

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCO ANTONIO GUERREIRO SALVADOR

BIOTECNOLOGIA: UMA ABORDAGEM PRÁTICA NO ENSINO MÉDIO

VOTORANTIM

2011

MARCO ANTONIO GUERREIRO SALVADOR

BIOTECNOLOGIA: UMA ABORDAGEM PRÁTICA NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, Departamento de Genética, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a Dr^a Vanessa Kava-Cordeiro

VOTORANTIM

2011

Dedico este trabalho a minha amada esposa e meu filho, que foram atenciosos e pacientes quando necessitei. Também o dedico à minha irmã, mãe e cunhado quando cuidaram do meu filho para que pudesse participar das aulas presenciais e avaliações.

AGRADECIMENTO

Agradeço a todos os professores do curso de Pós Graduação em Genética, em especial a orientadora Vanessa Kava Cordeiro pela atenção, incentivo na elaboração deste trabalho; as professoras Nina Pagnan e Patrícia Dalzoto. Agradeço também a atenção do tutor on-line Márcio Marques e da tutora presencial Valéria Cristina Proença que me ajudaram durante todo o curso e contribuíram para que chegasse até aqui. Em tempo, agradeço também meus alunos, pois sem eles esse trabalho não teria sentido algum de ser realizado.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo proporcionar ao educando terceira série do Ensino Médio da rede estadual de Ensino do Estado de São Paulo, uma maior compreensão do material genético, em sua constituição bioquímica e estrutural. O uso de modelos também favoreceu a materialização da estrutura do material genético. Os alunos ainda observaram como esse material pode estar associado aos processos biotecnológicos como: teste de paternidade, determinação de pedigree animal, análises criminalísticas etc. O resultado foi uma melhor assimilação dos conteúdos, evidenciando que, quando o aluno se torna protagonista no processo de aprendizagem, há uma maior relevância nas atividades propostas. No entanto, os alunos ainda se limitam a observar que os avanços biotecnológicos nesta área aplicam-se quase que exclusivamente em determinações de paternidade e exames criminalísticos. Um maior espaço para debates ao longo da formação básica dos alunos acerca desta área da ciência devem permear o trabalho dos professores de biologia e outras disciplinas de ciências da natureza.

Palavra-chave: biotecnologia; material genético, ensino médio.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
1.1.PROBLEMA.....	12
1.2.HIPÓTESES.....	12
1.3.OBJETIVOS.....	12
1.3.1.OBJETIVO GERAL.....	13
1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	13
1.4. JUSTIFICATIVA.....	14
2. METODOLOGIA	15
2.1. ABORDAGEM INICIAL.....	15
2.2. MATERIAL UTILIZADO.....	16
2.3. QUESTIONÁRIO SOBRE O CONHECIMENTO ACERCA DO TEMA BIOTECNOLOGIA.....	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
ANEXO.....	21
APÊNDICE.....	25

1. INTRODUÇÃO

A reformulação do ensino médio no Brasil, estabelecida pela lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN) de 1996, regulamentada em 1998, regulamentada pelas Diretrizes do Conselho Nacional de Educação pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), procurou atender a uma reconhecida necessidade de atualização da educação brasileira, tanto para impulsionar uma democratização social e cultural mais efetiva pela ampliação da parcela da juventude brasileira que completa a educação básica, como para responder a desafios impostos por processos globais, que têm excluído da vida econômica os trabalhadores não-qualificados, por conta da formação exigida de todos os partícipes do sistema de produção e de serviços. (BRASIL, 2002)

A expansão exponencial do ensino médio brasileiro é outra razão pela qual esse nível de escolarização demanda transformações de qualidade, para se adequar à promoção humana de seu público atual, diferente de aquele de há trinta anos quando suas antigas diretrizes foram elaboradas. (BRASIL, 2002)

A idéia central expressa na nova Lei, e que orienta a transformação, estabelece o ensino médio como a etapa conclusiva da educação básica de toda população estudantil. Isso desafia a comunidade educacional a pôr em prática propostas que superem as limitações do antigo ensino médio, organizado em função de duas principais tradições formativas, a pré-universitária e a profissionalizante. (BRASIL, 2002)

