



E

DFIRETORIA DE ENSINO NORTE 2

Reunião para planejamento dos objetivos e das
estratégias de ação do

PROJETO CELULAR
13/FEVEREIRO/2007

Centro Didático do Instituto de Biociências
Universidade de São Paulo
Rua do Matão – Travessa 14, 330.

<http://www.genoma.ib.usp.br>

Cronograma 13/02/2007

9:00-9:30 horas	Apresentação
09:30-10:00 horas	Análise de materiais didáticos (ler tabela de competências em biologia- (página 5) A turma será dividida em 03 grupos de estudo).
10:00-10:20 horas	Intervalo para café
10:20-11:20 horas	Classificação dos materiais analisados de acordo com as potencialidades de desenvolvimento de competências no aluno. (leitura do item II Temas Estruturadores (página 6 e 7)).
11:20-12:05 horas	Apresentação dos diferentes grupos-15 minutos cada
12:05-13:30 horas	Almoço
13:30-14:00 horas	“Feira de Ciências”
14:00-14:30 horas	Discussão das possibilidades de relacionamento entre os parceiros (Centro de Estudos do Genoma Humano-IB-USP e Professores de Ensino Médio de Escolas da Diretoria de Ensino Norte 2) e das estratégias a serem empregadas. (Leitura das páginas 8 a 10)
14:30-15:30 horas	Definição dos objetivos do projeto Definição do conteúdo básico
15:30-16:00 horas	Intervalo para café
16:00-17:00 horas	Proposta de assessoria pedagógica que ajudarão a viabilizar as atividades em sala de aula.

Parceria Centro de Estudos do Genoma Humano (IB-USP) e Escolas de Ensino Médio da Diretoria de Ensino Norte 2

Locais de obtenção de materiais didáticos, de apoio, de educação continuada, sites interessantes na Internet, sugestões de aula prática, etc.

Microgene

Materiais didáticos para empréstimo ou disponíveis em <http://www.ib.usp.br/microgene>

- Casal Silva e seus genes
- Filho de scoiso, scoisinho é!
- Classificando a diversidade biológica (panelinhas, periquitos, drosófilas,abelhas)
- Meiose e as leis de Mendel
- Seqüenciado as bases do DNA
- Um jogo sobre as bases do DNA
- Um jogo sobre a investigação de contaminação alimentar
- Biota
- Selecione a mosca

Há também animações e simulações para utilização on-line e uma “biblioteca virtual” com os seguintes textos:

- Sangue: fluido da vida (4 capítulos)
- Relendo o trabalho de Mendel
- Pró-universitário. Volume 6-Botânica
- Pró-universitário. Volume 5-Zoologia
- Pró-universitário. Volume 4-Ecologia
- Pró-universitário. Volume 3- Fisiologia Humana
- Pró-universitário. Volume 2-Genética e Evolução
- Pró-universitário. Biologia Celular

Genética na Escola

Uma revista on-line voltada para o ensino de genética em diferentes níveis. Disponível no site da Sociedade brasileira de Genética <http://www.sbg.org.br>

- Para acessar a Genética na Escola clicar sobre o logo da revista, no final da página.

Atividades Experimentais e Didáticas de Biologia Molecular e Celular - Cadernos de Biologia Molecular e Celular

Este livro apresenta uma série de práticas simples que podem ser ministradas no ensino médio. Muito didático.

- Publicação da Sociedade Brasileira de Genética e que pode ser adquirida apenas na referida sociedade por meio da página http://www.sbg.org.br/CatalogoLivro/menu_livros.html (clicar em publicações SBG), ou encomendados por telefone: (16)3621-8540-das 0800h às 1700h.

