, as aulas tornaram-se mais interessantes e mais fáceis de serem compreendidas.

Alguns depoimentos dos alunos do 2º ano do ensino médio, da Escola Estadual Manoel Ribas, de Santa Maria/RS, em uma das avaliações da aula de genética:

- “adorei essa aula, poderia ser sempre assim”.
- “coisa boa não ficar só escrevendo, escrevendo, escrevendo”.
- “que legal! Agora eu sei como é que fazem para descobrir o tipo de sangue da gente”.
- “é só isso, professora? Mas é fácil. Já sei tudo!”

- “lá em casa não vão acreditar que eu mesma descobri que tipo era o sangue (analisado)”.

As avaliações mostram que este tipo de aula atinge os alunos, trazendo excelentes resultados. Pode-se ainda dizer, que nas aulas em que foram aplicadas tais atividades, a motivação e a participação dos alunos, foi muito mais elevada se comparada às aulas essencialmente teóricas e, ainda, pôde-se perceber, através de avaliação oral, que a aprendizagem foi realmente maior.

## 5. CONCLUSÃO

Através da fundamentação teórica, dos resultados dos pré e pós-testes, de alguns relatos dos alunos envolvidos no trabalho e da observação do professor ao adotar tal método, pode-se concluir que os objetivos propostos foram alcançados.

Em material bibliográfico, foram encontradas várias atividades práticas referentes aos assuntos dos três anos do ensino médio, sendo estas mais presentes em bibliografia mais atualizada. Nestas, ainda, foram encontradas algumas atividades já contendo materiais baratos, o que está acessível a qualquer um.

Ao se testar a substituição dos materiais nas atividades escolhidas obteve-se uma grande variedade de materiais de baixo custo que puderam ser utilizados para substituir os de laboratório, sendo as garrafas PET, conta-gotas, canudinho, pratinho e copo plástico, tampa de vidros, pote de margarina e iogurte, colher de metal ou plástico, entre outros. Esses materiais exerceram, na maioria das vezes, o mesmo papel do material original, barateando muito o custo de aplicação de tais práticas; com algumas exceções, como o microscópio, reagentes químicos e equipamento que são aquecidos, pois sua substituição altera o resultado desejado.

As atividades que não sofreram alteração e foram escolhidas para testagem na escola, foram reescritas seguindo os três momentos pedagógicos, com sugestões de pergunta geradora e de avaliação, o que proporcionou um melhor desenvolvimento das etapas da atividade



e do assunto abordado, auxiliando, portanto, o professor a conduzir uma boa metodologia de ensino.

Ainda, pode-se trabalhar com aulas teórico-práticas em sala de aula, sem precisar de um laboratório para tal, o que ajuda em muito a adoção dessa metodologia, sem acarretar mais custos. Mostrando que é possível aplicar atividades práticas em qualquer escola, com qualquer situação financeira.

Mas, pode-se ainda perceber que, não basta apenas dar aulas práticas. Para que sejam realmente produtivas, o professor deve ter alguns cuidados:

- sempre vincular a prática à teoria (aula teórico-prática), nunca aplicá-la como atividade extra e isolada do conteúdo;

- gerar curiosidade e motivação no aluno logo no início da aula, partindo de perguntas que incitem o aluno a falar sobre o que ele conhece ou imagina do assunto que vai ser abordado – isto permite que ele situe seus pensamentos e compreenda melhor o que está sendo ensinado de novo;

- cumprir o papel de orientador, desenvolvendo a aula de acordo com a agilidade do aluno, nunca dar as respostas prontas e nem passar para a etapa seguinte sem o aluno compreender a anterior (não seguir a atividade como se fosse uma receita de bolo).

Este trabalho pretende ter uma continuação, de forma que mais atividades sejam selecionadas e possam integrar um catálogo que fique a disposição de qualquer interessado.

Mas, um dado muito preocupante foi levantado através de conversas durante a execução do projeto, que foi a dificuldade de muitos professores em querer mudar a tática de desenvolvimento de suas aulas. Uma boa parte deles possui mais de um emprego ou atua em mais de uma escola, o que não lhes permite muito tempo para realizar atividades que são muitas vezes consideradas “extras”, e outra parte infelizmente se acomodou, utiliza um mesmo caderno amarelado pelo tempo, o qual contém seus planos de aula, que passam de ano em ano, com o mínimo de modificação, de atualização. Referente a isso sugere-se o seguinte:

**Sugestões:**

1. Em primeiro lugar, o professor e a escola têm que ter mais vontade de mudar, de melhorar. Com alguma criatividade, poucos recursos e sem despendendo de muito tempo, é possível desenvolver aulas mais dinâmicas e até divertidas para seus alunos, isto, além de ajudá-los a compreender melhor o assunto e aprender. E, ainda, possibilita ao professor o desenvolvimento de aulas mais produtivas, o que lhe trará mais prazer no que faz, por estar exercendo tudo a seu alcance para cumprir da melhor forma sua responsabilidade em quanto profissional.