Especialmente em sua versão pré-universitária, o ensino médio tem-se caracterizado por uma ênfase na estrita divisão disciplinar do aprendizado. Seus objetivos educacionais expressavam-se – e usualmente ainda se expressam – em listas de tópicos dos quais a escola média deveria tratar, a partir da premissa de que o domínio de cada disciplina era requisito necessário e suficiente para o prosseguimento dos estudos. Parecia aceitável assim que só em etapa superior

tais conhecimentos disciplinares adquirissem, de fato, sua amplitude cultural ou seu sentido prático. Por isso, essa natureza estritamente propedêutica não era contestada ou questionada, mas ela é hoje inaceitável. (BRASIL, 2002)

O novo ensino médio, nos termos da Lei, de sua regulamentação e encaminhamento, deixa, portanto de ser apenas preparatório para o ensino superior ou estritamente profissionalizante, para assumir a responsabilidade de completar a educação básica. Em qualquer de suas modalidades, isso significa preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, seja no eventual prosseguimento dos estudos, seja no mundo do trabalho. (BRASIL, 2002)

A nossa tradição escolar atua como uma forma de transmitir, de maneira estanque os conhecimentos das disciplinas aos alunos, que participam apenas como meros espectadores e o professor apenas o transmissor do conteúdo. A escola, neste contexto é apenas um espaço de transmissão desta educação formativa. Em nenhum momento os anseios sociais ou pessoais dos alunos são relevantes como preocupação da formação escolar. O novo modelo pensa nesta reformulação, em que o aluno passa a ser o protagonista do processo educacional e que o desenvolvimento de competências sirva para a articulação dos conhecimentos relativos à disciplina ou não.

Segundo DELORS (2003), a educação deve transmitir, de fato, de forma maciça e eficaz, cada vez mais saberes e saber-fazer evolutivos, adaptados à civilização cognitiva, pois são as bases das competências do futuro. A educação, ainda, deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais, tidas como os pilares da educação: *aprender a conhecer*, isto é adquirir os instrumentos de compreensão; *aprender a fazer*, para poder agir sobre o meio envolvente; *aprender a viver juntos*, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente *aprender a ser*, via essencial que integra as três precedentes.

Não há receita, nem definição única ou universal para as competências –

qualificações humanas amplas, múltiplas que não se excluem entre si – ou para a relação e a distinção entre competências e habilidades. Por exemplo, os PCNEM explicitam três conjuntos de competências: comunicar e representar, investigar e compreender, assim como contextualizar social ou historicamente os conhecimentos. Por sua vez, de forma semelhante mas não idêntica, o Enem aponta cinco competências gerais: dominar diferentes linguagens, desde idiomas até representações matemáticas e artísticas; compreender processos, sejam eles sociais, naturais, culturais ou tecnológicos; diagnosticar e enfrentar problemas reais; construir argumentações; e elaborar proposições solidárias. (BRASIL, 2002)

Para a Proposta Curricular do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2007), um currículo que promove competências tem o compromisso de articular as disciplinas e as atividades escolares com aquilo que se espera que os alunos aprendam ao longo dos anos. Logo, a atuação do professor, os conteúdos, as metodologias disciplinares e a aprendizagem requerida dos alunos são aspectos indissociáveis: compõem um sistema ou rede cujas partes têm características e funções específicas que se complementam para formar um todo, sempre maior do que elas. Maior porque se compromete em formar crianças e jovens para que se tornem adultos preparados para exercer suas responsabilidades (trabalho, família, autonomia etc.) e para atuar em uma sociedade que muito precisa deles.

Nas diretrizes e parâmetros que organizam o ensino médio, a Biologia, a Física, a Química e a Matemática integram uma mesma área do conhecimento. São ciências que têm em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compartilham linguagens para a representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos. As disciplinas desta área compõem a cultura científica e tecnológica que, como toda cultura humana, é resultado e instrumento da evolução social e econômica, na atualidade e ao longo da história. (BRASIL, 2002)

Dentro desta cultura científica e tecnológica, o currículo de Biologia abre uma discussão acerca da biodiversidade e da codificação genética da vida, para ganhar contexto e realidade, devendo ser associada aos problemas atuais da redução da biodiversidade, por conta das intervenções humanas na biosfera, decorrentes da industrialização, do desmatamento, da monocultura intensiva e da urbanização, assim como ser tratadas juntamente com as questões atuais da manipulação genética e dos cultivos transgênicos. Dar oportunidade aos estudantes para conhecerem e se posicionarem, diante desses problemas, é parte necessária da função da educação básica, por outro, o contexto dessa discussão constitui motivação importante para o aprendizado mais geral e abstrato. (BRASIL, 2002)

