

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GILBRAIR PAULO DE CARVALHO

MÉTODOS ALTERNATIVOS DE ABORDAR A GENÉTICA EM SALA DE AULA

XANXERÊ

2014

GILBRAIR PAULO DE CARVALHO

METODOS ALTERNATIVOS DE ABORDAR A GENÉTICA EM SALA DE AULA

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, na modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dra. Lupe Furtado Alle

XANXERÊ

2014

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho é, sem dúvida, fruto de muita dedicação, resultado de uma construção coletiva minha, de minha orientadora e de todas as pessoas que fazem parte da minha vida. Ele não seria possível sem o meu empenho, e principalmente sem o apoio, o carinho, a confiança, os conselhos, a dedicação e a amizade de todos vocês. Muitos talvez nem saibam e nem irão saber que são importantes, talvez nem irão ler esse trabalho, mas com certeza fazem parte da minha formação como pessoa e por isso contribuíram para a sua realização.

Agradeço primeiramente à minha mãe, Arlete Salete Pertile, que me deu a vida e sempre acreditou nos meus sonhos, incentivando, dando carinho, atenção, se preocupando comigo, com minhas viagens e com o meu bem estar, você foi, é e sempre será muito importante para mim, o seu amor e a sua confiança me fez acreditar que era possível e que vale a pena acreditar nos sonhos...

À minha orientadora, Dra. Lupe Furtado Alle, por acreditar em mim e orientar-me a tal ponto de conseguir realizar uma pesquisa acadêmica. Além dela, agradeço a equipe da UFPR, que me receberam muito bem, acompanharam e me auxiliaram nessa jornada, fica minha gratidão a todos vocês. Sem dúvida a contribuição de vocês foi essencial no meu crescimento como pesquisador e como pessoa.

À Jucele de Moraes, pessoa à quem eu amo muito e escolhi para ficar do meu lado, como minha esposa, por me aturar todo esse tempo, pelas muitas noites e madrugadas em que passei em claro estudando.

Gilvalter e Gilvania, meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e sempre disponíveis quando necessário para viabilizar meus estudos, obrigado por estarem presentes nessa jornada.

Ao meu pai Sebastião Darci de Carvalho (*in memoriam*), que durante a realização deste trabalho adoeceu e partiu, deixando a saudade.

E a toda a minha família, que mesmo não compreendendo muito o que eu faço, sempre me apoiaram.

Aos meus amigos queridos, que sempre estiveram por perto, mesmo quando estavam longe.

Um agradecimento especial a Rita da Veiga, que cedeu seu *login* e senha para que eu emprestasse os livros de pesquisa aqui na minha cidade.

Agradeço aos professores que fizeram parte desse processo educativo, por todos os momentos vividos junto a vocês.

Quero do fundo do coração agradecer todos que de uma forma ou outra participaram dessa jornada, o Lucas, a Letícia, o Gentil, a Fátima, a Anna, a Ivonete, o Jairo, o Kauan.

Enfim, se for citar o nome de todos faltará espaço e ainda cometerei a injustiça de deixar alguém fora.

A tudo que me inspira e me dá forças, a Deus, à natureza, à paz,... à vida!

Muito obrigado!

RESUMO

O presente trabalho teve o objetivo de propor alternativas didáticas para abordar temas relacionados com o estudo genético de diferentes formas. Para isso foi realizado uma pesquisa bibliográfica, bem como na internet e nos recursos midiáticos. Foi possível propor diversas alternativas, como a preparação de aulas práticas, o emprego de jogos, e de recursos audio visuais, que podem ser usados para abordar temas relacionados com o estudo do campo genético. Desta maneira, com certeza os objetivos propostos foram alcançados, de tal forma que esse trabalho poderá servir de ferramenta para melhorar a abordagem das aulas genéticas.

