

Versão *On-line* ISBN 978-85-8015-075-9
Cadernos PDE

VOLUME II

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Produções Didático-Pedagógicas

2013



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
Secretaria da Educação

Ficha para identificação da Produção Didático-pedagógica – Turma 2013

Título: O estudo de genética molecular dentro de uma prática social e o ensino de Biologia.	
Autor: Kely Severo Josefi	
Disciplina/Área:	Biologia
Escola de Implementação do Projeto e sua localização:	Colégio Estadual Professor Gildo Aluísio Schuck - EMN
Município da escola:	Laranjeiras do Sul
Núcleo Regional de Educação:	Laranjeiras do Sul
Professor Orientador:	Sidnei Pressinatte Junior
Instituição de Ensino Superior:	UNICENTRO
Relação Interdisciplinar:	Química e Filosofia
Resumo:	<p>Essa Unidade Didática parte da necessidade da utilização de uma metodologia diferenciada como propõe a Diretriz Curricular de Biologia, a fim de superar um ensino fragmentado e desconexo ao cotidiano dos estudantes. Essa metodologia é baseada nos “passos” de João Luiz Gasparin dentro de uma perspectiva histórico-crítica passando pelas seguintes etapas: prática social inicial, problematização, instrumentalização, catarse e o retorno à prática social. Com o desenvolvimento dessa pesquisa pode contribuir para que os estudantes possam ter uma aprendizagem e apropriação de conceitos mais significativos e contextualizados, levando-os a ter maiores argumentos, conhecimento e participação em debates dentro e fora de sala de aula quando se trabalha assuntos contemporâneos como as células-tronco, terapia gênica, clonagem e biotecnologias. Partindo do estudo do DNA e a síntese de proteínas com a utilização de alguns modelos pedagógicos levando em consideração a história da ciência dentro de um contexto social, político e econômico da educação.</p>

Palavras-chave: (3 a 5 palavras)	Contextualização; DNA; prática social.
Formato do Material Didático:	Unidade didática
Público:	Alunos 3° ano do ensino médio

Unidade Didática

Apresentação

Esta unidade didática é parte do material proposto aos professores participantes do Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE, oportunidade essa de crescimento profissional e acadêmico aos educadores do estado do Paraná.

O assunto proposto para o desenvolvimento dessa pesquisa e produção dessa unidade didática parte da necessidade do uso e reflexão de metodologias no ensino de Biologia, de modo a proporcionar aos estudantes compreender e a relacionar as questões do cotidiano e a se posicionar criticamente frente a assuntos contemporâneos e polêmicos sobre manipulação genética e suas aplicações biotecnológicas.

Na escola percebe-se a dificuldade dos estudantes em um desenvolvimento conceitual ao longo do processo de escolarização permanecendo no senso comum em muitos conceitos e conteúdos mediados. Ainda, os estudantes não estabelecem uma relação de conceitos e apropriação do conhecimento de maneira eficiente, não enxergam os conteúdos e conceitos relativos ao estudo da genética molecular de forma contextualizada e conexas ao seu cotidiano.

Essas questões influenciam no processo de ensino e aprendizagem e provoca nos educadores a necessidade de procurar novas estratégias, abordagens diferenciadas, reflexões sobre sua práxis pedagógica a fim de promover uma transformação emancipadora na escola, uma aprendizagem mais significativa,

contextualizada e eficaz no desenvolvimento de conteúdos e na apropriação de conceitos científicos da disciplina de Biologia.

Desse modo, essa unidade didática visa proporcionar um melhor entendimento dos conceitos relativos à genética molecular utilizando uma metodologia diferenciada pautada nos passos pedagógicos de Gasparin (2007), levando em consideração suas dimensões sociais, econômicas e políticas na apropriação de conceitos científicos.

MATERIAL DIDÁTICO

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O papel da escola e dos educadores é socializar o conhecimento acumulado ao longo do tempo, dentro de uma perspectiva histórico crítica. E a partir desse conhecimento adquirido entender as contradições sociais, políticas e econômicas existentes em nossa sociedade, assim como a não neutralidade nesse processo. Havendo necessidade de um método diferenciado imprescindível ao pleno desenvolvimento do educando e que a Diretriz Curricular Estadual do Paraná de Biologia (DCE, 2008) nos traz como base no processo pedagógico de aporte a nossos conteúdos de biologia.

(...) a pedagogia histórico-crítica deve defender, de forma radical, que o papel da escola consiste em socializar o saber objetivo historicamente produzido. Não se trata de defender uma educação intelectualista nem de reduzir a luta educacional a uma questão de quantidade maior ou menor de conteúdos escolares. A questão é a de que, ao defender como tarefa central da escola a socialização do saber historicamente produzido, a pedagogia histórico-crítica procura agudizar a contradição da sociedade contemporânea, que se apresenta como a sociedade do conhecimento e que, entretanto, ao contrário do que é apregoado, não cria as condições para uma real socialização do saber. (DUARTE, 2004, p.9)

A disciplina de Biologia tem como objeto de estudo o fenômeno vida. E no decorrer da história essa tentativa de compreender esse fenômeno sempre esteve presente. Todo conhecimento da disciplina resulta dos modelos teóricos elaborados

pelo ser humano num esforço de entender, explicar, usar e manipular os recursos naturais. (PARANÁ, 2008).

Todo trabalho pedagógico deve ser enraizado numa concepção pedagógica e metodológica que permita à comunidade escolar analisar as implicações dos avanços para o desenvolvimento da sociedade.

Considerando, portanto, Gasparin (2007), no qual propõe cinco etapas com objetivo de envolver o educando na aprendizagem significativa dos conteúdos, caracterizando em um método dialético da Pedagogia histórico-crítica. Esses “passos” pedagógicos são uma sugestão de trabalho que pode ser uma excelente oportunidade de construção pedagógica. Partindo de uma prática social inicial, passando por uma problematização, instrumentalização, catarse e o retorno à prática social. Gasparin afirma:

Essa nova postura implica trabalhar os conteúdos de forma contextualizada em todas as áreas do conhecimento humano. Isso possibilita evidenciar aos alunos que os conteúdos são sempre uma produção histórica de como os homens conduzem sua vida nas relações sociais de trabalho em cada modo de produção. Consequentemente, os conteúdos reúnem dimensões conceituais, históricas, econômicas, ideológicas, políticas, culturais, educacionais que devem ser explicitadas e apreendidas no processo ensino-aprendizagem. (GASPARIN, 2007, p.2).

Em um primeiro momento do trabalho pedagógico parte-se da prática social inicial, a sua percepção da realidade e do conteúdo que manifestam, muitas vezes de senso comum. É nesse momento que o educador precisa ouvir e estar atento a suas concepções anteriores, criando um momento importante de sua estratégia pedagógica. Nas palavras de Gasparin (2007), “essa prática social traduz a compreensão e a percepção que perpassam todo o grupo social [...] é sempre uma contextualização do conteúdo.” É nessa fase que o educador predispõe, mobiliza os estudantes e conhece sua explicação prévia dos conteúdos com o qual vai ser desenvolvido.

O ponto de partida do trabalho docente e discente é a prática social, isto é, a vivência do conteúdo pelo educando, tanto na dimensão próxima e remota, ambas consideradas partes constitutivas da sociedade em geral. Os alunos não aprendem somente o que desejam, mas devem apropriar-se do que é socialmente necessário para os cidadãos de hoje. (GASPARIN, 2007, p.32,36).

Num segundo momento essa visão “sincrética” precisa ser questionada, posta em xeque, as interrogações do processo é denominada problematização. Esta fase propicia ao estudante analisar e apreender o conteúdo em suas muitas dimensões como: conceitual, científica, social, política, econômica, cultural. Permite também que percebam a necessidade de questionar a realidade, o seu cotidiano, o que pensam, o próprio conteúdo escolar.

A problematização representa um desafio para professores e alunos. Trata-se de uma nova forma de considerar o conhecimento, tanto em suas finalidades sociais quanto na forma de comunicá-lo e reconstruí-lo. Para o professor implica uma nova maneira de estudar e preparar o que será trabalhado com os alunos: o conteúdo é submetido a dimensões e questionamentos que exigem do mestre uma reestruturação do conhecimento que já domina. (GASPARIN, 2007, p.49)

Passando para o próximo ponto, chega o momento da instrumentalização quando é apresentado os conteúdos de forma sistematizada, as ações educativas para que o conhecimento se dê através da mediação com o professor. Os estudantes ao longo desse momento estabelecem suas aproximações dos conteúdos socialmente produzidos.

Dessa forma, o conteúdo que os educandos vão adquirindo ou reconstruindo não é apenas o proposto pelo programa; vai muito além, pois envolve o conhecimento da própria estrutura social capitalista, dentro da qual se conforma o conteúdo específico de cada área. Esse saber constitui um instrumento, uma ferramenta de trabalho e de luta social. Por isso, não é qualquer conteúdo, mas sim aquele conhecimento que se mostra adequado para construir uma nova postura mental e uma resposta apropriada aos problemas sociais. (GASPARIN, 2007, p.54)

Na catarse há uma comparação daquilo que foi apreendido com o problema inicial e a prática social, é a fase de maior clareza sobre o objeto em questão, o saber concreto pronto para se modificar em ações. Confrontam-se, assim, os saberes do aluno com o saber sistematizado, numa perspectiva de uma apropriação de ciência como atividade humana. E colocando o educando como agente desse processo e da apropriação do conhecimento. “É a síntese do cotidiano e do científico, do teórico e do prático a que o educando chegou, marcando sua nova posição em relação ao conteúdo e à forma de sua construção social e sua reconstrução na escola.” (GASPARIN, 2007, p. 130).

Na prática social final houve no processo uma transformação intelectual sendo uma nova maneira de compreensão da realidade, uma ação consciente que

envolve duas situações: uma nova atitude prática e uma proposta de ação. “Caracteriza-se pela apropriação do saber concreto e pensado para atuar e transformar as relações de produção que impedem a construção de uma sociedade mais igualitária.” (DCE, 2008, p.64).