As ciências biológicas reúnem algumas das respostas às indagações que vêm sendo formuladas pelo ser humano, ao longo de sua história, para compreender a origem, a reprodução, a evolução da vida, e da vida humana, em toda sua diversidade de organização e interação. Representam também uma maneira de enfrentar as questões com sentido prático que a humanidade tem se colocado, desde sempre, visando à manutenção de sua própria existência e que dizem respeito à saúde, à produção de alimentos, à produção tecnológica, enfim, ao modo como interage com o ambiente para dele extrair sua sobrevivência. (BRASIL, 2002)

Por tais características, aprender Biologia, na escola básica, permite ampliar o entendimento sobre o mundo vivo e, especialmente, contribui para que seja percebida a singularidade da vida humana relativamente aos demais seres vivos, em função de sua incomparável capacidade de intervenção no meio. Compreender essa especificidade é essencial para entender a forma pela qual o ser humano se relaciona com a natureza e as transformações que nela promove. Ao mesmo tempo, essa ciência pode favorecer o desenvolvimento de modos de pensar e agir que permitem aos indivíduos se situar no mundo e dele participar de modo consciente e conseqüentemente. (BRASIL, 2002)

Esse conhecimento maior sobre a vida e a vida humana que a escola fundamental propicia, tal como sublinham os Parâmetros, permite ao aluno

posicionar-se frente a questões polêmicas como as que tratam da ocupação urbana desordenada, dos desmatamentos e a conseqüente redução da biodiversidade na biosfera, ou da manipulação do DNA. Um conhecimento maior sobre seu próprio corpo, por sua vez, pode contribuir para a formação da auto-estima, como também para o desenvolvimento de comportamentos de respeito ao próprio corpo e aos dos outros, para o entendimento da saúde como um valor pessoal e social e para a compreensão da sexualidade humana sem preconceitos. (BRASIL, 2002)

Mais especificamente na Proposta Oficial para a disciplina de Biologia para o Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2007) duas áreas serão relevantes para o trabalho proposto:

- **Transmissão da vida e mecanismos de variabilidade genética:** neste tema são tratados os fundamentos da hereditariedade com destaque para a transmissão dos caracteres humanos. A compreensão desses fundamentos é essencial para que os alunos possam conhecer e avaliar o significado das aplicações que têm sido feitas dos conhecimentos genéticos, no diagnóstico e tratamento de doenças, na identificação de paternidade e de indivíduos, em investigações criminais, ou após acidentes. Além disso, tais conhecimentos permitem que os alunos sejam introduzidos no debate das implicações éticas, morais, políticas e econômicas das manipulações genéticas, analisando-as e avaliando os riscos e benefícios para a humanidade e o planeta.
- **Tecnologias de manipulação do DNA:** a receita da vida e seu código: neste tema, apresenta-se mais uma característica que confere unidade aos seres vivos: o programa genético, que controla todas as atividades vitais ocorridas no interior das células. São conteúdos que permitem aos alunos se familiarizar com as tecnologias de manipulação do material genético – os transgênicos, por exemplo –, e com o debate ético e ecológico a elas associados e, nesse caso, contribuem para o desenvolvimento de competências de avaliar os riscos e os benefícios dessas manipulações à saúde humana e ao meio ambiente e de se posicionar diante dessas questões.

Uma abordagem por competências recoloca o papel dos conhecimentos a serem aprendidos na escola. Eles se tornam recursos para que o indivíduo, diante de situações de vida, tome uma decisão, identifique ou enfrente um problema, julgue um impasse ou elabore um argumento. Assim, conhecimentos biológicos, relacionados à citologia e genética, por exemplo, deverão instrumentalizar o aluno para que, diante de uma situação real, como a decisão de um ministro de apoiar a clonagem terapêutica, publicada no jornal e anteriormente citada, seja capaz de se posicionar, ou, pelo menos, apontar, de maneira fundamentada, argumentos pró e contra a decisão. É por essa razão, ou seja, porque se aprende e se percebe o aprendido apenas em situações reais que, numa abordagem por competências, o contexto e a interdisciplinaridade são essenciais. (BRASIL, 2002)

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 se sentir competente, criativo e produtivo. (BRASIL, 2002)

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, uma etapa conceitual, na qual, por meio da linguagem, o pensamento do aluno alcança níveis mais objetivos e

generalizadores que permitem aplicar o conhecimento a novas situações. (BRASIL, 2002)

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 algumas que, pelas características podem ser privilegiados no ensino da Biologia. (BRASIL, 2002)

1.1. PROBLEMA

Em um mundo onde as informações são dadas em *flashes* de 30 segundos nos telejornais e onde cada vez mais a leitura das informações impressas se torna mais rara, como esperar que o aluno, como o agente protagonista do processo educacional, compreenda a complexidade biológica por trás de todo o avanço das tecnologias empregadas nos processos que envolvem o uso da biotecnologia. Claro que de forma contextualizada o ensino médio serve como pano de fundo para a construção das compreensões básicas desse processo e de como ele está empregado de diversas maneiras no nosso cotidiano.

