



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL

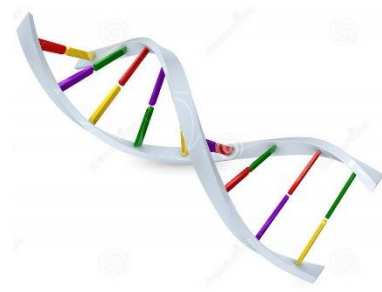


Sequência didática sobre Genética para o Ensino Fundamental

Lidiane Alves Leal

Ituiutaba
2019





Prezados Professores

Essa proposição didática é parte integrante da dissertação de Mestrado intitulada “Propostas didático metodológicas para o ensino de genética no ensino fundamental”, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática - PPGECM da Universidade Federal de Uberlândia. Com base nas leituras e nas experiências vivenciadas ao longo do mestrado, foi possível redefinir a proposta da sequência didática sobre Genética, que tem como foco principal promover o engajamento dos estudantes nas atividades propostas pelo professor. Pensando na perspectiva de um trabalho reflexivo, onde a atividade docente pode promover mudanças significativas no âmbito social e cultural, é que o potencial ensino e aprendizagem pode ser explorado.

Assim, esta proposta objetiva sugerir aos docentes, atividades realizadas que obtiveram êxito em suas proposições, trata-se de uma articulação entre atividades com perspectiva construtivista, onde a concepção do conhecimento parte da participação ativa dos alunos. Nesta perspectiva evidenciam a interação entre os sujeitos, de maneira que o docente articulando consegue mediar o conhecimento tornando-o significativo e os alunos constroem seus saberes a partir dessa interação.

Assim, espera-se que este material possa subsidiar o docente em suas práticas e criar possibilidades de enriquecer ainda mais suas aulas. Cabe ainda ressaltar a necessidade de o educador refinar a sua criticidade, buscar o saber docente com reflexão, estudo e ousadia.



SUMÁRIO

Primeira etapa	4
Atividade 1- Linha do tempo da genética	5
Segunda etapa	6
Atividade 2 – Modelo de divisão celular	7
Atividade 3 - Levantamento de caracteres genéticos.....	8
Atividade 4 – Animação “A descoberta dos genes”	12
Terceira etapa	14
Atividade 5 – Filme “Gattaca - Uma experiência genética”	15
Avaliação	15
Sugestões de leituras.....	16
Sugestões de atividades extraescolares.....	17
Considerações finais	17



Primeira etapa

A introdução do tema tem o objetivo de demonstrar com imagens ou situações que ilustrem, que a hereditariedade pode ser percebida no cotidiano, dessa forma surge a problematização. Tanto a similaridade física entre pais e filhos como o processo de desenvolvimento de raças caninas dependem da transmissão de características de uma geração a outra. Sendo assim, mostrar uma imagem de uma família, em uma busca simples na internet, pode contribuir para suscitar a problematização. O professor pode ainda questionar quem já não ouviu as frases: “Ela puxou a cor dos olhos da mãe dela”, ou então “Ele é igualzinho ao pai quando tinha essa idade”, e solicitar uma argumentação para estas frases.

Figura 1: Família Simas



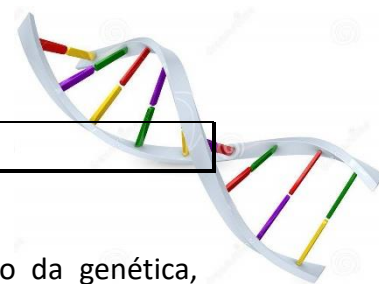
Fonte: <https://capricho.abril.com.br/vida-real/como-lidar-9-familias-abenoadissimas-pela-genetica/> acesso em março de 2019.

Depois de perceber como os alunos associam as características físicas ao grau de parentesco, vale ressaltar que o processo de transmissão de características não ocorre apenas em seres humanos, mas está presente em todos os seres vivos.

Neste momento, apresentar uma breve contextualização histórica de como surgiram os principais conhecimentos genéticos que ainda hoje são aplicados, através de uma linha do tempo, pode contextualizar as descobertas e os estudos atuais. Geralmente,

estudantes são curiosos com a doenças, pensando nisso, enfatize a importância do estudo da Genética também, para a compreensão de patologias hereditárias.