Sociedade Brasileira de Bioquímica <http://www.sbbq.org.br/v2/>

Clicar na lateral esquerda em Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. Na página referente a ensino há materiais didáticos, recursos de multimídia (esses em inglês) e biblioteca (artigos: entre eles aulas práticas)

Centro de Biotecnologia Estrutural e Molecular- <http://cbme.if.sc.usp.br/>

Clicar em “difusão” e, em seguida “produtos” - visualizar os materiais didáticos disponíveis. Há também um jornal voltado para o ensino médio, eventos, cursos, etc. Clicando em e-mail é possível fazer sugestões e encomendar materiais didáticos. Para contato telefônico-(16)3501-4765

Casa da Ciência – <http://ctc.fmrp.usp.br/casadaciencia/>

Materiais didáticos, jornais voltados para a sala de aula, textos didáticos, eventos, etc. O contato pode ser pela internet ou pelo telefone (16) 2101-9308

Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica <http://www.ifi.unicamp.br/foton/>

Clicar em Educação e Disseminação-Coleção de vídeos em ciências, inclusive biologia Museu virtual de Óptica e Fotônica.

Centro de Toxicologia Aplicada- <http://www.butantan.gov.br/cat/>

Oferece cursos sobre animais peçonhentos e possui 3 museus.

Endereços de páginas sobre “célula” na internet

- <http://www.odanavaiaescola.org.br> -site em português onde pode ser encontradas atividades práticas, textos e um DVD de 3 minutos sobre o funcionamento do genoma...
- <http://www.sbg.org.br> -Divisão Celular “A simulação computacional de uma divisão celular - mitose e meiose”
- <http://www.uc.pt/pessoal/nunogdias/biolcel/frameset1.htm> Imagens de células vegetais, diferentes organelas e diferentes inclusões em vários aumentos de microscopia óptica.
- http://www.feiradeciencias.com.br/sala09/09_26.asp-Instruções para construção de uma microscopia como a de Leeuwenhoek.
- -Em inglês (mas, há algumas atividades em espanhol).Muito bom.
- <http://learn.genetics.utah.edu/es/units/activities/wheatgerm/background.cfm> -(idem)
- <http://learn.genetics.utah.edu/es/units/activities/extraction/> como extrair DNA de uma célula viva- site em espanhol-acompanha a teoria do processo de extração e das moléculas envolvidas.
- <http://learn.genetics.utah.edu/es/units/basics/protein/> (descubra como funciona as proteínas)
- <http://learn.genetics.utah.edu/es/units/basics/transcribe/> (transcrição de um gene)
- <http://learn.genetics.utah.edu/es/units/activities/extraction/enzyme.cfm> (o que é uma enzima)
- <http://homepages.gac.edu/~cellab/contents.html> (Cell Biology Laboratory Manual-uma quantidade enorme de experimentos)***
- www.tvdsb.on.ca/westmin/science/sbi3a1/Cells/cells.htm (Cell Structure and processes- mapas e vídeos interativos)
- www.web.jjay.cuny.edu/~acarpi/NSC/13-cells.htm (Colorful pictures and descriptions of cellular components)
- www.darwin.nmsu.edu/~molbio/cell/Page1.html (Cell Structure and Function-Overview of a cell's efficient structure)
- www.library.thinkquest.org/C004535/cytoplasm.html (Cellupedia:Cell Anatomy-Describes how the tiny and important components of a cell work together.)
- www.wikipedia.org/wiki/Biological_cell (Wikipedia: Biological Cell- information on the basic unit of life and its components.

- www.cellbio.com (Cell&Molecular Biology Online- Resource center for the academic biology community , pointing to research,employments, and education websites and publications)***com animações.
- www.cellsalive.com/toc.htm (Cells alive ! Cell Biology- Interactive cell models including animal,plant,and bacterial cells. Animations, real time cell cams,and online quiz)***
- www.cellbio.utmb.edu/cellbio/nucleus.htm (Cell nucleus- An examination of structure/function correlations with illustrations.
- www.koning.ecsu.ctstateu.edu/cell.html (Typical Plant Cell- Clickable graphic of a plant cell).
- www.cellnucleus.com (Nuclear structure, function, and dynamics,including higher-order chromatin structure.)
- www.users.rcn.com/jkimbal.ma.ultranet/BiologyPages/A/AnimalCells.html (Animal Cells- Schematic shows an idealized animal cell with explanations and discussions of the various structures).
- www.ncbi.nlm.nih.gov/About/primer/genetics_cell.html (What is a Cell?- The basics on cell organization and division presented by the National Center for Biotechnology Infor)
- <http://www.ibiblio.org/virtualcell/tour/cell/cell.htm> (Um tour virtual pela célula (corta, aproxima e afasta)