1.2. HIPÓTESE

Utilizando o conhecimento adquirido pelo aluno sobre o material genético dos seres vivos, de como esse material codifica informações biomoleculares e utilizando-se de modelos biológicos sobre o material genético e seu mecanismos de funcionamento, os alunos serão levados a relacionar esse material e sua codificação ao método de exame de paternidade (teste de DNA). Isso servirá para acompanhar o desenvolvimento do educando na compreensão dos fenômenos biológicos e nas ferramentas para a elaboração de uma análise comparativa e na determinação da hereditariedade entre indivíduos da mesma espécie.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GERAIS

Proporcionar ao educando da segunda e/ou da terceira série do Ensino Médio uma visão contextualizada do material genético, sua aplicabilidade e funcionalidade junta às práticas biotecnológicas associadas ao cotidiano bem como compreender os mecanismos envolvidos nestes processos.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Oferecer ao aluno, como o agente protagonista do processo de ensino-aprendizagem, o conhecimento da utilização do maquinário empregado nos processos de replicação do material genético, da tradução das informações gênicas, do papel das enzimas de restrição e de ligação do material genético, da inserção de material genético exógeno ao material específico (da espécie estudada) e de como isso interage às características dos seres vivos bem como na observação da biodiversidade.

1.4. JUSTIFICATIVA:

A seleção e a elaboração das atividades, que fazem parte do material oferecido para o aluno pela rede estadual paulista de ensino, objetiva valorizar o raciocínio lógico e desenvolver a prática argumentativa e de observação por parte dos educandos envolvidos no processo.

A abordagem purista e direta de exercícios sobre paternidade oferecidos e propostos no caderno do aluno limita a compreensão do mecanismo biotecnológico envolvido no corte do material genético – região de interesse de comparação e ação das enzimas de restrição – e deste modo tornam muito superficial e banal a abordagem do processo de comparação do material biológico.

É, ainda que de modo mais compactado, importante que o aluno observe no contexto histórico como esses avanços se deram e de como o papel do cientista e da ciência estão envolvidos no desenvolvimento tecnológico de uma nação.

2. METODOLOGIA

2.1. ABORDAGEM INICIAL

As atividades serão aplicadas aos alunos do terceiro ano do ensino médio, dos períodos diurno e noturno da Escola Estaduais Professora Maria Paula Ramalho Paes, situada no município de Piedade, Estado de São Paulo.

O desenvolvimento das atividades acontece ao longo do primeiro e segundo bimestres do ano letivo do ao de 2011. Neste tempo trabalharemos os dois cadernos do aluno oferecidos pela Secretaria de Estado da Educação do Estado de São Paulo (cadernos 3 e 4 do segundo ano do Ensino Médio).

Inicialmente os alunos trabalharam os conceitos sobre a base bioquímica do material genético, o modelo dos nucleotídeos, as diferenças estruturais entre os ácidos ribonucléicos e desoxirribonucléicos, o mecanismo de replicação de DNA bem como a transcrição e tradução do código genético.

Para os alunos do período matutino foi pedido, como parte integrante das atividades sobre o entendimento do material genético, a construção de modelos da estrutura do DNA, RNA e sua decodificação pela ação dos ribossomos (anexo I). Aos alunos do período noturno não foi pedida tal atividade uma vez que neste período o tempo de aula é reduzido e os alunos realizam atividades extra-escolares que dificultam a realização de atividades extra-classe.

Compreendido o mecanismo de utilização do material genético, foi empregado o uso de um questionário (anexo II) que serviu como base para obtermos de que forma o aluno compreendeu o que é o material genético e de como ele associa a biotecnologia inserida no seu contexto de vida. Esse questionário serviu também para detectar se a utilização da construção dos modelos biológicos pelo grupo de alunos do período matutino facilitou a compreensão dos temas sobre o material genético, quando comparado com o resultado dos alunos do período noturno.