Gasparin explícita nas orientações aos docentes em seu livro: Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica:

Essa proposta didático-pedagógica é complexa e difícil, mas viável. Requer uma certa experiência profissional do professor. Creio não ser necessário esperar o amadurecimento total, é preciso ousar, dar início ao trabalho, fazer a experiência pessoal e coletiva dessa nova forma de aprendizagem, discutindo seus resultados positivos e negativos; não desistir diante das primeiras dificuldades. Recomeçar sempre. (2007, p.169)

APRESENTAÇÃO DO TEMA ESTUDADO

No final do século XX houveram avanços extraordinários em várias áreas da ciência. O conhecimento genético é uma dessas áreas que teve especialmente nas últimas três décadas um avanço notável. A ciência genética iniciou com os trabalhos de Gregor Mendel em 1865 com suas leis fundamentais de herança, sugerindo que “todas as células continham pares de fatores e que cada par determinava uma característica específica. E que se segregavam durante o processo de formação de gametas, sendo independente da segregação de outros fatores” (SNUSTAD, 2001, p. 4). Essas leis formam a base da genética clássica e os fundamentos da genética moderna.

Todos os organismos vivos, exceto os vírus, apresentam DNA como molécula essencial de informação genética e compartilham o mesmo código genético de acordo com cada espécie. Esse material genético ao longo da história foi sendo desvendado e ainda temos um caminho grande a percorrer.

Em 1953 James Watson, Francis Crick Maurice Wilkins e Rosalind Franklin propuseram o modelo de estrutura dupla hélice do DNA, considerada por muitos como a descoberta biológica mais importante do século XX. Tudo começou com inúmeros experimentos e que levaram a acreditar de que o DNA é o material

genético e não outro material encontrado na célula, por exemplo gorduras e carboidratos.

O modelo da dupla hélice proposto por Watson e Crick foi construído com base em resultados de cientistas anteriores. Eles se basearam em descobertas pioneiras da composição química do DNA e as proporções em suas bases. Além disso, as imagens de difração de raios X revelaram aos olhos bem-treinados que o DNA é uma hélice de dimensões precisas. Watson e Crick concluíram que o DNA é uma dupla hélice composta de dois filamentos de nucleotídeos ligados que se enrolam um ao redor do outro. (GRIFFITHS, 2006, p, 220).

Sobre Rosalind Franklin é necessário observar o seguinte nas palavras de Osada e Costa (2006, p.157).

Considerada uma das cientistas mais importantes da biologia molecular cuja vida e trabalho foram rodeados de inúmeras situações preconceituosas, controvérsias, Franklin talvez tenha sido uma das maiores injustiçadas da história da biologia. Os três pesquisadores, Crick, Watson e Wilkins receberam o Prêmio Nobel em 1962 pela descoberta, quatro anos após a morte de Franklin, causada pela superexposição ao Raio X.

Muitos outros antes da elaboração do modelo já haviam fornecido dados sobre a composição e funcionamento do DNA, como em 1869 o bioquímico alemão Johann Friedrich Miescher (1844 –1895) que buscava determinar os componentes químicos do núcleo celular e usava leucócitos, uma das células do sangue que conseguia em abundância no pus para suas pesquisas e constatou uma substância chamada nucleína - encontrada no interior de todas as células. Em 1880, outro pesquisador alemão, Albrecht Kossel (1883 – 1927), certificou que a nucleína possuía bases nitrogenadas em sua estrutura, explicando o fato da nucleína ser rica em nitrogênio. Nove anos depois, Richard Altmann (1852 – 1900), aluno de Miescher, obteve a nucleína com alto grau de pureza ácida denominando-a como ácido nucleico. Em 1912, Phoebus Levine(1869 – 1940) e Walter Jacobs (1883 – 1967) observaram que o componente essencial dos ácidos nucleicos era uma estrutura composta por base nitrogenada ligada a uma pentose, e esta por sua vez, ligada a um fosfato, chamada de nucleotídeo.

Veja abaixo na cronologia os feitos científicos que possibilitaram o sequenciamento do DNA humano:

Ano	Evento
1859	Publicação de “A Origem das Espécies”, de Charles Darwin.
1866	Gregor Mendel publica seus estudos sobre fatores hereditários em ervilhas.
1869	Friedrich Miescher isola o DNA pela primeira vez, ao qual dá o nome de nucleína.
1879	Walter Flemming descobre o comportamento dos cromossomos durante a divisão celular.
1900	Trabalho de Mendel é redescoberto por três botânicos ao mesmo tempo -- Hugo DeVries, Carl Correns and Erich von Tschermak
1909	Cria-se o termo gene para descrever as unidades mendelianas de hereditariedade
1911	Experiência com moscas de frutas confirmam a hereditariedade de mutações específicas.
1944	- Oswald Avery, Colin MacLeod e Maclyn McCarty demonstram que o DNA é hereditário
1953	James Watson e Francis Crick descrevem pela primeira vez a estrutura dupla-hélice da molécula de DNA.
1956	Joe Hin Tjio define o número de cromossomos em 46.
1972	Stanley Cohen e Herbert Boyer fazem a primeira manipulação de DNA em laboratório e criam o DNA recombinante.
1977	Frederick Sanger, Allan Maxam e Walter Gilbert desenvolvem método de sequenciamento de DNA.
1981	São criados os primeiros animais transgênicos: ratos e moscas de frutas.
1982	O GenBank – o banco de dados genético dos Estados Unidos - é estabelecido.
1983	Primeiro gene de doença humana – o da doença de Huntington - é mapeado.
1985	A reação em cadeia da polimerase (PCR), uma técnica para copiar rapidamente sequências de DNA, é inventada. A PCR acelerou os avanços da engenharia

	genética.
1990	Lançamento do Projeto do Genoma Humano.
1994	Alimentos geneticamente alterados começam a ser comercializados nos EUA.
1995	Duas bactérias têm seus genomas sequenciados: <i>Haemophilus influenzae</i> e <i>Mycoplasma genitalium</i> .
1996	Começa projeto piloto do sequenciamento do genoma humano.
1997	Genoma da bactéria <i>Escherichia coli</i> é sequenciado. A ovelha Dolly é clonada.
1998	A empresa Celera anuncia que completaria o sequenciamento completo do genoma humano em três anos. Genoma da lombriga (<i>Caenorhabditis elegans</i>) é sequenciado – é o primeiro de um organismo multicelular.
2000	O rascunho do genoma humano é concluído.
2001	Os dados do genoma humano são publicados. Ele só seria completamente concluído em 2003.
2003	Após ser diagnosticada com artrite degenerativa, ovelha Dolly é abatida.
2007	James D. Watson e J. Craig Venter são os primeiros indivíduos a terem seus genomas individuais completamente sequenciados
2010	Cientistas criam célula a partir de genoma sintético.

Adaptado de: <http://ultimosegundo.ig.com.br/genomahumano/cronologia-os-passos-ate-o-genoma/n1237680683236.html>

A estrutura do DNA

Os nucleotídeos se constituem por um grupo fosfato que confere à molécula características ácidas, uma pentose chamada desoxirribose e uma base nitrogenada. Existem quatro tipos de bases nitrogenadas, estas podem ser pirimídicas (bases de anel simples) como a timina e a citosina, ou podem ser púricas (bases de anel duplo) como a adenina e a guanina. Na dupla hélice as cadeias do DNA são unidas por pontes de hidrogênio pareando-se dessa maneira: Adenina(A) com Timina(T) e Citosina(C) com Guanina(G). Os dois filamentos da dupla hélice de DNA tem polaridade química oposta. Tendo o RNA em geral com uma fita unifilar. (SNUSTAD, 2001).

No nucleotídeo o grupo fosfato liga-se ao carbono 5' e a base nitrogenada liga-se ao carbono 1' da desoxirribose. Os nucleotídeos ligam-se sequencialmente de modo a formar uma cadeia polinucleotídica. Cada novo nucleotídeo liga-se pelo grupo fosfato ao carbono 3' da pentose do último nucleotídeo da cadeia. Assim, cada grupo açúcar-fosfato diz-se ter uma polaridade 5' para 3', sendo que os dois "arcabouços" estão em sentido opostos. (GRIFFITHS, 2004).

A figura 1 exemplifica como ocorre a ligação entre as bases nitrogenadas, suas pontes de hidrogênio e o sentido da síntese da fita complementar.

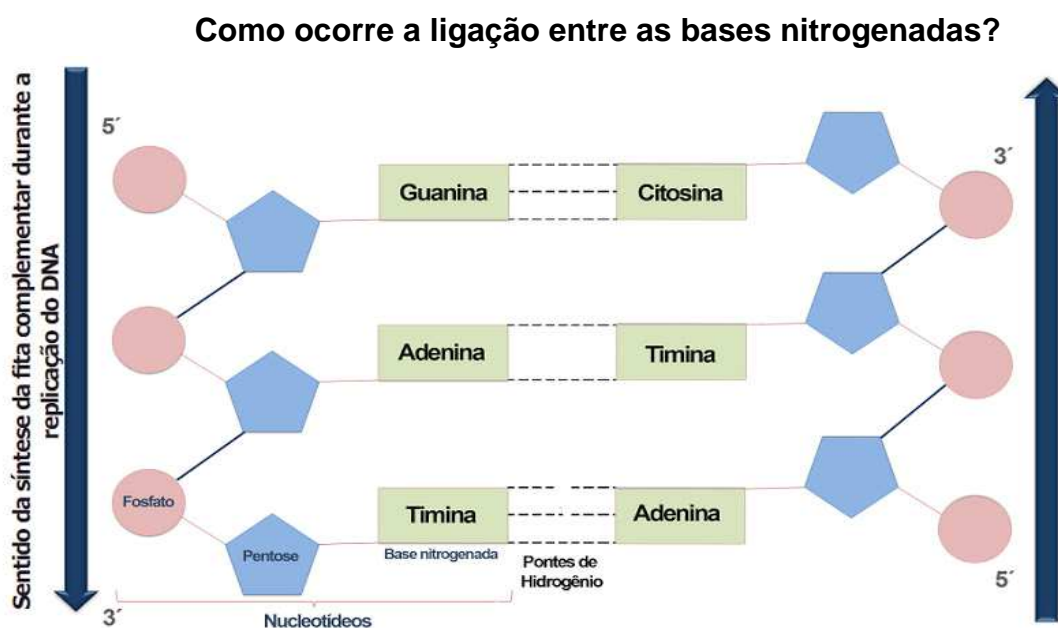


Figura 1: Ligação entre as bases nitrogenadas. Fonte:

<http://ead.hemocentro.fmrp.usp.br/joomla/index.php/publicacoes/folhetins/469-dna-o-sentido-da-vida>

A informação genética de um indivíduo é transmitida de célula a célula durante o processo de desenvolvimento na reprodução. Os dois filamentos de uma dupla hélice contêm a mesma informação genética. Quando os dois filamentos dessa dupla hélice se separam a sequência de bases de cada filamento parental pode servir de molde para a síntese de um novo filamento complementar, processo esse dito como replicação do DNA (SNUSTAD, 2001).