É importante que os alunos compreendam o impacto das conclusões de Mendel: os resultados obtidos a partir de seus experimentos trouxeram evidências que corroboraram as ideias de Charles Darwin a respeito da evolução. Em *A origem das espécies*, Darwin propôs que determinadas características são passadas de geração a geração.



Atividade 1- Linha do tempo da genética

Objetivo

Possibilitar um diálogo sobre a evolução das descobertas no campo da genética, situando o aluno em um contexto histórico. Além de fazer com que a Genética seja mais amplamente conhecida. Identificar os conhecimentos prévios sobre o tema abordado.

Tempo de aula sugerido: 50 min (1 aula)

Orientação

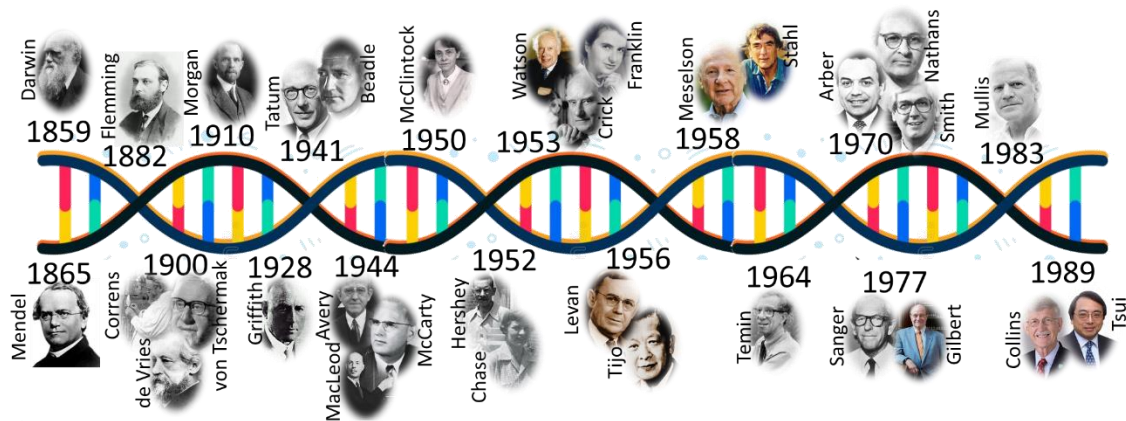
A princípio o professor deve elaborar uma lista contendo nomes de cientistas que desenvolveram pesquisas marcantes no campo da Genética e Citogenética, afim de não repetir pesquisa, a lista deve conter pelo menos uma celebridade por aluno. Utilizando de pesquisa, poderá ser realizada no laboratório de informática e com o uso do caderno fazer as anotações necessárias, pensando na inviabilidade do local, esta pesquisa pode ser para casa e o desenvolvimento na sala de aula. Cada aluno deverá ter acesso ao conhecimento gerado pelos mesmos, deverão adquirir o máximo de informações que puderem a respeito de cada celebridade e uma imagem do mesmo para a construção da linha do tempo.

De posse do levantamento de dados, os alunos passarão a preparar sínteses das informações por estes cientistas. A proposta é gerar um único texto minimizado que pudesse relatar de maneira cronológica os acontecimentos do passado, cabe ao

professor a adequação das frases produzidas na síntese de cada aluno para a elaboração do texto final.

Paralelamente, inicia-se a construção da linha do tempo, utilizando a imagem das personalidades. A história da Genética é importante, pois suas aplicações influenciaram e influenciaram a sociedade de cada época, nos aspectos sociais, políticos e econômicos. Ou seja, o professor precisa deixar claro que tudo acontece dentro de um contexto histórico que influencia a ciência e ajuda na sua construção.