Citoplasma

- www.personal.tmlp.com/Jimr57/textbook/chapter3/cyto.htm (Virtual Cell Web Page: Cytoplasm- Functional description with pictures)
- www.sin.fi.edu/ga97/biology/cells/cell3.html- Film on he jelly-like substance which survival.
www.wiwiessortment.com/cytoplasm_rkkg.htm Essay on the gooey,liquid substance that holds everything a cell outside of the nucleus.
www.sun.menloschool.org/~birchler/cells/plants/cytoplasm/pictures.html Cytoplasm Pictures- Notice how cytoplasm divides the organelles,as well as fills them up.

Mitose

- www.biology.arizona.edu/cell_bio/tutorials/cell_cycle/cells3.html- Cell Cycle and Mitosis Tutorial- Includes images and a Quick Time animation of the process.
- www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookmito.html- Cell Division: Binary Fission and Mitosis -Offers information on the cell cycle , including prokaryotic and eukaryotic cell division.
- www.micro.magnet.fsu.edu/micro/gallery/mitosis/mitosis.html Molecular Expressions Photo Gallery: Mitosis- Photos of the process of cell division.
- www.accessexcellence.org/AB/GG/mitosis.html- Access Excellence: Mitosis- A Labeled Diagram – Visual depiction of the of the process of cell division which results in the production of two daughter cells from a single parent cell.
- www.bio.unc.edu/faculty/salmon/lab/mitosis/mitosis.html -Mitosis World – Includes numerous movies as well as links to researchers and journals.
- www.accessexcellence.com/AB/GG/mitosis.html- Mitosis: Labeled diagram Offers diagrams with legends explaining the process by which somatic cell multiply and divide.

Respiração Celular

- www.cellbio.utmb.edu/cellbio/miotoch1.htm- Mitochondria: Architecture Dictates Function -Describes the structure and function off a cell's power sources.
- www.biolo.clc.uc.edu/courses/bio104/cellresp.htm -Cellular Respiration and Fermentation – Describes the process of glycolysis, the Krebs cycle, and the electron transport chain.
- www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookGlyc.html Cellular Metabolism and Fermentation Contains color diagrams and references
- www.ultranet.com/~jkimball/BiologyPages/C/CellularRespiration.html – Cellular Respiration- Describes and diagrams the process of oxidizing food molecules to carbon dioxide and water

Complexo de Golgi

- www.cytochemistry.net/Cell-biology/golgi.htm- Golgi Complex: Structures and Function- Overview, pictures, and diagrams.

Meiose

- www.biology.arizona.edu/cell_bio/tutorials/meiosis/main.html -Biology Project: Meiosis Tutorial- Exercise designed to help illustrate the events that occur in process of meiosis, which takes place to produce gametes.
- www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/Biobookmeiosis.html- Cell Division: Meiosis and Sexual Reproduction- From the On-line Biology Book
- www.accessexcellence.org/AB/GG/meiosis.html- Access Excellence: Meiosis-Illustration of the process by which a single parent diploid cell divides to produce four daughter haploids cells.
- www.csuchico.edu/~jbell/Biol207/animations/meiosis.html – Meiosis Animation – Walks though the process from a single diploid cell to four haploid nuclei.

Práticas em Sala de Aula (ou no laboratório)- sugestões

- Observação de ciclos em *Tradescantia*, *Elodea*, ou em epiderme de cebola
- Células da mucosa bucal
- Bactérias de várias fontes
- Observação de núcleo, nucléolo e plasmólise em epiderme de cebola
- Tecido Muscular (musculatura de tórax abelha)
- *Paramecium* (mecanismo de fagocitose e digestão intracelular, cílios)
- Mitose em raiz de cebola
- Extração de DNA de tomate
- Eletroforese de pigmentos alimentares
- Observação de cloroplastos em *Elodea*

Construção ou Estudo de Modelos-Sugestões

- Citoesqueleto em ação
- Organização de cromatina
- Organização do cromossomo
- Célula animal, vegetal e procariótica.
- Diferentes organelas celulares
- Molécula de DNA
- Processos de replicação, transcrição e tradução.