A replicação do DNA (figura 2) acontece quando abre-se ao meio pela ação de uma enzima chamada DNA polimerase como se fosse um zíper. Essa enzima quebra as ligações de pontes de hidrogênio existentes entre as duas bases nitrogenadas das cadeias complementares de nucleotídeos. Ao mesmo tempo que a DNA polimerase abre a molécula de DNA, outra enzima chamada DNA ligase liga um grupo de nucleotídeos que se pareiam com os nucleotídeos da molécula original. A replicação do DNA é um processo semi-conservativo, pois as fitas simples permanecem inalteradas durante o processo de replicação, distribuindo uma fita parental para cada uma das fitas filhas. Descartando os outros modelos sugeridos de replicação conservativa e dispersiva proposto por Meselson e Stahl em 1958. (WATSON, 2006).

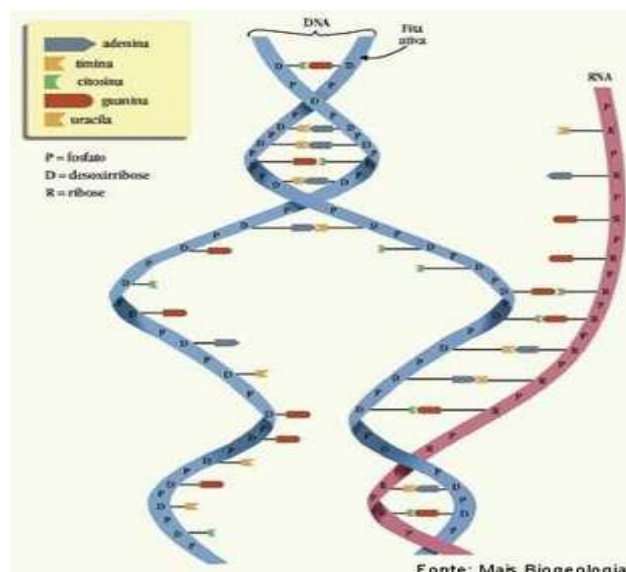


Figura 2: A Replicação do DNA. Fonte: dia-a-dia educação

A **Transcrição** (figura 3) é muito semelhante ao processo de replicação do DNA, porque o filamento de DNA serve como molde pela ativação da enzima RNA polimerase numa região chamada de promotora do gene. O RNA também é formado por nucleotídeos, só que no lugar da base nitrogenada timina, o RNA possui o Uracil (U) que faz par com a adenina. A transcrição ocorre no núcleo celular. O transcrito torna-se uma cópia funcional mensageira denominada mRNA.

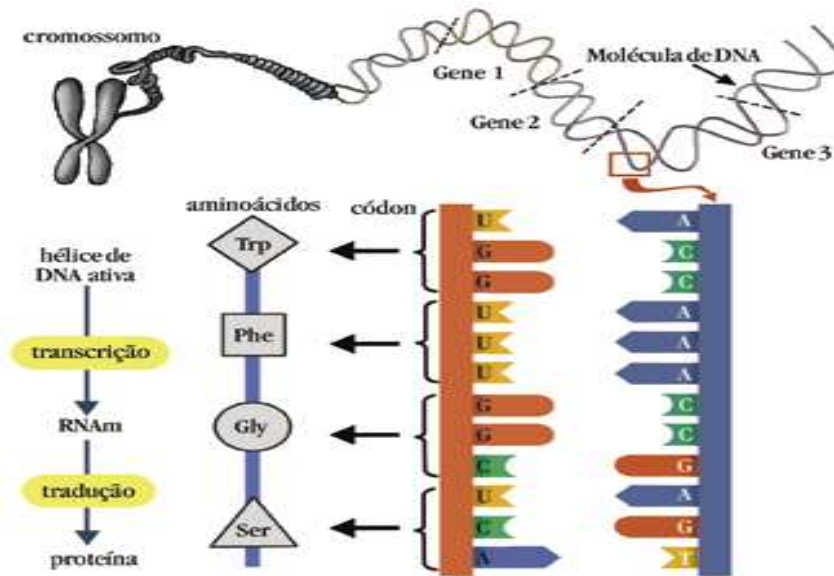


Figura 3: Transcrição e tradução. Fonte: Livro didático público de Biologia, 2006, p.131.

Na **Tradução** há produção de cadeia de aminoácidos com base na sequência de nucleotídeos no mRNA, transportado para o citoplasma. A síntese proteica ocorre nos ribossomos, esse ribossomo liga-se a uma ponta de uma molécula de mRNA e inicia a sequência lida em grupos de três bases sucessivas chamadas códons, de aminoácido que irá constituir a cadeia polipeptídica primária da proteína. Cada tipo de aminoácido é trazido para o processo de montagem por uma molécula de RNA transportador (tRNA) complementar ao códon mRNA lido pelo ribossomo. (GRIFFITHS, 2006).

Código genético:

Decifrar o código (figura 4) foi uma das grandes surpresas na história da ciência, sendo quase universal com códons com a mesma significação, tendo poucas exceções em todas as espécies. Composto por trinças de nucleotídeos, o códon AUG é usado para iniciar cadeias polipeptídicas e três códons UAA, UAG e UGA são códons de parada.

Fonte: Lucena Biologia Natural

		Segunda Base				
		U	C	A	G	
Primeira Base 5'	U	UUU } Fenil- alanina UUC } UUA } Leucina UUG }	UCU } UCC } Serina UCA } UCG }	UAU } Tirosina UAC } UAA } Stop codon UAG } Stop codon	UGU } Cysteine UGC } UGA } Stop codon UGG } Tryptophan	Terceira Base 3' U C A G U C A G U C A G U C A G
	C	CUU } CUC } Leucina CUA } CUG }	CCU } CCC } Prolina CCA } CCG }	CAU } Histidina CAC } CAA } Glutamina CAG }	CGU } CGC } Arginina CGA } CGG }	
	A	AUU } AUC } Isoleucina AUA } AUG } Metionina start codon	ACU } ACC } Treonina ACA } ACG }	AAU } Asparagina AAC } AAA } Lisina AAG }	AGU } Serina AGC } AGA } Arginina AGG }	
	G	GUU } GUC } Valina GUA } GUG }	GCU } GCC } Alanina GCA } GCG }	GAU } Ácido GAC } Aspártico GAA } Ácido GAG } Glutâmico	GGU } GGC } Glicina GGA } GGG }	

Figura 4: Tabela de Códons. Fonte: portal dia-a-dia educação

Francis Crick em 1956 referiu-se ao processo de transmissão de informação genética como sendo o dogma central da Biologia (figura 5). Segundo Watson, 2006, p.31, a direção proposta para essa transmissão de informações acontece dessa maneira, a seta circundando o DNA significa que o DNA é molde para sua replicação, a próxima seta entre o DNA e RNA indica que a transcrição é promovida por um molde de DNA e a última que a síntese proteica é coordenada por um molde de RNA.

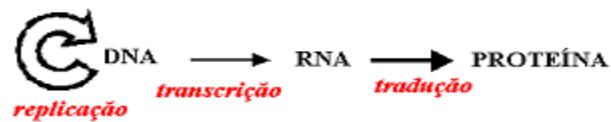


Figura 5: Dogma da Biologia. Fonte:

http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2003/genetica/DNA.html

Hoje, a proposta acima do dogma central foi ampliado (figura 6) pelos estudos e descobertas feitas nos últimos anos a partir da enzima transcriptase reversa (Temin, Mizutani e Baltimore) sendo possível sintetizar DNA tendo como molde o RNA.



Figura 6: dogma central da biologia. Fonte:

http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2003/genetica/DNA.html

Em abril de 2013, celebrou-se 60 anos da descoberta da estrutura da molécula dupla hélice de DNA. Essa molécula, que tem sido mencionada em muitos artigos que tratam dos avanços alcançados pelo projeto genoma, dos testes de paternidade, da biotecnologia, da transgenia, da clonagem e no notável desenvolvimento na medicina, é um tema interessante rico e necessário, capaz de contribuir para a construção de um ensino significativo e contextualizado envolvendo interação entre o conhecimento científico, a sociedade e o cotidiano dos estudantes.

Todas as sugestões de atividades dessa unidade didática estão inseridas nos seguintes conteúdos:

CONTEÚDO ESTRUTURANTE: mecanismos biológicos e manipulação genética.

CONTEÚDO BÁSICO: Transmissão das características hereditárias

CONTEÚDO ESPECÍFICO: Conceitos básicos de Genética molecular, DNA e sua composição, variabilidade genética, manipulação genética e biotecnologia.

ATIVIDADES PROPOSTAS:

ATIVIDADE 1- PENSANDO SOBRE O DNA...

OBJETIVOS:

- Levantar as ideias iniciais sobre os conceitos ligados a genética molecular através de questões diagnósticas.

DESENVOLVIMENTO:

Propor uma pesquisa através de um questionário individual para os alunos do 3º ano do ensino médio que servirá de pesquisa pré-teste, com essa primeira atividade procura-se levantar as questões iniciais que os estudantes trazem em sua prática social inicial:

- Questões diagnósticas

- Numa célula procarionte por não possuir carioteca essa carrega informações genéticas? Comente?
- Todas as espécies vivas possuem o mesmo número de cromossomos? Explique os termos cromossomo, gene e hereditariedade.
- Como o DNA é formado? Desenhe e coloque a nomenclatura, e escreva sua função e a relação com o RNA.
- O que é replicação, transcrição e tradução do DNA?
- Como a tecnologia do DNA recombinante participa do processo de produção de organismos transgênicos?

- O que os cientistas determinaram com o sequenciamento do genoma humano? O que isso possibilitou para a humanidade?
- Você já ouviu falar sobre células tronco? () sim () não.

Existem diferenças entre células-tronco adultas e embrionárias? Explique essas diferenças.