Palavras-chave: Genética. Recursos didáticos. Alternativas.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 CARTELAS DOS ALELOS A E A DO GENE A DO GEA.....	22
FIGURA 2 CARTELAS DO AMBIENTE 1 DO GEA.....	23
FIGURA 3 CARTELAS DE MUTAÇÃO CORINGA DO GEA.....	24
FIGURA 4 ILUSTRAÇÃO DAS PEDRAS DO DOMINÓ.....	25
FIGURA 5 ENCAIXE DE PEDRAS DE TERMOS E CONCEITOS A PARTIR DA PEDRA INICIAL COM DOIS TERMOS: CARÁTER/GENOMA.....	26
FIGURA 6 CARTAS DO BARALHO DE GENÉTICA.....	27
FIGURA 7 CARTELA PRINCIPAL DA PRIMEIRA LEI DE MENDEL.....	29
FIGURA 8 CARTELA PRINCIPAL DA SEGUNDA LEI DE MENDEL.....	29
FIGURA 9 A ESQUERDA: OS 24 GENÓTIPOS DA PRIMEIRA LEI DE MENDEL. A DIREITA: OS 48 GENÓTIPOS DA SEGUNDA LEI DE MENDEL.....	30
FIGURA 10 QUATRO EXEMPLOS DE CARTELAS DA PRIMEIRA LEI DE MENDEL.....	30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	11
TABELA 2 ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.	11
TABELA 3 ENSINO MÉDIO.	11

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IDEB	- Índice de Desenvolvimento Básico
PCN	- Parametros Curriculares Nacionais
UFPR	- Universidade Federal do Paraná

Sumário

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	A EDUCAÇÃO NO BRASIL	8
1.1.1	O ensino de Biologia no Brasil	13
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos	15
1.3	METODOLOGIA	15
2	MATERIAIS DIDÁTICOS	16
2.1	MODALIDADES DIDÁTICAS	16
2.1.1	Modalidade didática: Jogos	16
2.1.2	Modalidade didática: Aulas experimentais	17
2.1.3	Modalidade didática: Filmes	17
3	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	18
3.1	SUGESTÕES DE JOGOS	18
3.1.1	Exemplo 1: Baralho animal	19
3.1.2	Exemplo 2: Jogo “PAR IDEAL”	20
3.1.3	Exemplo 3: Dinâmica sobre os animais:	20
3.1.4	Exemplo 4: GEA (Genes e Ambientes)	21
3.1.5	Exemplo 5: Dominó de Genética	24
3.1.6	Exemplo 6: Baralho de Genética	26
3.1.7	Exemplo 7: “Cruzamentos mendelianos”, o bingo das ervilhas	28
3.2	SUGESTÕES DE AULAS PRÁTICAS	31
3.2.1	Exemplo 1. Assunto: Reino Animal (Morfologia dos insetos)	31
3.2.2	Exemplo 2. Assunto: Microorganismos.	31
3.2.3	Exemplo 3: Extração de DNA.	32
3.3	SUGESTÕES DE FILMES	33
3.3.1	Filmes listados pelos membros da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio).	36
3.4	SUGESTÕES DE DOCUMENTÁRIOS:	36
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39

REFERÊNCIAS.....	40
------------------	----

1 INTRODUÇÃO

Com alguns anos de experiência no Ensino de Biologia e percebendo que muitas vezes não conseguimos atingir o nosso objetivo no processo ensino – aprendizagem, que é a apropriação do conhecimento pelo nosso educando, buscamos através desta monografia sugerir a utilização de algumas modalidades didáticas com o objetivo de aproximar a teoria da prática, tornando a aula mais interessante e de mais fácil entendimento pelo nosso educando.

Embora a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1996, coloque a necessidade da reorganização da Educação Básica, com o objetivo de acompanhar os desafios impostos pelas transformações da sociedade, no ensino de Biologia, a organização ainda hoje ocorre de modo a privilegiar o estudo de conceitos, tornando a aprendizagem pouco eficiente. Torna-se urgente uma reflexão sob a forma que os conteúdos são abordados e sobre as metodologias utilizadas.