- Fases da divisão celular
- O livro do DNA
- Membrana Plasmática

Métodos de análise da célula

- Esfregaços
- Cortes
- Interpretação de cortes
- Separação de macromoléculas ou de componentes presentes na célula
- Diferentes microscopias
- Observações em microscopia óptica

Construção de Jogos em Sala de Aula

- Jogo do tipo perfil com características dos processos biológicos ou celulares.Ex: fotossíntese, respiração, reprodução, etc.
- Jogo do tipo cara a cara com tipos diferentes de células e suas estruturas.Ex: comparação de células eucarióticas e procarióticas
- Jogo do tipo “a viagem do nitrogênio” com vias metabólicas e outros ciclos de elementos que ocorrem na natureza.

ORIENTAÇÕES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA NA ESCOLA MÉDIA

*Fragmentos retirados de PCN Mais-Ciências da Natureza
Coordenação Geral- Luiz Carlos Menezes
Coordenação de Biologia-Maria Augusta querubim Rodrigues Pereira
E Regina Cândida Gualtiere*

I. Competências em Biologia

Partindo das competências gerais estabelecidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, relativamente às disciplinas da área das ciências da natureza, detalhamos uma possível correspondência para as competências gerais, seguidas de alguns exemplos explicativos, que o ensino da Biologia pode desenvolver.

<p>.1 SÍMBOLOS, CÓDIGOS E NOMENCLATURAS DA C&T e</p> <p>.2 ARTICULAÇÃO DE DADOS, SÍMBOLOS E CÓDIGOS DE C&T</p> <p>Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma escrita e oral, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica. Reconhecer em diferentes tipos de textos – jornais, revistas, livros, outdoors, embalagens e rótulos de produtos, bulas de remédio-e mesmo na mídia eletrônica, os termos, os símbolos e os códigos próprios das ciências biológicas e empregá-los corretamente ao produzir textos escritos ou orais.</p>
<p>.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS E OUTRAS COMUNICAÇÕES DE C&T</p> <p>Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de C&T veiculados através de diferentes meios.</p> <ul style="list-style-type: none">• Utilizar-se de diferentes meios como a observação por instrumentos, experimentação, pesquisa bibliográfica, de entrevistas, da leitura de textos ou de resenhas, de trabalhos científicos ou de divulgação – para obter informações sobre fenômenos biológicos características do ambiente, dos seres vivos e de suas interações estabelecidas em seus habitats.
<p>.4 ELABORAÇÃO DE COMUNICAÇÕES</p> <p>Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências.</p> <ul style="list-style-type: none">• Escrever relatórios, pequenas sínteses e fazer relatos orais, utilizando linguagem específica para descrever com precisão fenômenos biológicos, características dos seres vivos observados ao microscópio, (como a estrutura básica de uma célula ou de um organismo)• Elaborar resumos, identificando as idéias principais de um texto, de um filme ou de uma reportagem televisiva relacionadas a temas biológicos.
<p>.5 DISCUSSÃO E ARGUMENTAÇÃO DE TEMAS DE INTERESSE DA C&T</p> <p>Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação</p> <ul style="list-style-type: none">• Comparar diferentes posicionamentos de cientistas, ambientalistas, jornalistas sobre assuntos ligados à biotecnologia (produção de alimento transgênico, terapia gênica, clonagem), avaliando a consistência dos argumentos e a fundamentação teórica.

II. TEMAS ESTRUTURADORES

Podemos considerar que as principais áreas de interesse da Biologia contemporânea se voltam para compreender como a vida (e aqui se inclui a vida humana) se organiza, estabelece interações, se reproduz e evolui desde a sua origem e se transforma, não apenas em decorrência de processos naturais, mas, sobretudo, devido à intervenção humana e ao emprego de tecnologias. Como trazer essas temáticas para a sala de aula de tal forma que representem conjunto de situações que podem ser vivenciadas, analisadas, reinventadas, problematizadas e interpretadas? Como lidar com a Biologia contemporânea na escola de maneira que esse conhecimento faça a diferença na vida de todos os estudantes, independentemente do caminho profissional que vão seguir, de suas aptidões ou preferências intelectuais?