Objetivos das questões com o que se pretende desenvolver nos estudantes:

Questões diagnósticas	Objetivos
<p>Numa célula procarionte por não possuir carioteca essa carrega informação genética?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - identificar a concepção dos estudantes acerca de conceitos básicos de nomenclatura: carioteca, procarionte - relacionar características genéticas de eucariontes e procariontes - perceber a importância das características genéticas nos indivíduos;
<p>Todas as espécies vivas possuem o mesmo número de cromossomos? Explique os termos cromossomo, gene e hereditariedade.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - compreender a teoria celular; - relacionar conceitos básicos de genética gene, cromossomo e hereditariedade;
<p>Como o DNA é formado? Desenhe e coloque a nomenclatura, e escreva sua função e a relação com o RNA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - entender a formação da estrutura dupla-hélice, bem como relacionar com suas funções;
<p>O que é replicação, transcrição e tradução do DNA? E em qual local da célula ocorre cada fase?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - compreender a nomenclatura, suas funções específicas e como ocorre a síntese proteica; - entender como ocorre todo esse processo e seu deslocamento na

	célula;
Como a tecnologia do DNA recombinante participa do processo de produção de organismos transgênicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Discutir processos de biotecnologia; - entender a tecnologia do DNA recombinante em vários exemplos; - relacionar com processo de clonagem;
O que os cientistas determinaram com o sequenciamento do genoma humano? E o que isso possibilitou para a humanidade?	<ul style="list-style-type: none"> - perceber o propósito dessa pesquisa, seu avanço nas áreas médicas e científicas; - relacionar genoma e DNA;
Você já ouviu falar sobre células tronco? () sim () não. Existem diferenças entre células-tronco adultas e embrionárias?	<ul style="list-style-type: none"> - identificar conceitos iniciais; - estabelecer relações entre as informações oriundas das mídias e os conteúdos vistos em sala de aula; - diferenciar os dois tipos básicos de células-tronco.

Orientações Metodológicas:

Este é o momento em que são apresentadas e discutidas as razões pelas quais os estudantes devem se apropriar do conteúdo proposto, dialogando sobre o seu propósito. Nesta fase, os educandos manifestam suas concepções, seus conceitos iniciais acerca do objeto em questão, é uma contextualização do conteúdo que nesse momento inicial será dado por essas questões diagnósticas individualmente e logo em seguida coletivamente. No quadro acima há uma antecipação proposta por objetivos do que se quer chegar com cada questão proposta. No final das atividades será aplicada essas mesmas questões ou inserindo algumas outras, a fim de verificar a efetividade do trabalho pedagógico e as mudanças conceituais ao longo do processo.

ATIVIDADE 02 - PROBLEMATIZANDO O DNA...

OBJETIVO:

- Problematizar a molécula de DNA e as suas implicações biotecnológicas a partir das dimensões do conteúdo.

DESENVOLVIMENTO:

Cada estudante receberá uma peça correspondente a uma imagem (figura 2) de modo a montar um quebra cabeça. Eles terão que achar as outras peças e montar, e em grupo responderão a questão proposta na imagem. Esse momento de problematização será exemplificado com algumas questões no quadro abaixo correspondendo as dimensões problematizadoras, baseada em Gasparin (2007).

Dimensões	Questões problematizadoras
Conceitual/ científica	Como se forma a molécula de DNA ? Qual a relação entre o DNA e RNA. Funções? Quais bases nitrogenadas existem no DNA e RNA
Social, econômica	Por que o DNA pode ser usado para identificar uma pessoa? O exame de DNA é acessível para todas as pessoas? Como que se realiza um teste de DNA?
Histórica e social	Qual contribuição social para a humanidade no desenvolvimento da molécula dupla-hélice de DNA? De que material dispunham na época?

Orientações metodológicas:

O professor pode elaborar uma série de questões desafiadoras, que aqui chamamos de questões problematizadoras que relacionem aspectos conceituais, sociais, econômicos, políticos, científicos, históricos, filosóficos, técnicos, culturais, morais, éticos, estéticos, entre outros. Ao explorar diversas faces do conteúdo com essas dimensões, o professor direciona o trabalho pedagógico, devendo trazer essas questões já elaboradas e no momento da discussão essas podem ser reelaboradas. Nesta fase mostra-se o conteúdo a ser desenvolvido confrontando a prática social e retomando de forma mais aprofundada e crítica. (GASPARIN, 2007).



Figura 2: DNA. Fonte: dia-a-diaeducacao

ATIVIDADE 03 - HISTÓRICO DO DNA

OBJETIVO:

- Entender como ocorreu o processo histórico de descoberta da molécula de DNA, bem como sua relação com aspectos éticos e científicos.

DESENVOLVIMENTO:

Em dupla realizar a leitura do texto: Desvendando o segredo da vida: a molécula do DNA, das páginas 131 e 132 do Livro Didático Público - LDP de Biologia, folhas nº 08 - **DNA: a longa cadeia da vida**, escrito por Iara Suyama Ferrari. Dialogar com os estudantes sobre a descoberta da molécula do DNA e todo o progresso oriundo depois da elaboração do modelo. O que já se tinha anteriormente, as pesquisas, sobre a não neutralidade da ciência e ao final da exposição indagar com os seguintes questionamentos:

- Houve mesmo “injustiça histórica” em se atribuir a apenas Watson e Crick a visibilidade pela descoberta da estrutura do DNA?
- Houve ética no processo?
- A ciência é uma atividade livre de interesses pessoais, governamentais ou corporativistas?
- A sociedade científica já reconhece e valoriza da mesma forma o trabalho realizado por homens e mulheres? E em outros campos de atuação?
- Há necessidade dos meios científicos criar regras para regulamentar a ética no meio científico?

Questões adaptadas do protocolo do site:

<http://www.embriao.ib.unicamp.br/embriao2/visualizarTema.php?idTema=33>

Orientações metodológicas:

Com o desenvolvimento dessa atividade é possível dar ênfase as dimensões históricas, éticas e conceituais e instrumentalizá-los a partir das problematizações levantadas. Gasparin (2007, p.46) afirma: “Para apreender com maior precisão a realidade de hoje, através dos conteúdos escolares, faz-se necessário dominá-los e atualizá-los em todas as dimensões que respondem aos desafios do tempo presente”.

ATIVIDADE 04 - AULA EXPOSITIVA COM UTILIZAÇÃO DE SLIDES

OBJETIVOS:

- Explicar sobre o DNA, sua estrutura, função, localização e nomenclatura básica;
- Compreender os conceitos básicos de genética molecular;
- Trabalhar aula expositiva utilizando slides montados com dados pesquisados em livros e na internet.

DESENVOLVIMENTO:

Iniciar a aula com uma animação – DNA, a molécula da vida, disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=17406> com duração 2’50” onde trás os componentes que formam o DNA e sua importância para a vida.

Logo expor os slides com a parte de instrumentalização, os conceitos básicos: hereditariedade, gene, locus gênico, cromossomos, nucleotídeos, DNA e RNA. Formação da molécula de DNA é formada e onde ocorre todo o processo, a formação de nucleotídeos (pentose, fosfato e bases nitrogenadas), os fundamentos da genética – uma visão geral, replicação do DNA, expressão gênica- transcrição e tradução. O dogma central da Biologia.

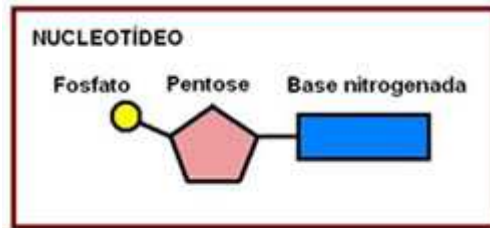


Figura 4: Nucleotídeo. Fonte: www.brasilecola.com

Orientações metodológicas:

No momento da instrumentalização os estudantes, os conteúdos e a mediação feita pelo professor forma uma tríade imprescindível para o processo de ensino e aprendizagem. Fazendo-se necessária intervenção didático-pedagógica e uso de recursos para que se efetive a construção do conhecimento e relação de conceitos, visando alcançar os objetivos propostos e construção dos conceitos científicos. Observando que essa formação acontece na interação, segundo Gasparin, 2007, p.94, “a elaboração de conceitos não é, portanto, um processo puramente individual, mas um movimento interativo, uma prática social: o aprendizado antecede o desenvolvimento.”

ATIVIDADE 05 - MONTAGEM DE MODELOS DIDÁTICOS DE DNA

OBJETIVOS:

- montar em grupos modelos de DNA
- identificar a unidade básica da molécula (o nucleotídeo) e seus componentes: açúcar, fosfato e base nitrogenada.
- Compreender a estrutura tridimensional da molécula de DNA.
- compreender os processos de replicação, transcrição e tradução do DNA, utilizando um modelo didático.

DESENVOLVIMENTO:

Em grupos montar o seguinte modelo didático da molécula tridimensional de DNA, sendo essa atividade uma boa estratégia de compreensão por parte dos estudantes da estrutura de DNA, confeccionada a partir de produtos de fácil aquisição, sendo que a massa de biscoito é vendida pronta em comércios.

Material:

- Bolinhas de biscoito com quatro cores diferentes;
- Arame fino;
- Palitos de dentes;
- Tesoura.

Procedimentos:

- 1- Corte o arame em pedaços de aproximadamente 40 centímetros cada. Para cada molde serão gastos dois pedaços de arame;
- 2- Forme pequenas bolinhas com cada uma das cores da massa de biscoito e separe-as em pares de cores;
- 3- Coloque um par em cada ponta dos palitos de dentes, de forma que o palito fique entre as bolinhas, para fazer a ligação;
- 4- Passe os arames nas bolinhas de massa de biscoito, cada um de um lado dessas bolinhas, para formarem a estrutura do DNA;
- 5- Em seguida torça lentamente cada uma das partes dos arames para formar a dupla hélice.

Atividade adaptada disponível em:

<http://pontociencia.org.br/gerarpdf/index.php?experiencia=1025>



Figura 5: Modelo DNA

Orientações metodológicas:

Após a montagem do modelo de biscuit, em grupos os estudantes irão desenvolver o processo de síntese com o modelo, fazendo transcrição e tradução, a partir das bases nitrogenadas organizadas pelo grupo no momento de montagem essa etapa poderá ser feita no caderno ou em folhas complementares. A avaliação dessa atividade será feita no processo de montagem e no processo de síntese de proteínas, onde terão que perceber a compatibilidade entre as bases nitrogenadas e como a fita-mãe da origem as fitas complementares.