Figura 2: Linha do tempo com os principais cientistas que colaboraram com pesquisas relacionadas à genética. Baseado no trabalho de Moreira e Laia (2008)



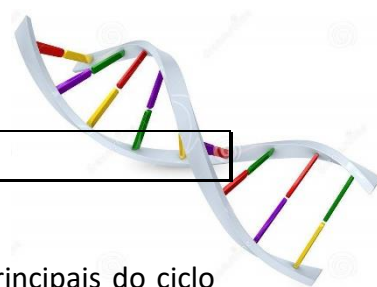
Importante lembrar de dar atenção aos principais geneticistas brasileiros que fizeram história. Por intermédio desta atividade, há uma interação dos alunos com a temática de busca pela história, discussões contextualizadas podem surgir envolvendo temas polêmicos, como transgênicos, clonagem e células tronco.

Segunda etapa

Depois de atividades que suscitam o tema, é necessário buscar a ampliação, organização e sistematização dos conhecimentos. As três atividades a seguir exigem que o aluno amplie suas referências conceituais, tomando consciência e aplicando o aprendizado.

Sendo assim, após a concepção da história da genética, é necessário lembrar e retomar o estudo das estruturas celulares. Pois serão introduzidos termos como DNA,

RNA, genes e cromossomos. Os alunos precisam compreender o nível hierárquico de organização dessas estruturas: os cromossomos são compostos de moléculas de DNA, que possui trechos chamados genes. Pensando nisso, que a próxima atividade sugere uma abordagem neste aspecto estrutural do cromossomo, DNA, gene e principalmente divisão celular. A utilização da massinha para o ensino das etapas da divisão celular torna a aprendizagem mais motivadora. Esta prática fornece aos alunos, além da dimensão dos elementos celulares importantes na mitose e meiose, noções de relação entre as estruturas participantes do processo.



Atividade 2 – Modelo de divisão celular

Objetivo

Demonstrar de maneira eficiente as divisões celulares e as etapas principais do ciclo celular, utilizando massa de modelar. Compreender que a mitose origina células idênticas à célula-mãe, enquanto a meiose origina células com a metade do número de cromossomos. Revisar noções básicas desse conteúdo.

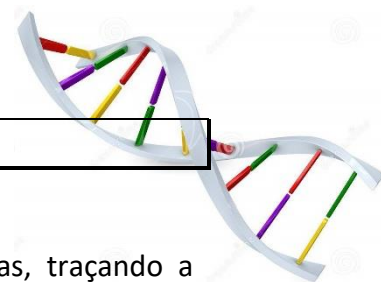
Tempo de aula sugerido: 50 min (1 aula)

Orientação

Depois de uma exposição e abordagem da multiplicação celular, regeneração de órgãos elucidando a mitose e meiose, os alunos devem ser divididos em duplas para confeccionar suas células, utilizando barras de massinha de modelar de diferentes cores, linha preta (tipo linha para bordar), folhas (tipo sulfite) e plástico transparente (para representar a membrana nuclear). Os alunos deverão confeccionar todos os elementos de uma célula e depois sobre a folha montar e reproduzir os principais eventos de cada fase da divisão celular. Importante ressaltar que as organelas e estruturas celulares que não são ativas durante a mitose e meiose não são representadas, bem como o conjunto de cromossomos que pode ser reduzido a apenas dois pares, representando uma célula diploide, afim de simplificar o trabalho. No final cada dupla terá reproduzido os dois tipos de divisão celular, relacionando as estruturas confeccionadas. Depois de

evidenciar a partir do modelo construído como ocorre as divisões celulares, algumas questões podem ser usadas como avaliativas: “Se no momento da divisão celular o material genético (DNA) não for duplicado, a pessoa poderá ter futuramente uma chance de desenvolver tumor?” “A mitose ocorre durante o crescimento do indivíduo, substituição e regeneração dos tecidos, a afirmação está correta?” “A mitose ocorre somente em organismos eucariontes?”

Após a prática como sugestão, esse material poderia servir para que os alunos que o montaram explicassem a divisão celular para outras turmas.



Atividade 3 - Levantamento de caracteres genéticos

Objetivo

Realizar um levantamento das características dominantes e recessivas, traçando a proporção em cada turma, relacionando os conceitos de fenótipo e genótipo.

Tempo de aula sugerido: 50 min (1 aula)

Orientações

Esta atividade constitui uma forma de aprendizado significativo, já que os estudantes conseguem relacionar as suas características com os conceitos de Genética. É uma oportunidade para que os alunos se observem e comparem seus colegas com relação às características mencionadas, percebendo a Genética de fenótipos normais.