Como já assinalamos, não há um caminho único. O exercício que propomos tem por referencial as principais áreas de interesse da Biologia, sintetizadas em seis temas estruturadores:

1. Interação entre os seres vivos
2. Qualidade de vida das populações humanas
3. Identidade dos seres vivos
4. Diversidade da vida
5. Transmissão da vida, ética e manipulação gênica
6. Origens e evolução da vida
(grifo nosso)

II.3. Identidade dos seres vivos

Nesse tema estruturador, orientados pelos conhecimentos da citologia, genética, bioquímica e por conhecimentos tecnológicos, os alunos poderão, em situações práticas, perceber que todas as formas de vida são reconhecidas pela sua organização celular, evidência de sua origem única.

Nessa unidade, são abordadas as características que identificam os sistemas vivos e os distinguem dos sistemas inanimados, dentre as quais, o fato de que todas as atividades vitais ocorrem no interior de células e são controladas por um programa genético.

3.1 A organização celular da vida

Competências específicas

Utilizando instrumentos óticos, observando fotos e diversas representações, pesquisando textos científicos:

- Identificar na estrutura de diferentes seres vivos a organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas,
- Comparar a organização e o funcionamento de diferentes tipos de células para estabelecer a identidade entre elas;
- Representar diferentes tipos de células;
- Relacionar a existência de características comuns entre os seres vivos com sua origem única.

3.2 As funções vitais básicas

Competências específicas

- Registrar o caminho das substâncias do meio externo para o interior das células e vice-versa, por meio da observação ao microscópio ou da realização de

experimentos para perceber que a constante interação entre ambiente e célula é controlada pelas membranas e envoltórios celulares.

- Analisar imagens e representações relacionadas aos diferentes tipos de transporte através da membrana celular.
- Analisar os processos de obtenção de energia pelos sistemas vivos-fotossíntese, respiração celular - para identificar que toda a energia dos sistemas vivos resulta da transformação da energia solar;
- Traçar o percurso dos produtos da fotossíntese em uma cadeia alimentar.
- Descrever o mecanismo básico de reprodução de células de todos os seres vivos (mitose), a partir de observações ao microscópio ou de suas representações.
- .Associar o processo de reprodução celular com a multiplicação celular que transforma o zigoto em adulto e reconhecer que divisões mitóticas descontroladas podem resultar em processos patológicos conhecidos como cânceres.

3.3 DNA: a receita da vida e o seu código

Competências específicas

- Localizar o material hereditário em células de diferentes tipos de organismo observadas ao microscópio, em fotos e representações esquemáticas.
- Identificar a natureza do material hereditário em todos os seres vivos, analisando sua estrutura química para avaliar a universalidade dessa molécula no mundo vivo.
- Construir um modelo para representar o processo de duplicação do DNA.
- Estabelecer relação entre DNA, código genético, fabricação de proteínas e determinação das características dos organismos.
- Analisar esquemas que relacionam os diferentes tipos de ácidos nucleicos, as organelas celulares e o mecanismo de síntese de proteínas específicas.
- Relatar, a partir de uma leitura de referência, a história da descoberta do modelo da dupla-hélice do DNA, descrita nos anos 1950 pelo biólogo J.Watson e pelo físico F. Crick.

I. PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO ESCOLAR

Um grande desafio que se apresenta a todo educador é a seleção dos conteúdos que serão abordados no ensino médio, frente à extensão dos programas, tradicionalmente, previsto ou recomendado para cada uma das três séries. É importante ter em mente que não é possível ensinar tudo. Mesmo que se compacte o vasto conteúdo e se limite a transmitir informações prontas como verdade inquestionável não se estará ensinando tudo, pois não existe ensino se não houver aprendizagem. A vida escolar deve fornecer ao aluno ferramentas para uma atuação consciente em sua vida.