Não pretendemos repassar uma “fórmula” de como trabalhar, mesmo porque não existem fórmulas mágicas, mas, sugerir aos docentes o que pode ser feito para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, no que se refere a materiais didáticos alternativos.

A estrutura do trabalho esta disposta de forma bibliográfica que expõe um referencial onde constam situações e embasamentos sobre o ensino de Genética e materiais didáticos que podem ser utilizados por essa disciplina.

Diante ao exposto, este trabalho visa ampliar as ferramentas didáticas dos professores de Ciências e Biologia, bem como elaborar propostas de aulas práticas que visam à utilização de materiais de baixo custo, que colaborem no processo de construção do conhecimento, mesmo na ausência de um laboratório específico para tal fim.

Nesse contexto, fica explicita a necessidade da escola e professor de explorar as práticas de laboratório, mesmo quando o laboratório está ausente. Pois ao explorar e criar objetos, conceitos, e demonstrações, é possível proporcionar melhor compreensão através de práticas e atividades lúdicas. Através delas os recursos didáticos pedagógicos criam vida, desta forma ao usar formas alternativas de ensino os professores podem dinamizar seus conteúdos e enriquecer as atividades, tornando as aulas mais eficazes e prazerosas.

Assim, espera-se que esse estudo seja uma forma de auxílio aos profissionais da educação que ensinam temas relacionados com a genética.

1.1 A EDUCAÇÃO NO BRASIL

Pode-se dizer que a educação trata-se de um instrumento com o objetivo de instruir para a vida, ou seja, transformar o indivíduo em um ser capaz de sobreviver dentro da sociedade e da realidade na qual ele se encontra.

De acordo com Luckesi (1990), a educação dentro de uma sociedade não se manifesta como um fim, mas sim, como um instrumento de manutenção ou transformação na sociedade. Sendo assim, ela necessita de pressupostos que fundamentem e orientem os seus caminhos. É de tal maneira que a escola deve assomar-se à vida e a sociedade.

O indivíduo deve sair preparado para a vida, de acordo com a sociedade ao seu redor, tendo plenas condições para evoluir e encontrar caminhos, norteando seu futuro fora da escola.

Baseando-se em Kruppa (1994), cada um aprende ao longo de toda a sua vida, no seio do espaço social constituído pela comunidade a que pertence. Esta varia não só de um indivíduo para outro, mas também no decurso da vida de cada um. A educação deriva da vontade de viver juntos e de basear a coesão do grupo num conjunto de projetos comuns: a vida associativa, a participação numa comunidade religiosa, os vínculos políticos, concorrem para esta forma de educação. A instituição escolar não se confunde com a comunidade, mas, guardando sua especificidade, deve evitar desligar-se do meio social.

De alguma forma, a escola deve estar inteiramente ligada com a sociedade e com a realidade dos alunos. Deve haver uma interação entre ambas, para que ocorra o devido aprendizado, direcionado para a vida futura do indivíduo.

[...] mais do que transmitir conhecimentos, a educação deve formar indivíduos capazes de buscar e manejar por sua conta os conhecimentos que lhes sejam necessários, operação muito diferente do que transmitir conhecimento propriamente (IMBÉRNON, 2000, p. 196).

Além de repassar os conhecimentos, a escola deve formar indivíduos que saberão utilizar esses conhecimentos quando estiverem fora dela. Seria sem sentido aprender a viver com o que lhe foi ensinado, deve-se levar para a vida tudo o que foi transmitido dentro da escola.

A escola deve ter como um dos seus principais objetivos simplificar o que é repassado, para que o indivíduo utilize e direcione absorvendo o máximo para o seu dia-a-dia. A educação deve tornar-se um atrativo para os alunos, para que esses sintam-se estimulados à frequentá-la e motivados para aprender, o que será de extrema importância para sua vida.