Divida os alunos em grupos de até cinco alunos, a partir da tabela faça o levantamento das características hereditárias mencionadas e anote o resultado. Esta tabela pode ser reformulada a partir de outras características que o professor entenda ser importante discutir com a turma. Depois proceda ao levantamento das mesmas características, desta vez com a turma e anote o resultado:

Tabela 1: Tabela para o levantamento de características da turma.

Características	Variedade	Número de alunos com a característica	
		na equipe	na sala
Capacidade de enrolar a língua	enrola		
	não enrola		
Linha do cabelo	contínua		
	não contínua		
Uso da mão	destro		
	canhoto		
Posição do polegar	45º		
	90º		
Cor dos olhos	escuros		
	claros		
Tipo de cabelo	cresto		
	liso		
Lóbulo da orelha	livre		
	aderente		
Modo de cruzar os braços	esquerdo sobre o direito		
	direito sobre o esquerdo		

Baseado no em atividade disponível em: http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/praticas/genetica_caracteres.pdf. Acesso em março de 2019.

Em um segundo momento deve se construir outra tabela apresentando o número de indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino, em cada uma das características apontadas anteriormente.

Essa atividade propõe que os alunos desenvolvam uma investigação em genética de populações. Ela envolve coleta de dados, análise de resultados e avaliação de possíveis correlações, como capacidade de enrolar a língua e o sexo das pessoas. A atividade permite também a utilização de conceitos estatísticos básicos

Estes dados da tabela devem ser utilizados para construir gráficos de barras. Ao analisar as tabelas e gráficos, os alunos devem ser instigados a responder questões interpretativas aos resultados: “A quantidade de pessoas capazes e incapazes de dobrar a língua é a mesma?” “Há relação entre a capacidade de dobrar a língua e o sexo?” Os grupos deverão apresentar suas conclusões para a classe e verificar se os resultados alcançados pelos colegas coincidem com aqueles obtidos pelo seu grupo ou divergem deles

Na sequência, indique em cada característica analisada qual é dominante e qual é recessiva. Certamente os alunos apresentarão dúvidas em distinguir características fenotípica dominante da recessiva. Desta forma, segue um texto de apoio, a leitura pode ser individual antes do levantamento das características. Vale a pena ressaltar que o fato da característica ser menos frequente na população não significa que é recessiva.



Texto de apoio para os alunos:

Genes Dominantes e Recessivos¹

Os genes são as unidades de herança, partículas diminutas que contêm material genético (DNA, ácido desoxirribonucleico) e codificam proteínas responsáveis pela determinação e transmissão dos caracteres hereditários. Desta maneira, os genes podem expressar categorias genéticas distintas. Por exemplo, características dominantes, expressa pelos homocigotos (AA) e heterocigotos (Aa), e as características recessivas encontradas somente nos homocigotos (aa). Os genes aparecem como pares. Um deles é proveniente da mãe (óvulo) e outro do pai (espermatozoide) e se encontram no mesmo locus, ou seja na mesma posição, nos cromossomos homólogos.

Alelos são diferentes versões de um mesmo gene, isto é, temos diferentes alelos é porque há uma pequena diferença no DNA, na sequência de bases. Esta variabilidade pode ser normal, explicando tantas diferenças entre nós, ou patológica, dando origem a doenças. Em geral, quando pensamos em doenças lembramos das mutações, ou melhor, dos alelos mutantes. Mas o certo mesmo é pensar que mutações são

¹ Texto adaptado pela autora. Original disponível em: <https://www.todamateria.com.br/genes-dominantes-e-recessivos/>.

mudanças na sequência de DNA que geram alelos e nem sempre essas mudanças são ruins ou deletérias. Os genes são classificados em:

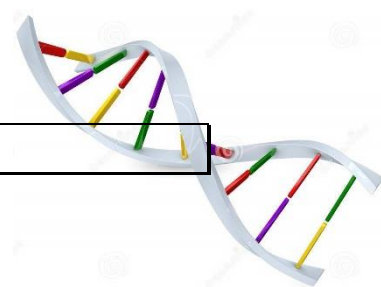
- **Genes Recessivos:** representados por letras minúsculas (aa, bb, vv) donde os fenótipos são expressos somente em homozigose. As letras representam os alelos; a dupla dose os genes. O mais correto, lembrando, é dizer que o fenótipo é dominante. Os genes recessivos ficam escondidos (recessivos) com presença de um alelo dominante.