O objetivo da educação escolar deve ser o de dotar os alunos da competência de compreender, utilizar e transformar a realidade. De posse dessas habilidades eles serão capazes de procurar, selecionar e utilizar qualquer informação que tenham necessidade no decorrer de suas vidas. Por esse motivo, é necessário que se estabeleçam vínculos entre o conteúdo pedagógico, que é apresentado ao aluno e aqueles conhecimentos que já integram a sua estrutura cognitiva.

Assim, ao se pensar na organização dos conteúdos de uma determinada disciplina, devem ser eleitos, entre tantos tópicos possíveis, os mais significativos para o aluno, no ambiente em que ele vive, além, como já dissemos de levar em conta a organização do tempo escolar e da grade curricular vigente na escola.

- **ESTRATÉGIAS PARA A AÇÃO**

Para desenvolver todas as competências, é imprescindível que os conhecimentos se apresentem como desafios cuja solução envolve mobilização de recursos cognitivos, investimento pessoal e perseverança para uma tomada de decisão.

IV.1 O trabalho do professor

Um aspecto bastante relevante na relação professor-aluno é a criação de um novo ensinar, a instalação de uma nova forma de comunicação educacional, a construção da nova identidade do professor que, de transmissor de informações prontas e de verdades inquestionáveis, torna-se um mediador. No contexto educacional entende-se a mediação como intervenção do professor para desencadear o processo de construção do conhecimento (aprendizagem) de forma intencional, sistemática e planejada, potencializando ao máximo as capacidades do aluno.

A mediação possibilita a transmissão de valores, as motivações, os saberes culturais, os significados; ajuda a interpretar a vida. Não se pode pensar na ação de mediar como uma ação que leve o aluno apenas a melhorar a sua capacidade cognitiva. Indubitavelmente o professor estará também criando condições para que o aluno construa uma auto-imagem positiva na medida em que sentir competente, criativo e produtivo. O aprimoramento da capacidade para comunicar-se também é um dos alvos a serem atingidos na medida em que o aluno é solicitado a verbalizar e expressar o seu pensamento, estabelecendo uma relação dialógica de reciprocidade com o professor.

O vínculo estabelecido coloca o professor numa posição de flexibilidade, onde sua atenção está voltada para três aspectos fundamentais: as necessidades do aluno, as exigências do conteúdo e as próprias limitações do professor. Esta postura mais flexível do professor contribuirá para a constituição de um aluno também mais flexível na relação com o outro, com o conhecimento e consigo mesmo.

O processo de mediação ao promover, objetivamente, a capacidade de pensar, possibilita a construção de competências para fazer inúmeras e inusitadas relações. Assim sendo, a construção de um conceito passa por uma etapa intuitiva, mais subjetiva, voltada para a experiência pessoal; uma etapa representacional, na qual existem possibilidades de se fazer análises um pouco mais objetivas e, finalmente, finalmente, uma etapa conceitual, na qual, por meio da linguagem, o pensamento do aluno alcança níveis mais objetivos e generalizadores que permitem aplicar o conhecimento as novas situações.

Nesse processo deve-se provocar motivações do aluno, ou seja, o professor deve criar situações de desequilíbrio para despertar o interesse. Para que isto ocorra, invariavelmente o professor deve propor situações-problema, desafios e questões instigantes.

Situações-problema mobilizam o aluno, colocam-no em uma interação ativa consigo mesmo e com o professor; criam uma necessidade, provocam um saudável conflito; desestabilizam, reestabilizam e paulatina e sucessivamente vão auxiliando o aluno e sua organização de pensamento.

IV. 2. Estratégias para abordagens dos temas

O processo ensino-aprendizagem é bilateral, dinâmico e coletivo, portanto, é necessário que se estabeleçam parcerias entre o professor e os alunos e dos alunos entre si. Diversas são as

estratégias que propiciam a instalação de uma relação dialógica em sala de aula, entre elas podemos destacar alguns que, pelas características podem ser privilegiados no ensino da Biologia.