Posteriormente serão apresentadas as definições sobre biotecnologia, mecanismos de isolamento de genes de interesse de estudo, inserção de genes exógenos no material de espécies biológicas diferentes ao do material isolado,

ação das enzimas de ligação e de restrição, transgênicos e de teste de paternidade biológica.

Desta forma e de posse de informações os alunos realizarão atividades de quebra do material genético e de comparação dos materiais biológicos dos indivíduos envolvidos no questionamento genético baseando-se na atividade proposta no trabalho de Felipe Bandoni de Oliveira e Rodrigo Mendes Venturoso da Silveira, publicado na revista genética na escola junho de 2010 - **O teste de DNA na sala de aula: é possível ensinar Biologia a partir de temas atuais?**

Como atividades finais, os alunos realizarão os exercícios propostos no caderno do aluno (Anexos I e II) e realizarão novo questionário para verificação dos conhecimentos adquiridos (Apêndice II).

2.2. MATERIAL UTILIZADO:

Para a confecção dos modelos biológicos construídos pelos alunos foram utilizados diversos materiais, tais como:

- Modelo de DNA e sua replicação:

Fios de cobre / canudos plásticos / cola quente / base de madeira / massa de modelar.

- Modelo de RNA (transcrição) e sua tradução:

Argila / rebites metálicos / peças de isopor / tinta acrílica / papelão / arame.

2.3. QUESTIONÁRIO SOBRE O CONHECIMENTO ACERCA DO TEMA BIOTECNOLOGIA

Será utilizado um questionário anterior ao desenvolvimento das atividades sobre o teste de paternidade e um posterior para observar a compreensão dos mecanismos envolvidos nos processos biológicos associados à prática docente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do questionário final (APÊNDICE II) realizado pelos alunos dos dois períodos – matutino e noturno - contendo cinco (05) questões de múltipla escolha acerca da estrutura do material genético e sua associação ao processo biotecnológico mostrou que os alunos do período matutino apresentaram um resultado mais satisfatório na aprendizagem quando comparado com o resultado dos alunos do período noturno (Tabelas 1 e 2). O processo de aprendizagem foi semelhante nos dois períodos, salvo a exceção que os alunos do período matutino realizaram pesquisas em grupo para a elaboração de maquetes sobre a estrutura do material genético (Apêndice I). Este fato parece ter sido decisivo para a diferença de acerto entre os alunos dos diferentes períodos.

QUESTÕES	32 ALUNOS – MANHÃ	29 ALUNOS - NOITE
1	93,75%	68,96%
2	43,33%	44,82%
3	93,75%	79,31%
4	59,37%	65,51%

Tabela 1: Tabulação dos resultados do questionário final sobre a compreensão sobre material genético

Quanto à associação do material genético aos processos biotecnológicos, fica claro que os alunos ainda apresentam uma séria limitação quanto ao entendimento da dimensão que o material genético tem nos avanços e análises sobre as técnicas biotecnológicas. Ainda é muito enraizada a idéia de utilização de material genético da determinação de paternidade e em exames criminalísticos. Esses foram os dois itens de maior citação por parte dos alunos dos dois períodos analisados.

Embora não muito difundidos nos livros didáticos, a utilização de material genético para a detecção de doenças hereditárias foi um item que se destacou frente a outras proposições apresentadas aos alunos como identificação de microorganismos, determinação de pedigree, crimes ambientais e tráfico de animais silvestres.

QUESTÕES	32 ALUNOS	29 ALUNOS
	MANHÃ	NOITE
5 - exames criminalísticos	75%	44,82%
5 - crimes ambientais	9,37%	13,79%
5 - tráfico de animais silvestres	3,12%	0%
5 - pedigree de animais	18,75%	6,89%
5 - doenças hereditárias	53,12%	68,96%
5 - teste de paternidade	100%	93,10%
5 - identificação de microorganismos	34,37%	55,17%

Tabela 2: Tabulação dos resultados do questionário final sobre a compreensão sobre a associação do material genético aos processos biotecnológicos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como não há um parâmetro anterior sobre resultados, os dados mostraram que a compreensão dos alunos sobre os assuntos foi satisfatória, já que para muitos dos questionamentos o índice de acerto dos resultados foi sempre superior a 50%, o que pode confirmar a hipótese de que a aprendizagem foi significativa.

Quanto à utilização do processo biotecnológico de comparação de material genético, o aluno ainda fica restrito a associar este processo ao princípio de teste de paternidade, testes criminalísticos e doenças hereditárias, apresentando dificuldades nas demais associações.