Pode-se dizer que a fase desse momento metodológico é a catarse, pois ele está instrumentalizado para realizar tal atividade e poderá fazer suas generalizações, demonstrando o grau de conhecimento atingido.

Professor:

Sugestão de leitura sobre outros modelos de representação de expressão gênica disponível em: <http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-62-Artigo-02.pdf>

ATIVIDADE 06 - EXTRAÇÃO DO DNA DO MORANGO

OBJETIVOS:

- Conhecer como se dá o procedimento de extração do DNA;
- Identificar o local onde o DNA é encontrado;
- Perceber os filamentos, aglomerados de fitas de DNA.

DESENVOLVIMENTO:

No laboratório escolar do estabelecimento, montar grupos para extrair o DNA do morango.

Material:

- Morangos maduros
- sacos plásticos para maceração dos morangos
- colheres de sopa
- colheres de chá
- copos de vidro transparente
- recipientes contendo sal de cozinha
- frasco com detergente (sem cor) de lavar louça.
- frasco com álcool comercial 98%
- provetas ou frasco contendo 150 mL de água
- peneiras ou coadores de chá
- tubos de ensaio grandes
- bastões de vidro, plástico ou madeira
- protocolos com os procedimentos

Observações:

- É aconselhável realizar a prática, antes da aula, para ajustar as quantidades relativas de tecidos a partir dos quais o DNA será extraído e a relação entre os volumes do macerado e do álcool.

- É aconselhável usar água quente na mistura com sal e detergente (cerca de 65° C), uma vez que o tempo de incubação está reduzido.
- Outras frutas podem ser usadas aplicando-se o mesmo protocolo: tomate bem maduro (meio tomate por extração) ou banana (meia banana por extração). Catafilos de cebola sem a casca também apresentam bom resultado. Se usar cebola pique-a em pedaços bem pequenos em vez de macerá-la (meia cebola por extração).
- Durante o período da incubação, o professor pode conduzir uma discussão sobre a localização do DNA no núcleo, a composição da membrana plasmática e a ação do detergente sobre a membrana.
- Antes da aula prática é importante que os alunos já tenham os seguintes conceitos:
 - O DNA está no núcleo da célula
 - As membranas celulares são formadas por uma dupla camada lipídica.

Depois da realização da atividade experimental será aplicada a sugestão dada no mesmo protocolo com questões a serem respondidas pelos grupos de estudantes após a realização da extração de DNA.

1. Por que é necessário macerar o morango?
2. Em que etapa do procedimento ocorre o rompimento das membranas das células do morango? Explique.
3. Qual a função do sal de cozinha?
4. Qual o papel do álcool?
5. Por que você não pode ver a dupla hélice do DNA extraído?
6. Considerando os procedimentos da extração do DNA genômico, você espera obtê-lo sem quebras mecânicas e/ou químicas?

Atividade disponível em:

http://genoma.ib.usp.br/wordpress/wpcontent/uploads/2011/04/Extracao_DNA_Morango_web1.pdf acesso em:

Orientações Metodológicas:

Com a finalização do procedimento e das discussões propostas no protocolo e toda a problematização ao longo do processo, cada aluno fará seu relatório de síntese do procedimento. Essa atividade pode envolver catarse, problematização e instrumentalização, pois cada atividade pode ter várias fases pedagógicas vai depender da mediação feita pelo professor e dos objetivos propostos.

ATIVIDADE 07 - MANCHETES DE JORNAIS E REVISTAS – BIOTECNOLOGIA

OBJETIVOS:

- Pesquisar nos noticiários de TV jornais ou revistas notícias sobre algum assunto de novas descobertas genéticas

DESENVOLVIMENTO

Os estudantes devem ser orientados com antecedência a providenciar notícias pesquisadas em fontes confiáveis, na internet, jornal, revistas sobre descobertas e pesquisas genéticas. Em sala de aula eles terão que em grupos lê-las e socializar uma de interesse do grupo que responda a seguinte questão:

- Faça a análise das notícias genéticas e textos apresentados com relação a aspectos da vida humana e da sociedade como saúde, produção de alimentos, aspectos éticos.

Em seguida será montado um painel de notícias coletadas, fonte de pesquisa e data de acesso. Estruturando os textos e as pesquisas dentro dos seguintes temas de pesquisa:

- Pesquisa com genes defeituosos que resultam em distúrbios herdados entre elas fibrose cística, distrofia muscular, Alzheimer, hemofilia câncer de mama;
- Pesquisas de genética molecular;
- Tecnologias do DNA recombinante – Tratamento da diabetes com insulina produzida por bactérias;
- Projeto Genoma Humano;
- Teste de paternidade;
- Terapia gênica – células-tronco;
- Transgenia.

A seguir algumas sugestões de textos e notícias propostos para essa atividade.

Projeto Genoma e Biotecnologia

Projeto genoma e o termo genoma designa todo o conjunto de genes e cromossomos de um determinado organismo. Cientistas de vários países iniciaram em 1990 as pesquisas para identificar todos os genes humanos e determinar a sequência dos cerca de 3,2 bilhões de pares de genes distribuídos em 23 pares de cromossomos. Esse projeto americano levou um tempo relativamente curto para se chegar na sequência do conjunto segundo Osada e Costa (2006) “ O mapeamento do genoma humano levou quatro anos para ser concluído: 3% no final de 1997; 7,1% em novembro de 1998; 22% em setembro de 1999; 47% em dezembro de 1999 e 100% em fevereiro de 2001.”

Esse projeto audacioso (PGH) – Projeto genoma Humano teve como objetivo mapear e identificar os genes responsáveis pelas nossas características seja elas normais ou patogênicas. Nesse sentido dá uma enorme esperança na revolução na medicina, principalmente na questão preventiva.

Por que o tema do PGH é relevante para nós, no Brasil? Afinal, não são os nossos problemas e carências tão básicos que tal empreitada parece alienada da nossa realidade? Múltiplos argumentos têm de ser aqui analisados. Em primeiro lugar, o genoma humano é um patrimônio da humanidade. Assim, o Projeto Genoma reveste-se de um significado simbólico universal muito importante. Em nosso genoma está registrada toda nossa história como espécie e projetada a nossa potencialidade evolutiva. Se visualizarmos a ciência como uma tentativa de compreender o mundo que nos cerca e de entender o posicionamento do homem neste universo, o Projeto Genoma vai fundo: o homem compreendendo-se em seu nível mais essencial. Em segundo lugar, temos de nos interessar por todo o enorme ganho prático e conflitos éticos pertinentes que certamente resultarão do PGH. (PENA e AZEVEDO,1998, p.140.)

Descobertas aliadas ao entendimento da dupla hélice, o Projeto Genoma, entre outros, criaram condições importantes para a revolução biotecnológica mundial, a partir das quais foram desenvolvidas as técnicas do DNA recombinante e a da fusão celular. Muitas destas tecnologias- técnicas envolvem mudanças controladas no DNA em organismos.

As técnicas do DNA recombinante baseiam-se em dois fundamentos básicos da biologia molecular: pontes de hidrogênio com sequências polinucleotídicas de polaridade inversa e complementar e as interações proteicas de nucleotídeos e sequências nucleotídicas específicas. O DNA recombinante é tido quando cortado o DNA doador em pedaços que são inseridos em um DNA vetor individual. Geralmente o vetor é um plasmídeo bacteriano ou DNA viral. O DNA vetor e o

doador são cortados pela mesma endonuclease de restrição com sequencias específicas. O processo de construção do DNA doador-vetor é ampliado dentro do hospedeiro e confunde sua “maquinaria” básica de replicação celular para replicar as recombinantes (GRIFFITHS, 2006).