- **Genes Dominantes:** representados por letras maiúsculas (AA, BB, VV) e expressos fenotipicamente em heterozigose. As letras representam os alelos. Novamente lembramos que o mais correto é dizer que o fenótipo é dominante. Os genes dominantes são aqueles que determinam uma característica hereditária mesmo quando em dose simples no genótipo. Eles são classificados em:

- Dominante Homozigoto (puro), representado pelas letras maiúsculas, AA, BB, VV.
- Dominante Heterozigoto (híbrido) expresso por uma letra maiúscula e uma minúscula Aa, Bb, Vv.

Quando os alelos são iguais denomina-se "**homozigotos**" e quando diferentes, "**heterozigotos**".

Características Dominantes	Características Recessivas
<ul style="list-style-type: none"> • Nariz aquilino • Lobo da orelha deslocado • Queixo com covinha e prógnato • Lábios grossos • Cabelo escuro • Calvície • Olhos escuros • Capacidade de enrolar a língua • Dedo mindinho curvado • Polegar curvado 	<ul style="list-style-type: none"> • Nariz reto • Lobo da orelha colado • Queixo sem covinha e reto • Lábios Finos • Cabelo louro e ruivo • Não possui a capacidade de enrolar a língua • Dedo mindinho reto • Polegar reto • Canhoto • Tipo Sanguíneo Negativo
<p>Doenças genéticas consideradas dominantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polidactilia • Doença de Huntington • Doença de Von Hippel 	<p>Doenças genéticas consideradas recessivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daltonismo • Albinismo • Hemofilia • Fenilcetonúria.



Atividade 4 – Animação “A descoberta dos genes”

Objetivos

Conhecer a estrutura de um gene como unidade física e funcional da hereditariedade, e construir um filamento de DNA observando suas estruturas.

Tempo gasto sugerido: 50 min (1 aula)


Orientações

Os recursos audiovisuais possibilitam interações diferentes entre os conceitos e o recurso, permite a síntese entre imagem e som, gerando com isso as mais diversas sensações. A animação sugerida traz uma sistematização do conceito de “gene”, em um primeiro momento demonstra a história de maneira cronológica acerca da descoberta dos genes, a pesquisa e o trabalho de um geneticista do século XX, e de como suas descobertas impactaram no conhecimento da estrutura do DNA. Posteriormente, demonstra utilizando um modelo de uma célula, a organização e estrutura de um segmento de uma molécula de DNA. Esta animação traz informações importantes sobre esta estrutura, e elucida a ligação entre as bases nitrogenadas, fosfatos e desoxirriboses. O fechamento se dá a partir da montagem feita pelos alunos de um trecho da molécula de DNA, onde a animação disponibiliza os esqueletos das bases nitrogenadas que os alunos utilizarão, partindo de uma sequência já elaborada. Esta atividade exige que os alunos saibam quais nucleotídeos correspondem ao encadeamento da fita dupla de DNA.

O professor será o mediador desta atividade é preciso que o professor tenha a disposição um laboratório de informática com acesso à internet ou que os alunos possuam tablet ou smartphone. Uma possibilidade é que os alunos façam esta atividade de dupla quando os recursos de tecnologia são escassos.

Figura 3: Telas da animação


A descoberta dos genes



1901

Vamos ver como se iniciou a descoberta dos genes? Acompanhe!