Educação engloba ensinar e aprender, e também algo menos tangível, mas mais profundo: passar o conhecimento, bom julgamento e sabedoria. A educação tem nos seus objetivos fundamentais a passagem da cultura de geração para geração. Consiste em transmitir normas de comportamento técnico-científicas (instrução) e morais (formação do caráter), que podem ser compartilhadas por todos os membros da sociedade.

Na atual sociedade caracterizada pelas mudanças constantes, altamente centrada nas inovações tecnológicas, mercados competitivos e globalizados, vários paradigmas estão sendo revistos. As escolas, professores e alunos estão à beira de um ataque nervoso, percebendo as mudanças, mas não conseguem acompanhar a velocidade da transformação. Ora ficam pasmos diante de todo contexto, ora desenvolvem posturas reativas.

Diante disto, o governo brasileiro através do ministério da educação tem monitorado a qualidade da educação através do Índice de desenvolvimento da educação básica- Ideb.

O Ideb é um indicador de qualidade educacional que combina informações de desempenho em exames padronizados (Prova Brasil ou Saeb) – obtido pelos estudantes ao final das etapas de ensino (4ª e 9ª séries do ensino fundamental e 3ª série do ensino médio) – com informações sobre rendimento escolar (aprovação). (BRASIL, 2013).

Assim, através dos resultados do Ideb é possível desenvolver políticas que busquem melhorar o rendimento dos alunos, criando alternativas de rever o ensino bem como valorizar os professores.

O Ideb foi desenvolvido para ser um indicador que sintetiza informações de desempenho em exames padronizados com informações sobre rendimento escolar (taxa média de aprovação dos estudantes na etapa de ensino). (BRASIL, 2013).

Deste modo, ao ser considerado um indicador, o Ideb é a base que subsidia o processo decisório das políticas educacionais, pois produz e disponibiliza informações relevantes de avaliação e estatísticas da educação no Brasil. Através de seus índices é possível:

[...] financiar programas para promover o desenvolvimento educacional de redes de ensino em que os alunos apresentam baixo desempenho. Assim, monitorar as redes financiadas, para verificar se elas apresentam uma melhora de desempenho, é fundamental. Aliás, o financiador poderia estipular previamente o avanço desejado no indicador como contrapartida para a liberação de recursos. (BRASIL, 2013).

Diante disso é importante avaliar os resultados dos últimos anos do Ideb. A seguir estão expostos os resultados do IDEB 2005, 2007, 2009, 2011 e Projeções para o BRASIL até 2021. A tabela 1 corresponde aos anos iniciais do ensino fundamental, a tabela 2 aos anos finais do ensino fundamental e a tabela 3 se refere ao ensino médio, os números com preenchimento em verde referem-se às metas atingidas.

	IDEB Observado				Metas				
	2005	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2013	2021
Total	3.8	4.2	4.6	5.0	3.9	4.2	4.6	4.9	6.0
Dependência Administrativa									
Pública	3.6	4.0	4.4	4.7	3.6	4.0	4.4	4.7	5.8
Estadual	3.9	4.3	4.9	5.1	4.0	4.3	4.7	5.0	6.1
Municipal	3.4	4.0	4.4	4.7	3.5	3.8	4.2	4.5	5.7
Privada	5.9	6.0	6.4	6.5	6.0	6.3	6.6	6.8	7.5

Tabela 1 Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Fonte: INEP, 2013.

	IDEB Observado				Metas				
	2005	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2013	2021
Total	3.5	3.8	4.0	4.1	3.5	3.7	3.9	4.4	5.5
Dependência Administrativa									
Pública	3.2	3.5	3.7	3.9	3.3	3.4	3.7	4.1	5.2
Estadual	3.3	3.6	3.8	3.9	3.3	3.5	3.8	4.2	5.3
Municipal	3.1	3.4	3.6	3.8	3.1	3.3	3.5	3.9	5.1
Privada	5.8	5.8	5.9	6.0	5.8	6.0	6.2	6.5	7.3

Tabela 2 Anos Finais do Ensino Fundamental.

Fonte: INEP, 2013.