Um maior espaço nas aulas de Biologia com atividades planejadas na área de biotecnologia, como debates, vídeos, artigos de revistas e jornais poderiam aumentar a perspectiva da amplitude que a biologia molecular vem tomando em nosso cotidiano. A participação de outras áreas que compreendem as ciências da natureza, como Física, Química e Ciências, poderiam complementar o conhecimento do aluno desde o ensino fundamental, diminuindo o abismo entre a escola e o mundo tecnológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002. 144p.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir.** 2ed. São Paulo: Cortez Brasília, DF: MEC/UNESCO, 2003.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação, **Proposta Curricular do Estado de São Paulo para o Ensino Médio:** Documento de Apresentação, São Paulo: SE, 2008.

APÊNDICES



Figura1: Molécula de DNA e sua replicação. Fonte: o autor (2011).



Figura 2: Molécula de DNA e sua replicação. Fonte: o autor (2011).



Figura 3: Molécula de RNAm, RNAt, ribossomo e o processo de tradução. Fonte: o autor (2011)



Figura 4: Molécula de RNAm, RNAt, ribossomo e o processo de tradução, Fonte: o autor (2011)

QUESTIONÁRIO

SOBRE O MATERIAL GENÉTICO DOS SERES VIVOS, ASSINALE A ALTERNATIVA QUE VOCÊ JULGA CORRETA, QUANTO AOS QUESTIONAMENTOS FORMULADOS.

01. Sobre o material genético (DNA) e sua composição:

- a) É formado por cadeia dupla, constituída de nucleotídeos de bases adenina, guanina, citosina e timina. Essas bases são complementares.

- b) É formado por cadeia dupla, constituída de nucleotídeos de bases adenina, guanina, citosina e timina. Essas bases não são complementares.

02. Sobre o material genético (RNA) e sua composição:

- a) É formado por cadeia simples, constituída de nucleotídeos de bases adenina, guanina, citosina e uracila. Essas bases não são complementares.

- b) É formado por cadeia simples, constituída de nucleotídeos de bases adenina, guanina, citosina e uracila. Essas bases são complementares.

03. Se tenho uma sequência de nucleotídeos de RNAm – AUGAGUUGGCCU – qual a sequência de aminoácidos que estaria presente na cadeia bioquímica formada?

Códon do RNAm	Aminoácido
ACC	treonina
AGU	serina
AUG	metionina
CCU	prolina
CUG	leucina
GAC	ácido aspártico
GGC	glicina
UCA	serina
UGG	triptofano

a) treonina – serina – metionina – prolina

b) metionina – serina – triptofano - prolina

04. Na produção de uma proteína (tradução) que elementos estão diretamente participando do processo?

a) Ribossomos, RNA mensageiro, RNA ribossomal e carboidratos

b) Ribossomos – RNA mensageiro, RNA transportados e aminoácidos

05. Nos dias de hoje é muito comum o uso do teste de identificação por DNA. Este teste pode ser aplicado em diversas situações. Assinale, a seguir, em quais situações este teste pode ser empregado:

() exames criminalísticos

() crimes ambientais

() tráfico de animais silvestres

() pedigree de animais

() doenças hereditárias

() teste de paternidade

() identificação de microorganismo

Com base no padrão de bandas de DNA de todos os envolvidos **é possível** determinar as relações de parentesco entre eles. Considere que, em caso de paternidade, deve-se, inicialmente, comparar o perfil de fragmentos de DNA da criança com o da mãe e identificar todos os possíveis fragmentos de DNA da criança que também estão presentes no da mãe. Depois, compare os fragmentos de DNA da criança que sobraram (que não têm correspondência com o DNA da mãe) com os perfis de DNA dos possíveis pais. O provável pai será aquele cujo perfil de DNA contenha todos os fragmentos de DNA complementares aos fragmentos de DNA da criança que não estão presentes no DNA da mãe.

Escala em pares de base (pb)	Envolvidos				Escala em pares de base (pb)	Envolvidos			
	Capitu	Esquiel	Bentinho	Escobar		Capitu	Esquiel	Bentinho	Escobar
1					25				
2					26				
3					27				
4					28				
5		■			29				
6					30				
7					31				
8					32				
9					33				
10		■			34	■			
11					35				
12		■			36				
13		■			37				
14		■			38				
15					39				
16					40				
17					41				
18					42				
19		■			43				
20					44				
21					45				
22					46				
23		■			47				
24									