A descoberta dos genes

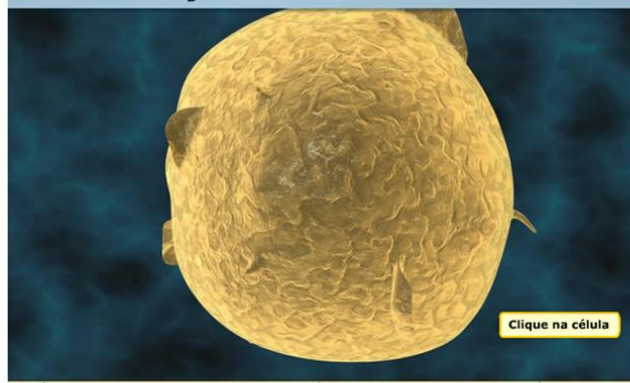


Olá! Meu nome é Walter S. Sutton! Você quer saber qual a minha participação na descoberta dos genes?

1901

Você conhece este pesquisador? É Sutton, um importante geneticista do início do século XX. Vamos acompanhar seu trabalho?

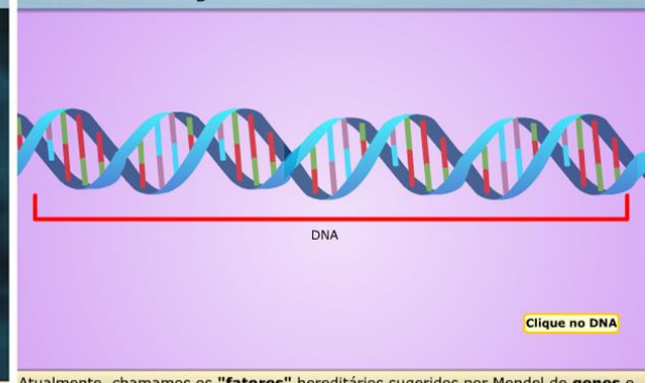
A descoberta dos genes



Clique na célula

Você percebeu? Foi um longo caminho até conhecermos o material genético. Depois das descobertas desses pesquisadores, inúmeros estudos sobre a organização e funcionamento dos genes vêm sendo desenvolvidos.

A descoberta dos genes

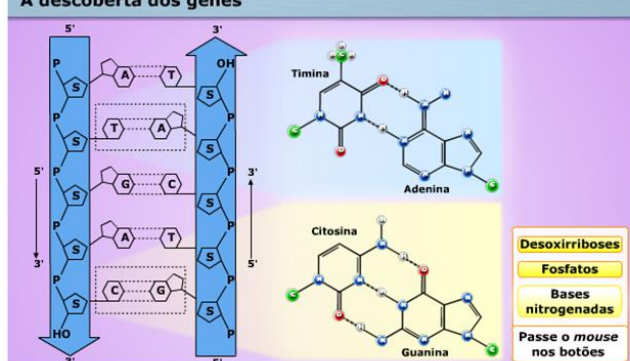


DNA

Clique no DNA

Atualmente, chamamos os "fatores" hereditários sugeridos por Mendel de genes e conhecemos sua natureza. Cada gene, unidade física e funcional da hereditariedade, é um segmento de uma molécula de DNA (ácido desoxirribonucléico).

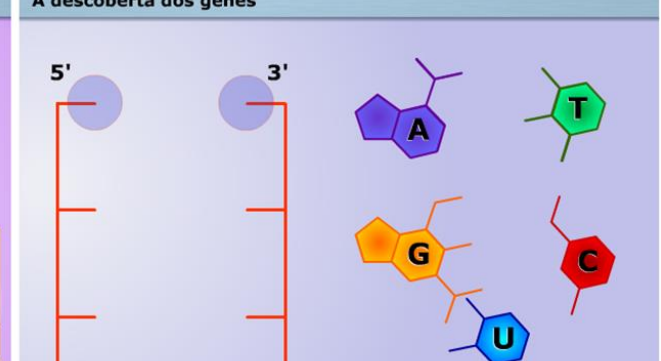
A descoberta dos genes



Desoxirriboses
Fosfatos
Bases nitrogenadas
Passe o mouse nos botões

O DNA contém as informações necessárias para a produção de um RNA (ácido ribonucléico) ou de uma proteína. Observe! A dupla fita de DNA é formada por **desoxirriboses**, **fosfatos** e **bases nitrogenadas**. Mas como uma das fitas se liga à outra? Vamos ver mais de perto?