	IDEB Observado				Metas				
	2005	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2013	2021
Total	3.4	3.5	3.6	3.7	3.4	3.5	3.7	3.9	5.2
Dependência Administrativa									
Pública	3.1	3.2	3.4	3.4	3.1	3.2	3.4	3.6	4.9
Estadual	3.0	3.2	3.4	3.4	3.1	3.2	3.3	3.6	4.9
Privada	5.6	5.6	5.6	5.7	5.6	5.7	5.8	6.0	7.0

Tabela 3 Ensino médio.

Fonte: INEP, 2013.

Ao analisar os dados expostos nas tabelas, podemos perceber que o Brasil, de acordo com dados do Ideb, atingiu as metas estabelecidas em todas as etapas do ensino básico, anos iniciais e anos finais do ensino fundamental e ensino médio. Porém,

salientamos que a definição de uma meta nacional para o Ideb em 6,0 significa dizer que o país deve atingir em 2021, considerando os anos iniciais do ensino fundamental, o nível de qualidade educacional, em termos de proficiência e rendimento (taxa de aprovação), da média dos países desenvolvidos observada atualmente (INEP, 2013).

É possível perceber também que, apesar da educação privada não ter atingido as metas esperadas, seus resultados foram muito superiores aos do ensino público. Isso possivelmente se deve a forma de gestão da educação privada, que valoriza professores, servidores e investe cada vez mais, para melhorar o nível de qualidade do ensino. Pode até ter boa vontade dos governantes, mas os problemas nas escolas públicas são muitos e dos mais diversos tipos, como o denunciado na Unidade de Ensino Básico Alderico Silva, conhecida com Cieps, localizada no bairro Alemanha, em São Luiz no Maranhão.

[...] de acordo com uma aluna, que cursa o nono ano, quando chove, a sala de aula fica inundada e, com isso, as aulas não podem prosseguir. Outra situação que incomoda os alunos é a falta de professores. Segundo a estudante, desde quando as aulas retornaram os alunos não têm professores das disciplinas de Geografia, Artes e Ciências. Até hoje, o fardamento da escola, também, não foi distribuído. (GLOBO, 2013).

Deste modo, é evidente que algo há de se fazer para que as metas futuras sejam alcançadas, é importante que de fato a educação seja valorizada e que os alunos tenham o mínimo de condições de aprendizagem, condições essas que muitas vezes restrito ao que a escola disponibiliza, por exemplo, posso citar as aulas de ciências e de biologia que muitas vezes por falta de um laboratório, despreparo ou imperícia do professor deixam a desejar por falta de situações experimentais.

O processo de ensino-aprendizagem dos alunos em Ciências, por meio de situações experimentais, ocorre quando, além do seu envolvimento em atividades e experiências de ensino e aprendizagem, o aluno se sente desafiado e perturbado com situações presentes no seu cotidiano e, conseqüentemente, instigado em buscar na literatura e com os seus colegas, usando-se de discussões e críticas, as possíveis soluções para o problema formulado (BUSATO, 2001).

A falta de um local destinado ao laboratório de ciências, ou mesmo um local educacional melhor equipado para desenvolvimento de experimentos nas aulas de Ciências, faz com que as escolas em geral, apresentem deficiências no ensino de Ciências, considerando que na falta deste local torna o ensino restrito as informações teóricas, tornado as aulas pouco atrativas e desta forma pouco contribuindo para a formação educacional dos alunos.

1.1.1 O ensino de Biologia no Brasil

O ensino de Ciências e Biologia tem se tornado mais importante nas últimas décadas, isso, devido ao desenvolvimento, ao avanço tecnológico e a evolução dos produtos criados pelo homem. Diante desse crescimento, a escola tem procurado se adaptar as mudanças, mudando também a forma de abordagem dos temas relacionados com as ciências. Krasilchik (2004, p. 11) entende que:

“... o Ensino de Biologia tem, entre outras funções, a de contribuir para que: Cada indivíduo seja capaz de compreender e aprofundar explicações atualizadas de processos e de conceitos biológicos, a importância da ciência e da tecnologia na vida moderna, enfim o interesse pelo mundo dos seres vivos. Esses conhecimentos devem contribuir, também, para que o cidadão seja capaz de usar o que aprendeu ao tomar decisões de interesse individual e coletivo, no contexto de um quadro ético de responsabilidade e respeito que leva em conta o papel do homem na biosfera.”