Experimentação: A experimentação faz parte da vida, seja na escola ou no cotidiano de todos nós. Assim, a idéia de experimentação como atividade exclusiva das aulas de laboratório, onde os alunos recebem uma receita a ser seguida nos mínimos detalhes e cujos resultados já são previamente conhecidos, não condiz com o ensino atual. As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Ao professor cabe orientar o aluno na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, teste-as, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo o dos inesperados e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. Os caminhos podem se diversos e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual. As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizadas em casa, no pátio da escola ou na sala de aulas, com materiais do dia-a-dia podem levar a descobertas importantes.

Estudos do meio: A realização de estudos do meio é motivante para os alunos, pois desloca o ambiente de aprendizagem para fora das salas de aula. Um estudo do meio significativo pode ser realizado na região onde se situa a escola.

Desenvolvimento de Projetos: O ensino por meio de projetos, além de consolidar a aprendizagem, contribui para a formação de hábitos, atitudes e para a aquisição princípio, conceitos ou estratégias que podem ser generalizados para situações não relacionadas à vida escolar. Trabalhar em grupo produz flexibilidade no pensamento de aluno, auxiliando-o no desenvolvimento da autoconfiança necessária para se engajar numa dada atividade, na aceitação do outro, na divisão de trabalho e responsabilidades na comunicação com os colegas. Fazer parte de uma equipe exercita a autodisciplina e o desenvolvimento de autonomia e auto monitoramento.

Um exemplo de projeto que poderia ser proposto aos alunos seria sobre Saúde, relacionado ao tema estruturador “Qualidade de vida das populações humanas”. Tal projeto, com características inter ou transdisciplinares, poderia também ser desenvolvido apenas no âmbito da Biologia. A partir da idéia central, seriam discutidos e selecionados com os alunos quais seriam os assuntos desenvolvidos e quais estratégias seriam utilizadas no trabalho. As pesquisas seriam orientadas pelos professores, os grupos de alunos apresentariam as propostas de trabalho e escolheriam as formas de apresentação final: representação teatral, campanhas de esclarecimento, debates, propostas de atuação solidária, entre outras.

Jogos: Os jogos e as brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe utilizando a relação cooperação/competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permitem ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica e prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos. Um exemplo de jogo em que os participantes desempenham papéis ativos é a “ Viagem de um átomo de nitrogênio”(disponível em www.asmus.org/edusrc/library/curriculum/collection/collection2.htm) relacionado a unidade temática “Os movimentos dos materiais e da energia na natureza”. Esse jogo permite que os alunos

descubram, por si mesmos, que o ciclo do nitrogênio é resultado da circulação dos átomos de nitrogênio entre vários organismos e micro-ambientes. Após o jogo, cada grupo constrói o seu ciclo a partir das viagens realizadas pelos seus componentes. Esses ciclos são representados em cartazes e, no final, a classe elabora coletivamente o ciclo do nitrogênio na natureza.

Seminários: Uma dificuldade que os alunos geralmente apresentam é a de se expressarem de maneira coerente e inteligível. Uma estratégia para trabalhar esse tipo de dificuldade é o desenvolvimento de alguns temas na forma de seminário. Por exemplo, a proposição de um seminário com o título “Organismos Transgênicos perigo para o planeta ou solução para a fome no mundo” dá oportunidade aos alunos de pesquisarem em diferentes fontes, visitar instituições, entrevistar especialistas, organizar as suas idéias, realizar julgamentos críticos e exercitar posturas éticas.

Debates: Outra estratégia que desperta um grande interesse nos alunos é a que envolve uma pesquisa, individual ou em grupos, sobre um tema e o debate em sala de aula das conclusões a que chegaram os diferentes grupos. Um tema adequado para esse tipo de abordagem é a “Origem e evolução da vida”. Os alunos seriam estimulados a pesquisar textos diversos sobre a origem da vida: com explicações científicas atuais; explicações científicas do século XIX; lendas indígenas, lendas da cultura oriental, textos extraídos da mitologia grega ou da Bíblia.

Simulação: Os alunos poderiam ser orientados na proposição e realização de experimentos simples para testar, por exemplo, as hipóteses sobre biogênese ou abiogênese ou a simulação de cruzamentos genéticos, a partir dos quais os alunos construíram os conceitos básicos de transmissão das características hereditárias.