A descoberta dos genes



Vamos montar um DNA? Observe! Temos disponíveis as bases nitrogenadas e o esqueleto das cadeias. Acompanhe a sequência da fita e arraste cada nucleotídeo para os espaços correspondentes. Lembre-se do pareamento de bases! A sequência é: **AAGCCGTATC**

Fonte:

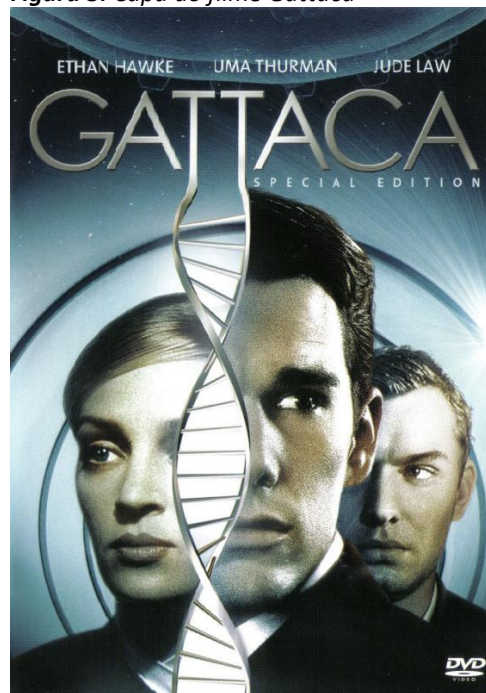
http://www.educacaopublica.rj.gov.br/oficinas/biologia/experimentos1/animacoes/a_descoberta_dos_genes.html

Terceira etapa

Depois de atividades propostas que visam a organização e sistematização do conhecimento, este fechamento propõe a aplicação destes, em um debate e por fim na atividade avaliativa.

Para instigar ainda mais o interesse da turma pela temática, motivar e ampliar o diálogo, além de compreender a problemática ética acerca dos caminhos que a engenharia genética pode levar, e as implicações desta tecnologia na sociedade é que esta proposta didática opta pelo filme "Gattaca - Uma experiência genética" produção americana de 1997, do gênero ficção científica. A trama envolve assuntos biológicos e a partir deste filme é possível abordar conceitos de gene, genótipo, fenótipo, estrutura do DNA, cromossomos e fazer um paralelo entre o filme e as possibilidades atuais da biotecnologia.

Figura 3: Capa do filme Gattaca

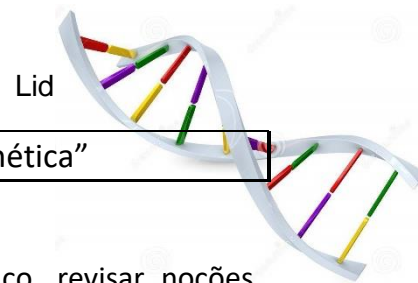


Fonte:

<https://www.imdb.com/title/tt0119177/>
Acesso em março de 2019.

Sinopse:

Num futuro no qual os seres humanos são criados geneticamente em laboratórios, as pessoas concebidas biologicamente são consideradas "inválidas". Vincent Freeman (Ethan Hawke), um "inválido", consegue um lugar de destaque em corporação, escondendo sua verdadeira origem. Mas um misterioso caso de assassinato pode expor seu passado (GATTACA, 1997)



Atividade 5 – Filme “Gattaca - Uma experiência genética”

Objetivos

Ampliar as possibilidades críticas sobre o melhoramento genético, revisar noções básicas sobre fundamentos genéticos.

Tempo de aula sugerido: 107 min (filme) + 33 min (socialização): 2 aulas

Orientações

O professor mediador organizará as seguintes ações: apresentar o filme “Gattaca - Uma experiência genética”, em seguida socializar com os alunos sob uma roda de conversa, acerca da importância da perseverança para a superação das dificuldades e o quão ético é, a possibilidade de os pais escolherem as características genéticas de seus filhos.

Antes de iniciar as discussões é bom que se faça, conjuntamente com os alunos, uma narração do filme. Pergunte a eles: O filme é sobre qual assunto? Dando continuidade ao debate e com intuito de analisar quais eram seus entendimentos sobre o assunto em foco, que a questão pode ser lançada. O filme retrata qual tipo de desigualdade social? E atualmente o que distingue os grupos sociais?