2. O professor deve preparar o material necessário para desenvolver uma atividade prática antes de iniciar tal atividade, esse material é o Kit. Depois, esse kit pode ficar a disposição na escola para que possa ser utilizado por mais professores e mais vezes; aliás, vários professores podem construir os kits juntos e incentivar professores de outras áreas do ensino.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, I. A. Conhecimento Formal, Experimentação e Estudo Ambiental. [São Paulo]. **Ciência & Ensino**, p.10-15, (3) dez., 1997.
- AGUIAR Jr., Orlando. O Papel do Construtivismo na Pesquisa em Ensino de Ciências. UFMG, Minas Gerais. **Investigações em Ensino de Ciências**. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v.3, n.2, Ago., 1998. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>. Acesso em: 30 mar., 2004.
- ASTOLFI, Jean-P. Didática das ciências e processo de aprendizagem. In: **A didática das ciências**. Campinas : Papirus, 1990, p. 73-107.
- AXT, Rolando. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Tópicos em ensino de ciências**. Porto Alegre : Sagra, 1991, p. 79-90.
- B. TÉC. PROCIRS. **Jogo das transfusões sanguíneas**. Porto Alegre, v.1, n.1, p. 24-28., Jan./Jun., 1988.
- BERNAL, J. M. & JAÉN, M. Las actividades de laboratorio y de campo en la enseñanza de las ciencias naturales: un problema persistente. In: Didáctica de La Biología y de La Geología. Universidad de Murcia, [S.l.]. **Enseñanza de las Ciencias**, n.extra (IV congreso), p. 151-152, 1993.
- BRASIL-MEC, Secretaria de Educação a Distância. **Salto para o Futuro: Construindo a escola cidadã – projeto político pedagógico**. Brasília : Ministério da Educação e do Desporto, SEED, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Brasília : Ministério da Educação, 1999.

- \_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** ensino médio. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Brasília : Ministério da Educação, 2002.
- \_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** ciências naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC/SEF, 1997.
- \_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** meio ambiente e saúde/temas transversais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC/SEF, 1997.
- BOCK, B. M. A. et all. **Psicologias:** uma introdução ao estudo da psicologia. 8.ed. São Paulo : Saraiva, 1995.
- BORGES, A. Tarciso. O Papel do Laboratório no Ensino de Ciência. In: I ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, [S.l.], 1997. **Anais ...** [S.l. : s.n.], 1997.
- BRESSAN, S. J. Homem e Natureza: elementos para uma abordagem dialética. Santa Maria. **Ciência & Ambiente**. Santa Maria : UFSM/PRG, v.2, n.2, p.31-39, jan/jun, 1991.
- CANDOTTI, E. O Meio, o Ambiente e os Fins. Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria : Pallotti/Imprensa UFSM/PRG, v.2, n.2, p. 07-11, jan./jun. 1991.
- CARRASCOSA, J. et all. Diferencias en la Evolucion de las Preconcepciones en Distintos Dominios Cientificos. Valencia, Espanha. **Revista de Ensino de Física**, [S.l.:s.n.], v.13., dez/1991, p. 104-134.
- CONSTRUÇÃO do conhecimento. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/~marcia/constru1.htm>>. Acesso em: 19 jan. 2004.
- CONSTRUTIVISMO. Disponível em: <<http://www.comp.ufla.br/~kacilene/educacao/constr.html>>. Acesso em: 19 jan. 2004
- COSTAS, F. A. T. *et all.* As várias Formas de Inteligência. **Cenas e Cenários:** reflexões sobre a educação. [Santa Maria] : [UFSM], p. 67-83.

- DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo : Cortez, 1990.
- DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 5.ed. São Paulo : Gaia, 1998.
- ENSINO experimental é básico em Ciências: realização possível com materiais simples. **Revista do Professor**, [S. l.], ano II, n.5, p.15-20, jan./mar., 1986.
- FLORES, R. Z. e LORETO, É. L. S. Contribuição da Biologia para um Modelo Social. **Ciência & Ambiente**. Santa Maria : UFSM, v.1, n.1, p.31-39, jul., 1990.
- FREIRE, A. M. Trabalho Experimental na Sala de Aula: perspectivas dos professores. **Pro-Posições**, [S.l. : s.n.], vol. 7, n.1, mar/1996, p. 14-23.
- GOMES, L. V. N. **Criatividade: projeto < desenho > produto**. Santa Maria : sCHDs, 2001.
- GOMES, L. V. N. **Criatividade e Projeto do Produto**. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, aulas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Santa Maria, não paginado, 2003.
- GONÇALVES, Pólita. **A Reciclagem dos Aspectos Ambientais, Sociais e Econômicos**. Rio de Janeiro: DP&A : Fases, 2003.
- GOUVEIA, M. & SIMÕES, F. Fungos. **Revista de ensino de ciências**. [S.l.], FUNBEC, n.8. abr. 1993.
- GUATTARI, F. **As Três Ecologias**. 9.ed. Campinas : Papirus, 1999.
- HODSON, D. Hacia un Enfoque Más Crítico del Trabajo de Laboratorio. In: Investigación y Experiencias Didácticas. **Enseñanza de Las Ciencias**. [S.l. : s.n.], 12[3], 1994, p.299-313.
- HUTCHISON, David. **Educação Ecológica: idéias sobre consciência ambiental**. Tradução de Dayse Batista. Porto Alegre : Artes Médicas Sul, 2000.

- KRASILCHIK, Myriam. **Modalidades didáticas:** prática de ensino de biologia. São Paulo : Harbra, 1986, p. 55-71.
- KOFF, Elionora D. **A questão ambiental e o estudo de Ciências:** algumas atividades. Goiânia : Editora da UFG, 1995. (Série RIDEC).
- MIGUÉNS, M. Atividades práticas na educação em ciências: Que modalidades? In: Educação em Ciências. **Aprender.** [S.l.: s.n.] nov/1991, p. 39-44.
- MOMENTOS Pedagógicos. Disponível em: <<http://www.cofrem.com.co/programas/pan/momentospedagogicos.html>> Acesso em: 19 jan. 2004.
- MOREIRA, M. A. Ensino de ciências: implicações de uma perspectiva ausebeliana para a prática docente e para a pesquisa. **Ciências e cultura.** Porto Alegre, 38 (12), 1986, p. 1962-1969.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências.** Belo Horizonte : Ed. UFMG, 2000.
- \_\_\_\_\_. In: \_\_\_\_\_. **Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos?**. São Paulo, Faculdade de Educação da USP, 1995. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm>>. Acesso em: 30 mar. 2004.
- NOAL, F. O., REIGOTA, M. & BARCELOS, V. H. de L (organiz). **Tendências da Educação Ambiental Brasileira.** Santa Cruz do Sul : EDUNISC, 1998.
- REBELLO, Wagner M. **Aulas práticas de biologia.** São Paulo : Nobel, 1980.
- REIGOTA, M. **A Floresta e a Escola:** por uma educação ambiental pós-moderna. São Paulo : Cortez, 1999.
- SANTALÓ, L. R. & AYMERICH, M. I. Presencia de La Realidad y La Experimentación en Los Textos Escolares de

Ciências. UAB, Barcelona. **ALAMBIQUE Didáctica de Las Ciencias Experimentales**, n.7, p.117-122, jan., 1996.

- SANTOS, B. de S. **Um Discurso sobre as Ciências**. 7.ed. [Porto Alegre] : Edições Afrontamento, 1995.
- SARAIVA, João A. F. O papel da experiência no ensino de Ciências. **Piaget e o ensino de ciências: elementos para uma pedagogia construtivista**. 1991. Tese (Doutorado), USP, São Paulo, 1991.
- TORRES, P. L. e CERVI, R. M. **A Educação Ambiental e sua prática pedagógica na escola**. Curitiba : SENAR-PR, 2001.
- VELA, H. & PEREIRA, J. **Pensamento e Prática em Educação Ambiental: o caso de Paraíso do Sul**. Santa Maria : [s.n], 2000.
- WEBER, Silke. **Aspirações a Educação: o condicionamento do modelo dominante**. Prefácio de Lia Fukui, Petrópolis : vozes, 1976.
- WOOLFOLK, A. E. **Psicologia da Educação**. 1.ed. Porto Alegre : Artes Médicas, 2000.
- ZYLBERSZTAJN, Arden & BORGES, Regina M. R. Concepções de ciências e de ensino de ciências. In: II FÓRUM ESTADUAL DE DEBATES SOBRE CLUBE DE CIÊNCIAS. Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre : CECIRS, 1995, p. 23-31.