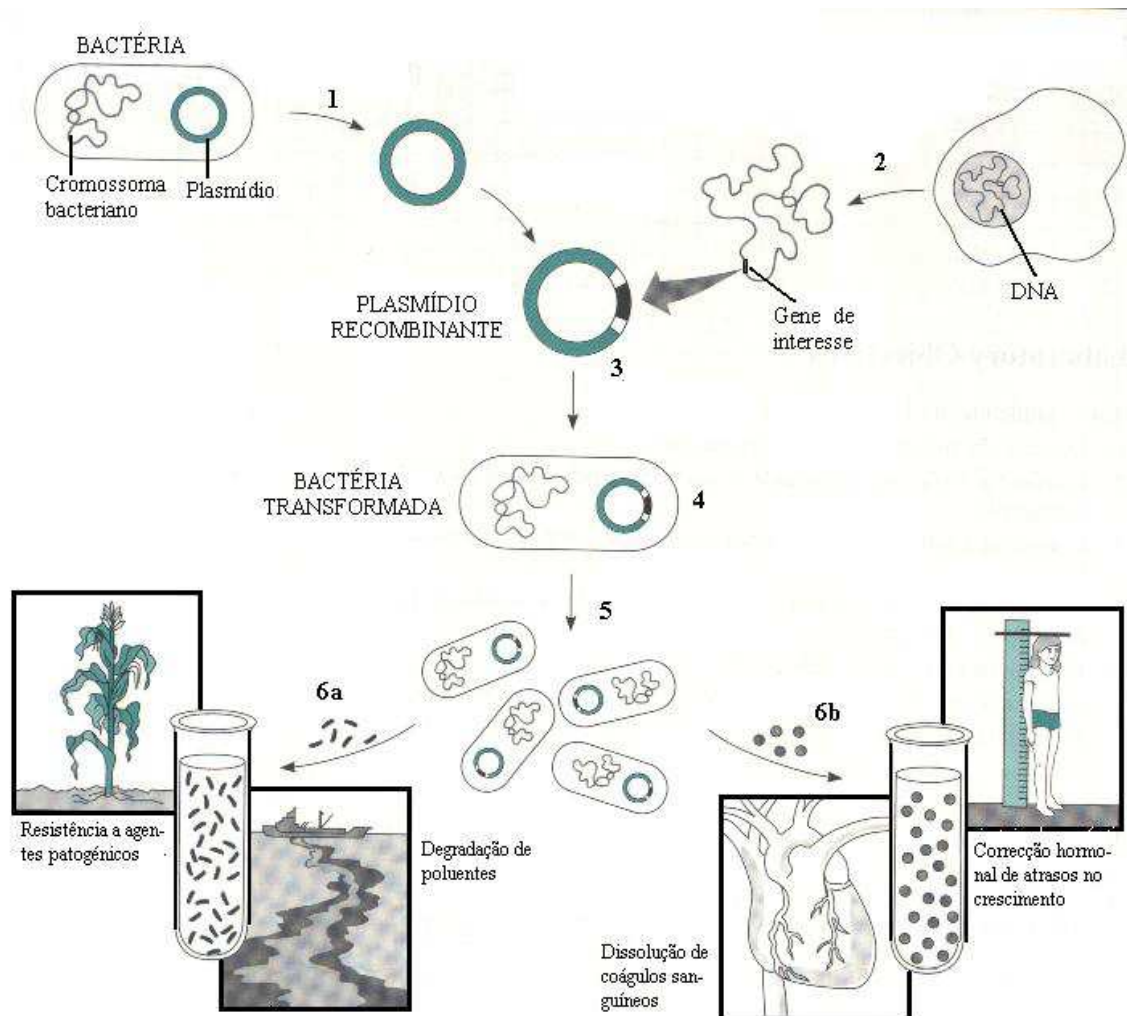


Figura 7: Princípios fundamentais da “engenharia genética” (ou *tecnologia da recombinação do DNA*). As primeiras etapas na manipulação genética são o isolamento de um plasmídeo bacteriano (1) e a purificação do DNA das células que contêm o gene de interesse (2). De seguida, esse gene é retirado do DNA por acção de uma enzima de restrição e inserido no plasmídeo (“cortado” com a mesma enzima) [3]. O plasmídeo recombinante é então introduzido nas células bacterianas (4), as quais adquirem uma capacidade metabólica nova devido ao gene introduzido. As bactérias são colocadas num meio de cultura apropriado para uma intensa reprodução mitótica (5). As bactérias transformadas (6a), ou uma proteína por elas produzidas (codificada pelo gene introduzido) [6b], podem ser aplicadas em campos tão diversos como a agricultura, a gestão ambiental e a medicina. Recombinação do DNA. Disponível em: <http://recombinacaodna.no.sapo.pt/>.

As moléculas de DNA recombinante podem ser usadas para avaliar risco de alguma doença genética, em alguns casos são utilizados pedaços de restrição como marcadores para observar a presença de alguma variante genética.

Genética do câncer hereditário

<http://www.scientia.bio.br>

Atualmente, o câncer é a doença que mais causa mortes no mundo. Devido a isso, ele tem sido alvo de inúmeras pesquisas, entre as quais se descobriu sua relação com a hereditariedade. Sabe-se que o câncer decorre de alterações em oncogenes, em genes pertencentes ao grupo supressor tumoral ou em genes do grupo que repara o DNA. Muitos desses genes já foram descobertos, identificados e relacionados a certos tipos de câncer. Esses achados proporcionaram a utilização de novos métodos de diagnóstico e tratamento para diversos tipos de neoplasias. O aconselhamento genético para pacientes com suspeita de portar um gene mutante causador de algum tipo de câncer hereditário pode diminuir sua morbimortalidade e proporcionar uma melhoria em sua qualidade de vida. Este trabalho apresenta os principais tipos de câncer hereditário, assim como os genes responsáveis pelos respectivos cânceres e discute a melhor conduta a ser realizada para o paciente após a descoberta de um gene mutante. DANTAS, ELR. et al. **Genética do Câncer Hereditário**. Revista Brasileira de Cancerologia 2009; 55(3): 263-269. Disponível em:

http://www.inca.gov.br/rbc/n_55/v03/pdf/67_revisao_literatura1.pdf

Tomate de longa duração

O tomate modificado geneticamente para durar mais tempo foi o primeiro produto alimentar geneticamente modificado que os consumidores tiveram a possibilidade de adquirir. Este tomate foi lançado em 1994 no mercado dos EUA. É geneticamente modificado para se manter firme e fresco durante muito tempo, o que acontece porque, em consequência da modificação genética, o tomate produz uma quantidade inferior da substância que causa a sua degradação.

Vantagens:

- Uma vez que o tomate se mantém fresco durante mais tempo, pode deixar-se amadurecer ao sol antes de ser colhido, o que se traduz num tomate de melhor sabor;
- O tomate geneticamente modificado para maior duração aguenta um período de transporte mais prolongado, o que significa que os horticultores podem evitar colher o tomate ainda verde como forma de tolerar o transporte;
- Os produtores têm a vantagem de o tomate poder ser colhido todo ao mesmo tempo.

Desvantagens:

- O primeiro tomate geneticamente modificado desenvolvido por cientistas contém genes que o tornam resistente aos antibióticos. Os médicos e veterinários utilizam os antibióticos para combater as infecções. Se os genes transplantados se alastrarem aos animais e às pessoas, os médicos poderão vir a ter dificuldade em combater as doenças infecciosas. Hoje em dia, os cientistas podem modificar geneticamente o tomate sem introduzir genes para a resistência aos antibióticos.

Morangos, ananases, pimentos e bananas são outros exemplos de produtos alimentares geneticamente modificados pelos cientistas para se manterem frescos durante mais tempo.

Blog Engenharia Genética até onde nos pode levar? "Tomates de longa duração" disponível em <http://biologia12ano.blogspot.com.br/2006/03/tomate-de-longa-durao.html> - Acesso em

Discuta com seus colegas:



- Comer ou não comer alimentos geneticamente modificado
- o consumidor tem o direito de saber se esta consumindo OGM

Controvérsia dos OGMs nos 30 anos da Engenharia Genética

Por Rogerio Furtado

A era dos transgênicos começou a nascer no interior de uma delicassen na ensolarada Honolulu, capital de Havai, dois bioquímicos norte americanos Stanley Cohen e Hebert Boyer estavam lá numa tarde de novembro de 1972, quando decidiram somar esforços para pesquisa em genética. Na ocasião, ambos participavam de um congresso científico que se realizava na cidade. A estrela do encontro eram os plasmídeos. Pequenos cromossomos circulares encontrados em bactérias. Eles costumam encerrar genes de resistência a antibióticos e podem ser transmitidos de uma bactéria para outra. Cohen, que vinha investigando plasmídeos estava fortemente impressionado com a dissertação de Boyer envolvendo enzimas de restrição, tesouras bioquímicas precisas, capazes de cortar o DNA em pontos determinados. Como os genes expressam a mesma proteína, não importa se integram o genoma humano ou vegetal, Cohen e Boyer perceberam que estavam a um passo de eliminar fronteiras biológicas que separam os seres vivos, com a transferência de características específicas de uma espécie para outra. Para isso seria preciso forjar métodos adequados, separar genes de um indivíduo e inseri-los no DNA de outro, sem que as espécies a que pertencessem nem de longe fossem aparentadas. O projeto evoluiu com rapidez. Em 1973, Cohen e Boyer, que lideravam equipes de pesquisadores em Stanford e na University of California, respectivamente, acertaram o alvo com a transferência de um gene de rã para uma bactéria - o primeiro experimento bem sucedido com a técnica que denominaram DNA recombinante. Ela seria logo batizada de engenharia genética pela imprensa. Essa conquista tem sido comparada a domesticação do fogo e à descoberta da fissão nuclear, entre outros eventos de grande impacto sobre o destino humano. A idade dos organismos "engenheirados" começou cheia de promessas. Em artigo publicado por SCIENTIFIC AMERICAN em 1975, Cohen alertou o mundo para a importância da aplicação da nova tecnologia na pesquisa básica e na indústria. A maior parte de suas expectativas foi confirmada desde então. Assim, neste ano, a engenharia genética comemora seu trigésimo aniversário com uma lista numerosa de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), os "transgênicos". Da coleção de OGMs fazem parte bactérias que surgiram em 1982 como microfábricas de

insulina humana, para o tratamento de diabetes. Antes a insulina era isolada do pâncreas de bovinos e porcos, por meio de métodos complexos e demorados. Vários produtos usados em tratamentos de saúde vieram depois, graças à transferência de genes humanos para bactérias e mamíferos. E o caso do hormônio do crescimento e de substâncias usadas no tratamento de diversos tipos de câncer. Muitas outras promessas estão na fila para chegar à realidade, dependendo de testes ou do avanço das pesquisas. A perspectiva desenhada pela engenharia genética apresenta um horizonte móvel, que se desloca até onde as especulações mais ousadas conseguem alcançar. Para ficar apenas num exemplo, há quem acredite na possibilidade de a vida humana ser prolongada até os 120 anos em algumas décadas, como resultado da manipulação de genes ligados ao envelhecimento. Além da área médica-farmacêutica, a bioengenharia também fez progressos em outros domínios, com destaque para a agropecuária. No leque de produtos oferecidos há, sobretudo, plantas com genes de bactérias, que lhes conferem características desejáveis, como resistência a pragas ou conteúdo maior de nutrientes. Porém, ao contrário dos medicamentos, a chegada ao mercado das plantas transgênicas teve efeito colateral retumbante: a bioengenharia reavivou o antigo debate entre ambientalistas e a indústria sobre o melhor caminho a ser seguido na produção agropecuária.