Avaliação

Esta atividade consiste em uma avaliação que encerra a sequência. O professor deve elaborar questões dissertativas acerca do filme, mas que remonte conceitos revisados em toda a sequência, os alunos terão um tempo sugerido de 40 minutos para responder individualmente as questões afim de serem pontuados, ao final desta, cabe ainda uma reflexão acerca da sequência

Segue um roteiro com questões dissertativas, como sugestão a ser aplicadas.

Gostaram do filme? Aborda assuntos relacionados com ciências? Quais?

2. É possível fazer a seleção genética retratada no filme? O que é possível para a ciência atualmente?
3. No filme, a concepção realizada pelos geneticistas traz quais vantagens? E quais problemas?
4. Quais os materiais coletados para realizar exames de DNA no filme? São os mesmos que poderiam atualmente serem utilizados para fazer teste de paternidade?
5. Existem vantagens em saber o que está escrito no DNA? E desvantagens?
6. A presença de genes “perfeitos” é garantia de sucesso? Por que o Eugene ficou paralítico? E se ainda andasse, ele poderia ser piloto? Por que o Anton não cortou o dedo ao realizar o pacto de sangue com seu irmão?
7. A herança genética para determinada doença significa que a pessoa terá aquela doença? Além dos genes, o que contribui para que a pessoa seja o que é?
8. Gêmeos idênticos têm o mesmo material genético? São a mesma pessoa? Por quê?

Sugestões de leituras

- A Genética na escola é um portal da revista semestral dedicada a difundir experiências educativas na área de Genética. Disponível em: <<http://geneticanaescola.com.br/>>
- Ciência Hoje, revista digital, contém notícias, curiosidades e atualidades sobre diferentes temas de Ciências. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/view>>
- Pontociência comunidade virtual de professores com experiências de física, química e biologia. Os experimentos são organizados passo a passo, com apresentação dos materiais, seu custo, grau de dificuldade e segurança. Disponível em: <www.pontociencia.org.br/index.php>
- O DNA vai à escola é um projeto que traz textos, vídeos e atividades práticas sobre Genética. Disponível em: <www.odnavaiaescola.com.br>

- Greenpeace - página que apresentam argumentos contrários ao cultivo e plantio de alimentos transgênicos. Disponível em: <www.greenpeace.org/brasil/pt/O-que-fazemos/Trasgenicos/>

Sugestões de atividades extraescolares

O Catavento Cultural e Educacional é um museu científico ligado ao governo do estado de São Paulo que apresenta diversas instalações lúdicas relacionadas às ciências da vida, ao Universo, à Física, à Química e à sociedade. Na seção “Célula e DNA”, os visitantes tem acesso às réplicas tridimensionais do DNA e podem utilizar um microscópio de luz para observar uma célula em um aumento de até 400 vezes. Grande parte dos museus de Ciência e Tecnologia apresentam seções voltadas para Biologia Celular e Genética.

Se possível, agende uma visita ao Museu Catavento Cultural e Educacional antes do início das aulas de Genética, é importante que os alunos revisem conceitos sobre a estrutura das células e sobre o núcleo celular para que possam compreender a transmissão das características. Caso não seja possível a visita ao museu indicado, procure algo semelhante e que esteja próximo à região de atuação.

Considerações finais

Ao consolidar este trabalho, ponderei no quão é importante a reflexão sobre as dinâmicas na sala de aula e nas escolhas das situações que promovem conhecimento científico. Dada a abstração necessária para a compreensão, os conteúdos de genética são apontados com certa dificuldade. Os modelos didáticos e outras metodologias alternativas podem aproximar mais o aluno dos conceitos, sendo mais atrativas e eficazes no processo de aprendizagem.

Na minha perspectiva como educadora, posso salientar que a sequência trouxe ressignificações de ensino aprendizagem a partir das abordagens de cada proposta metodológica. Enquanto docente, devemos estar aptos a busca de estratégias que envolvam, que construam adequadamente a criticidade, despertam o interesse e estimulam o raciocínio diante das abstrações.