Disponível em: <http://www.agrisustentavel.com/trans/controversia.htm>

Terapia celular com outras fontes de células-tronco

(Zatz, Mayana. "Clonagem e células-tronco". Cienc. Cult., jun. 2004)

a) Indivíduos adultos

Existem células-tronco em vários tecidos (como medula óssea, sangue, fígado) de crianças e adultos. Entretanto, a quantidade é pequena e não sabemos ainda em que tecidos são capazes de se diferenciar. Pesquisas recentes mostraram que células-tronco retiradas da medula de indivíduos com problemas cardíacos foram capazes de reconstituir o músculo do seu coração, o que abre perspectivas fantásticas de tratamento para pessoas com problemas cardíacos. Mas a maior limitação da técnica, *do autotransplante* é que ela não serviria para portadores de

doenças genéticas. É importante lembrar que as doenças genéticas afetam 3-4% das crianças que nascem. Ou seja, mais de cinco milhões de brasileiros para uma população atual de 170 milhões de pessoas. É verdade que nem todas as doenças genéticas poderiam ser tratadas com células-tronco, mas se pensarmos somente nas doenças neuromusculares degenerativas, que afetam uma em cada mil pessoas, estamos falando de quase duzentas mil pessoas.

b) Cordão umbilical e placenta

Pesquisas recentes vêm mostrando que o sangue do cordão umbilical e da placenta são ricos em células-tronco. Entretanto, também não sabemos ainda qual é o potencial de diferenciação dessas células em diferentes tecidos. Se as pesquisas com células-tronco de cordão umbilical proporcionarem os resultados esperados, isto é, se forem realmente capazes de regenerar tecidos ou órgãos, esta será certamente uma notícia fantástica, porque não envolveria questões éticas. Teríamos que resolver então o problema de compatibilidade entre as células-tronco do cordão doador e do receptor. Para isto será necessário criar, com a maior urgência, bancos de cordão públicos, à semelhança dos bancos de sangue. Isto porque sabe-se que, quanto maior o número de amostras de cordão em um banco, maior a chance de se encontrar um compatível. Experiências recentes já demonstraram que o sangue do cordão umbilical é o melhor material para substituir a medula em casos de leucemia. Por isso, a criação de bancos de cordão é uma prioridade que já se justifica somente para o tratamento de doenças sanguíneas, mesmo antes de confirmarmos o resultado de outras pesquisas.

c) Células embrionárias

Se as células-tronco de cordão tiverem a potencialidade desejada, a alternativa será o uso de células-tronco embrionárias obtidas de embriões não utilizados que são descartados em clínicas de fertilização. Os opositores ao uso de células embrionárias para fins terapêuticos argumentam que isto poderia gerar um comércio de óvulos ou que haveria destruição de "embriões humanos" e não é ético destruir uma vida para salvar outra.

Aspectos éticos

Apesar de todos esses argumentos, o uso de células-tronco embrionárias para fins terapêuticos, obtidas tanto pela transferência de núcleo como de embriões descartados em clínicas de fertilização, é defendido pelas inúmeras pessoas que poderão se beneficiar por esta técnica e pela maioria dos cientistas. As 63 academias de ciência do mundo que se posicionaram contra a clonagem reprodutiva defendem as pesquisas com células embrionárias para fins terapêuticos. Em relação aos que acham que a clonagem terapêutica pode abrir caminho para clonagem reprodutiva devemos lembrar que existe uma diferença intransponível entre os dois procedimentos: a implantação ou não em um útero humano. *Basta proibir a implantação no útero!* Se pensarmos que qualquer célula humana pode ser teoricamente clonada e gerar um novo ser, poderemos chegar ao exagero de achar que toda vez que tiramos a cutícula ou arrancamos um fio de cabelo, estamos destruindo uma vida humana em potencial. Afinal, o núcleo de uma célula da cutícula poderia ser colocada em um óvulo enucleado, inserido em um útero e gerar uma nova vida!

Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142004000200016&script=sci_arttext acesso

ATIVIDADE 08 - ANÁLISE DE FILMES

Objetivos:

- Discutir aspectos científicos, sociais e éticos em alguns trechos dos filmes: Gattaca(1997), A ilha(2005).

DESENVOLVIMENTO:

Passar alguns recortes de filmes para discussão sobre aspectos éticos, históricos, sociais e econômicos dos filmes:

- - Projeto genoma humano. Duração: 3'29" disponível em:
<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=12331>
- - Gattaca: experiência genética Gattaca, Drama, EUA, 1997, 101 min, COR, Direção: Andrew Niccol.

Sinopse: Gattaca retrata uma sociedade de classe cuja técnica de manipulação do código genético tornou-se prática cotidiana de controle social. Vincent é um jovem ambicioso, que almeja ir além do seu destino genético. Por isso, decide assumir a personalidade de Jerome Morrow.

Neste trecho, os pais da personagem Vincent vão a um geneticista para escolher as características genéticas do próximo filho.

Disponível em:

<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=12454>

Comentário: Com a análise desse trecho é possível a os comentários sobre características genéticas, bioética, fisiologia reprodutiva, manipulação de genes e fecundação "in vitro".

Roteiro de discussão do trecho

- Esses procedimentos ficarão restritos às doenças ou as pessoas terão o direito de escolher algumas características de seus filhos?
- É possível haver uma divisão entre os que poderão pagar por esses testes e eventuais curas e os que não poderão?
- Há algum risco de discriminação baseada no código genético de cada um?
- É desejável uma sociedade que controla e determina o que cada um deve querer ou pode realizar? Quem decide esse controle?
- É justo discriminar a partir de "imperfeições" genéticas?

- E qual o critério de perfeição? Imperfeito é aquele que é "diferente"?

(Adaptado de:

www.aticaeducacional.com.br/htdocs/secoes/atual_cie.aspx?cod=752.)

-A Ilha (The Island) – Bioética - The Island, Ação, USA, 2005, 127 min, COR,
Direção: Michael Bay. Duração: 3' 30"

Sinopse: Em um local imaginário, no futuro, vivem Lincoln Six Echo e Jordan Two Delta que, como todos os moradores, sonham em residir em um lugar chamada A ilha, único espaço no planeta não-contaminado. Entretanto, descobrem que todos os habitantes desse espaço são clones, criados unicamente para servirem de doadores de órgãos a seres humanos reais, e que a ilha não existe. A partir dessa descoberta, decidem escapar e procurar entender quem são e qual é o verdadeiro lugar que lhes destina esse mundo que não conhecem.

Disponível:

<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=12466>

Comentário:

Com esse trecho do filme é interessante discutir como entenderam o filme e a possibilidade de tal situação ocorra, retirando é claro toda parte fantasiosa do filme, permite a discussão acerca da bioética, eugenia e a questão da venda de órgãos.

- A ilha (II trecho) duração: 3'11"

Este trecho apresenta o nascimento de um clone humano, denominado de produto, que será utilizado para a extração de possíveis órgãos que servirão ao seu comprador. Mostra, ainda, inúmeros clones de pessoas, que enquanto aguardam o momento do "nascimento" são alimentados com proteínas transportadas por longos fios e ligados ao cordão umbilical.

disponível:

<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=12464>

Orientações Metodológicas:

Depois de assistir esses fragmentos dos filmes será feita a discussão com auxílio de roteiros disponibilizados aos estudantes para que em grupo possam fazer suas análises e expressão do grau de conhecimento que os grupos atingiram. Com essas discussões é possível dar subsídios para que os estudantes possam demonstrar sobre o que se apropriaram como uma expressão prática de um novo instrumento de compreensão da realidade e de transformação da prática social. Aqui poderia depois das pesquisas e discussões propostas propor um debate ou um seminário, a fim de articular os conceitos apropriados. Sendo necessário deixar claro os critérios previamente definidos com a turma, como a apresentação dos resultados da aprendizagem, articulação das partes, rigor na argumentação, criatividade. (Gasparin, 2007).

ATIVIDADE 09- “IDENTIFICAÇÃO DE PESSOAS”

OBJETIVO:

- Simular um modelo de como é realizada a técnica de identificação de pessoas através do DNA nesse caso específico uma confirmação de paternidade.

Cada pessoa possui em seu DNA, uma sequência repetida de nucleotídeos que é exclusivamente própria e que ela herda de seus genitores de acordo com os padrões de herança mendeliana (50% do pai e 50% da mãe). Para se fazer a “impressão digital genética” do indivíduo, também conhecida como DNA *fingerprint*, usam-se trechos do DNA contendo essas sequências e que são cortadas através de enzimas de restrição. Esses trechos são separados em uma placa contendo gel por uma técnica chamada eletroforese e a seguir são marcados com radioatividade. Posteriormente são colocados no escuro sob filme fotográfico e virgem. Depois de algum tempo, cada série deixa uma impressão no filme como se fosse um código de barras. Cada indivíduo tem o seu código de barras.

Para explicar como é feita nos laboratórios a técnica de identificação de pessoas através do DNA os alunos prepararão um modelo no qual simularão um caso de investigação de paternidade

Material

- Miçangas pretas, amarelas e azuis;
- Palito de dentes;
- Alfinetes;
- Pedaco de isopor (8x10cm).

Procedimento

1 - Montar o DNA do filho. Colocar no primeiro palito as miçangas distribuídas na seguinte ordem: 2 amarelas, 1 preta, 1 amarela, 1 preta, duas amarelas, 1 preta, 1 azul. Espetar na placa de isopor.

2 – Montar o DNA da mãe – Colocar no segundo palito as miçangas na seguintes ordem: 1 preta, duas amarelas, 2 pretas, 1 amarela, 2 pretas, 1 azul. Espetar ao lado do filho na placa de isopor.

3 – Montar o DNA do pai n^o 1. Colocar no terceiro palito as miçangas na sequência: 1 amarela, 2 pretas, 2 amarelas, 1 preta, 2 amarelas, 1 azul. Espetar ao lado da mãe na placa de isopor.

4 – Montar o DNA do pai n^o 2. Colocar as miçangas no 4^o palito, na sequência: 2 pretas, 1 amarela, 3 pretas, 1 amarela, 1 preta, 1 azul.

Comparar as sequências de todas as fitas de DNA. Pode-se perceber que o único indivíduo que pode ser o pai da criança é o pai n^o 1

Após a montagem das quatro fitas, a ordenação das miçangas em sequência simula as bandas obtidas na técnica real utilizada em laboratório. As mesmas foram colocadas sobre uma superfície de isopor e foram comparadas. Foi feita a comparação entre a criança e a mãe e o pai n^o 1 e paralelamente a comparação da criança com o pai n^o 2. Através da comparação das sequências pode-se visualizar quem é o pai da criança, pois este apresenta correspondência com a do filho, enquanto o outro suposto pai, não apresenta essa correspondência.

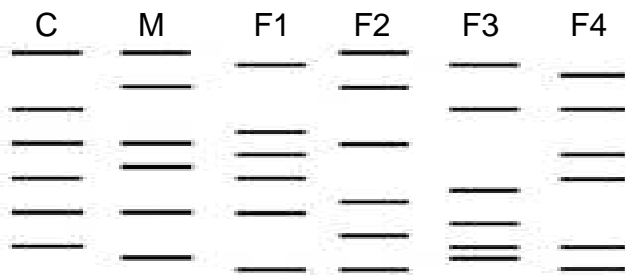
Atividade adaptada de Marina Ramos, disponível em:

<http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2007/10/monografia-marina-ramos.pdf>

Atividade 9.1

Descubra quem é o pai do Castilho

Utilizando as enzimas adequadas, quebramos o DNA do Castilho, de sua mãe e de quatro suspeitos de ser seu pai. Abaixo estão representados os padrões de “pedaços” de DNA que foram obtidos. Será que você é capaz de descobrir quem é o pai do Castilho?



Que porcentagem do seu material hereditário (DNA) veio de sua mãe?

100% 75% 50% 25% 0%

Uma mulher tem uma doença causada por uma mutação no cromossomo do par 5.

Qual a chance de que uma criança, filha dessa mulher, herde essa mutação?

100% 75% 50% 25% 0%

O que você achou dessa atividade?

ótima boa razoável ruim

Você acha que aprendeu como funciona o teste de DNA?

sim não

Se tiver algum comentário, escreva-o abaixo.

Sugestão de avaliação da atividade proposta disponível em:

<http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-51-Artigo-01.pdf>

Orientações Metodológicas:

Espera-se que haja uma modificação conceitual e intelectual ao longo do processo, um modo de entender os conteúdos trabalhados e de pensar a realidade como um todo. Gasparin propõe basicamente dois pontos para essa fase: - **Manifestação da nova atitude prática: intenção do aluno:** O aluno mostra suas intenções e predisposições de pôr em prática o novo conhecimento. **E a Proposta de ação:** O estudante assume individualmente ou em grupo, as ações que desempenhará. Devem ser planejadas ações de curto e médio prazo. Ações cabíveis, exequíveis, pertinentes, não necessariamente ações grandes (p. 148). Como exemplo desses pontos, abaixo na tabela há algumas ideias que o grupo possa propor (individual ou coletivamente):

PRÁTICA SOCIAL FINAL DO CONTEÚDO

Manifestação da nova postura prática: intenções dos alunos	Compromisso do aluno: ações práticas sobre o conteúdo estudado
1- Aprofundar o conhecimento; 2- Analisar criticamente filmes, noticiários sobre biotecnologia e assuntos que envolvam engenharia genética; 3- Perceber os avanços em	1- Ler artigos, livros, revistas com assuntos que tratem de biotecnologias: DNA recombinante, clonagem, células tronco; 2- Participar de uma palestra

<p>pesquisas nas áreas médicas e científicas relacionando com o cotidiano;</p> <p>4- Compreender o dogma central da biologia, percebendo o processo de transmissão genética.</p>	<p>sobre esses assuntos;</p> <p>3- Resolver os exercícios propostos.</p> <p>4- Realizar um seminário no colégio sobre biotecnologia e manipulação genética.</p>
--	---

Para uma melhor compreensão de como pensar e fazer essas intervenções utilizando essa metodologia de Gasparin em sala de aula, a ficha de acompanhamento do processo ensino e aprendizagem na pedagogia histórico-crítica é uma sugestão para ser utilizada pelos professores. Essa proposta disponibiliza os principais tópicos avaliativos a serem observados no trabalho pedagógico seguindo essa metodologia.

FICHA DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM NA PEDAGÓGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

(Proposto por Gasparin (2007) em seu livro: **“Uma didática para a Pedagogia Histórico-Crítica”**)

INTRODUÇÃO

- 1- Julga viável e válido planejar as unidades de ensino seguindo os passos da teoria histórico-crítica? Por quê?
- 2- Quais as maiores dificuldades encontradas na elaboração de seu plano de trabalho?
- 3- Foi possível executar o plano elaborado? Houve dificuldades? Quais?

- 4- Foram necessárias alterações? Quais?
- 5- Com esta nova metodologia de trabalho, os alunos interessaram-se mais pelo conteúdo sistematizado, tornaram-se mais participativos no processo de construção de seu conhecimento? De que forma manifestaram esse interesse e participação?

PRÁTICA SOCIAL INICIAL

- 1- A prática social levantada no planejamento do assunto (unidade do Programa) foi adequada, suficiente? Ou durante o desenvolvimento das aulas surgiram novas questões? Quais?
- 2- Este processo de prever a prática social próxima e remota auxilia o desenvolvimento do trabalho docente e discente? Como?
- 3- Julga que toda a prática social deve ser apresentada aos alunos no início da unidade ou aos poucos, conforme as aulas vão se sucedendo?
- 4- No item “o que gostaria de saber a mais”, como os alunos se manifestaram?

PROBLEMATIZAÇÃO

- 1- Houve interesse dos alunos na discussão sobre os principais problemas postos pela prática social e pelo conteúdo? Como foi a participação?
- 2- Como os alunos reagiram ao fato de terem de trabalhar o conteúdo selecionado em diversas dimensões?
- 3- Como as dimensões do conteúdo selecionadas direcionaram a análise e a forma de apropriação dos conteúdos?

INSTRUMENTALIZAÇÃO

- 1- Foi possível trabalhar o conteúdo de tal forma que respondesse às questões e dimensões da problematização? Todas as dimensões foram atendidas?
- 2- Os métodos, as técnicas, as estratégias, os recursos utilizados foram adequados ao conteúdo? Foi necessário introduzir outros?

- 3- Que tipo de relações foram estabelecidas entre o conteúdo sistematizado e o conteúdo da prática social inicial (cotidiano)?

CATARSE

- 1- Como os alunos mostraram que aprenderam o conteúdo em função das questões da problematização e da prática social? (síntese mental).
- 2- Que tipo de questões e situações (avaliação formal) você realizou para que os alunos expressassem o quanto se aproximaram da solução das questões básicas propostas?
- 3- Foi possível avaliar as dimensões trabalhadas?

PRÁTICA SOCIAL FINAL

- 1- Quais as intenções dos alunos para pôr em prática os novos conhecimentos adquiridos?
- 2- Que compromissos (ações concretas) os alunos assumiram em função dos conteúdos científicos que aprenderam?
- 3- Foi possível trabalhar o processo prática-teoria-prática?
- 4- O que disseram os alunos sobre esse processo de ensino-aprendizagem?
- 5- Como professor, qual sua avaliação sobre essa metodologia?
- 6- Outras observações.

(Sugere-se que, em cada unidade de conteúdo, o professor responda, por escrito, às questões dessa ficha).

Referências Bibliográficas

KOVALESKI, A. B. A.; ARAÚJO M. C. A. P. história da ciência e a bioética no ensino de genética *Genética na Escola* | Vol. 8 | Nº 2 | 2013 paginas 154 a 167 disponível em

http://geneticanaescola.com.br/wphome/wpcontent/uploads/2013/08/VersPress/RevtaGenEsc_8_02_Art05_Press.pdf

DUARTE, N.. **Vigotski e o “aprender a aprender”**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. — 4. ed. rev. e ampl. — Campinas, SP: Autores Associados, 2001. (Coleção educação contemporânea)

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a Pedagogia Histórico-crítica**. 4. ed. rev. E ampl. Campinas – SP: Autores Associados, 2007. (Coleção educação contemporânea).

GRIFFITHS, A. J. F.; WESSLER, S.R.; SUZUKI, D. T.; LEWONTIN, R. C.; GELBART, W.M. **Introdução à Genética**. 8. ed. Rio de Janeiro: G. Koogan, 2006. 743 p. (traduzido por Paulo A. Motta)

OSADA, N. M; COSTA, M, C. A construção social de gênero na biologia: preconceitos e obstáculos na biologia moléculas. *cadernos pagu* (27), julho-dezembro de 2006: pp.279-299. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cpa/n27/32145.pdf>

PARANÁ. Secretaria Estadual de Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica- Biologia**. Curitiba, 2008.

PARANÁ. Secretaria Estadual de Educação. **Livro Didático Público de Biologia**. Ensino Médio. Curitiba, 2006.

PENA S. D.; AZEVEDO E. **O Projeto Genoma Humano e a Medicina Preditiva: Avanços Técnicos e Dilemas Éticos**.1998.

SNUSTAD, P., SIMMONS, M. J. **Fundamentos de Genética** (2ª Edição). Ed. Guanabara. 756 p, 2001;

WATSON, J.D....[et.al.] **Biologia molecular do gene**. 5ª. ed. Porto Alegre, Artmed, 2006. (Tradução Luciane passaglia, Rivo Fischer). 760 p.

ZATZ, M. Projeto Genoma Humano e ética. São Paulo Perspec, São Paulo, v. 14, n.3, p. 92-98, abr. 2000.

Documentos consultados on-line

<http://ultimosegundo.ig.com.br/genomahumano/cronologia-os-passos-ate-o-genoma/n1237680683236.html> acesso em 12/09/2013

<http://ead.hemocentro.fmrp.usp.br/joomla/index.php/publicacoes/folhetins/469-dna-o-sentido-da-vida> de Mariana Tomazini Pinto **Folhetins 2013 - Casa da Ciência do Hemocentro de Ribeirão Preto**. acesso em 27/10/2013

http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2003/genetica/DNA.html acesso em 27/10/2013

<http://www.embriao.ib.unicamp.br/embriao2/visualizarTema.php?idTema=33> acesso em 24/10/2013

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=17406> acesso em 25/10/2013

<http://pontociencia.org.br/gerarpdf/index.php?experiencia=1025> acesso em 25/10/2013

<http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-62-Artigo-02.pdf> acesso em 25/10/2013

http://genoma.ib.usp.br/wordpress/wpcontent/uploads/2011/04/Extracao_DNA_Morango_web1.pdf acesso em 27/10/2013

<http://genoma.ib.usp.br/wordpress/wp-content/uploads/2011/04/Projeto-Genoma-Humano.pdf> acesso em 27/10/2013

<http://recombinacaodna.no.sapo.pt/> acesso em 07/11/2013

<http://www.biotechnologia.com.br/revista/bio23/producao.pdf> acesso em 07/11/2013

<http://www.scientia.bio.br> acesso em 07/11/2013

http://www.inca.gov.br/rbc/n_55/v03/pdf/67_revisao_literatura1.pdf acesso em 07/11/2013

<http://biologia12ano.blogspot.com.br/2006/03/tomate-de-longa-durao.html> acesso em 30/10/2013

www.aticaeducacional.com.br/htdocs/secoes/atual_cie.aspx?cod=752.
acesso em 30/10/2013

<http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2007/10/monografia-marina-ramos.pdf> acesso em 27/10/2013

<http://geneticaaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-51-Artigo-01.pdf> acesso em 27/10/2013

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340142004000200016&script=sci_arttext
acesso em 15/10/2013

<http://www.agrisustentavel.com/trans/controversia.htm>