Porém, de acordo com Borges e Lima (2007) o ensino de Biologia se organiza ainda hoje de modo a privilegiar estudo de conceitos, linguagem e metodologias desse campo do conhecimento, tornando as aprendizagens pouco eficientes para interpretação e intervenção na realidade. Atender às demandas atuais exige uma reflexão profunda sobre os conteúdos abordados e sobre os encaminhamentos metodológicos propostos nas situações de ensino.

Alguns profissionais da educação estão, cada vez mais, utilizando técnicas como aulas práticas, experiências, pesquisas, trabalhos manuais, emprego de jogos e uso de aplicativos na educação.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), a capacidade dos alunos de pesquisar, de buscar informações, abalizá-las e selecioná-las, além da capacidade de aprender, criar, formular, ao invés de um simples exercício de memorização, o aluno deve ser capaz de formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais.

Nesse contexto, vale lembrar que para o aluno formular questões, diagnosticar e propor soluções, ele deve estar na situação mais próxima do real, pois a distância entre o teórico e a prática pode mudar as ações desta forma, submetê-los a simulação do mundo real, através do uso de jogos didáticos é muito eficaz, ou seja, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (Brasil, 1999, p. 13) apontam um ensino “descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações”. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2008, p. 17) dizem que, apesar de a Biologia fazer parte do cotidiano, o ensino de Biologia encontra-se tão distanciado da

realidade que não permite à população perceber a relação que existe entre o que é estudado na Biologia e a vida diária. Segundo Miranda (2001):

“... mediante o jogo didático, vários objetivos podem ser atingidos, relacionados à cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção de conhecimentos); afeição (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e atuação no sentido de estreitar laços de amizade e afetividade); socialização (simulação de vida em grupo); motivação (envolvimento da ação, do desafio e mobilização da curiosidade) e criatividade.”

Apesar de pouco aplicado, no Brasil, o jogo é capaz de desenvolver a criatividade dos alunos. De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 28):

“O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos.”

Nesse sentido é de fundamental importância que nós como professores, sejamos capazes de nos apropriar das possibilidades didáticas educacionais disponíveis, e quando não disponíveis, que sejamos instrumentos de motivação para criação de novas ferramentas capaz de gerar educação e conhecimento de forma lúdica.

Hamburger e Matos (2000) relatam que há despreparo dos professores para realizarem as aulas práticas pelo fato de não serem graduados na licenciatura da disciplina que trabalham na escola, fazendo com que aconteça a falta de motivação aliada à falta de condições de trabalho nos laboratórios e provocando, dessa forma, o ensino completamente teórico e expositivo.

Para Brito e colaboradores, e Trivelato (1995):

“...os currículos de Ciências devam incluir a análise das consequências sociais e culturais do desenvolvimento científico e tecnológico, proporcionando o estabelecimento das relações entre desenvolvimento, progresso social e melhoria da qualidade de vida.”

Hodson (1994) defende as aulas de pesquisa e relata dez motivos que os professores apontaram para a realização de atividades experimentais na escola. São eles:

- 1) estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados;
- 2) promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum;

- 3) desenvolver habilidades manipulativas;
- 4) treinar resolução de problemas;
- 5) adaptar as exigências das escolas;
- 6) esclarecer a teoria e promover a sua compreensão;
- 7) verificar fatos e princípios estudados anteriormente;
- 8) vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios;
- 9) motivar e manter o interesse na matéria;
- 10) tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência

Para Delizoivov (2007, p. 364), o ensino de Biologia deve ser capaz de capacitar o educando para interpretar fatos e fenômenos naturais ou não, sob a óptica da Ciência, mais especificamente da Biologia, para que, simultaneamente, adquira uma visão crítica que lhe permita tomar decisões usando sua instrução nessa área do conhecimento.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Propor alternativas didáticas para abordar temas relacionados com o estudo genético de diferentes formas.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Estimular a criatividade dos alunos;
- b) Diversificar as metodologias de aula;
- c) Resgatar o lúdico no espaço escolar;
- d) Mostrar aos alunos que é possível ter aula de genética interessante;
- e) Aprender genética fazendo atividades e práticas que incorporem o lúdico.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho consiste numa revisão bibliográfica e áudio visual, nos mais diversos ambientes, como CDs interativos, jornais, revistas especializadas, internet entre outras. As atividades interessantes foram selecionadas, quando é o caso adaptadas, para se adequarem a este trabalho.

Desta forma, a elaboração do trabalho envolveu, além disso, a reavaliação de cada conteúdo descrito, de tal forma que pudesse avaliar a importância do mesmo ou não, quanto a sua inclusão neste trabalho.

2 MATERIAIS DIDÁTICOS

Os materiais didáticos são instrumentos de apoio às tentativas de vencer os obstáculos no ambiente escolar, principalmente no que tange ao ensino da Biologia, pois são capazes de romper com a visão desta, como uma disciplina sem graça (forma como muitas vezes os professores a apresentam aos alunos, como uma disciplina conteudista, baseada em conceitos, desvinculada com a realidade dos mesmos).

Os recursos didáticos permitem um “redirecionamento” da Biologia para formação de um Ensino mais dinâmico.

Pode-se dizer que os materiais didáticos se constituem em uma das mediações entre professor, alunos e o conhecimento a ser ensinado e aprendido.

2.1 MODALIDADES DIDÁTICAS

O conteúdo a ser abordado em sala de aula é que vai definir qual a modalidade didática a ser utilizada. A escolha por uma ou outra modalidade define-se pelo conteúdo a ser trabalhado, os objetivos selecionados, o público-alvo, tempo e recursos. Conteúdos diversos podem ser trabalhados como diferentes técnicas, com uma mesma técnica ou ainda com uma combinação delas. É desejável, entretanto, que se assegure uma dinâmica de aula capaz de estimular o interesse dos alunos, de instigá-los a resolver os problemas que devem emergir da própria atividade, organizada e orientada pelo professor para a compreensão de um conceito. Por isso, é necessário variar as técnicas e as atividades de acordo com os conteúdos e as habilidades que se pretenda desenvolver SONCINI (1992).

Dentre as diferentes modalidades que o educador dispõe para o ensino das ciências pode-se mencionar as aulas expositivas, as discussões, as demonstrações, os jogos, as aulas práticas (aulas de laboratório) e as atividades de campo KRASILCHIK (2004).

2.1.1 Modalidade didática: Jogos

O jogo didático auxilia os educandos na familiarização de conhecimentos e na interação entre os jogadores e/ou trabalho em equipe. Assim podemos considerar os jogos como um recurso adicional a ser construído e explorado pelos alunos, vindo a somar fatores positivos ao processo de ensino-aprendizagem (GUIMARÃES, 2009).

A exploração do aspecto lúdico é uma das técnicas que pode facilitar a elaboração de conceitos, desde que acompanhada de subsídios para a interpretação do jogo.

Com cada jogo deve-se levar em conta as habilidades que se pretende desenvolver, estímulo a memória, capacidade de transferência de conceitos já aprendidos, análise e interpretação de situações-problemas, relacionamento de situações, enfim, para se chegar a um ao objetivo, o jogo não deve ser baseado somente no fator sorte. Cabe ao professor

selecionar as habilidades e conceitos que pretende desenvolver com o jogo, levando em conta o que já foi apropriado pelos alunos.

As vantagens apresentadas pelos jogos são a introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão; participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento; socialização entre alunos e a conscientização do trabalho em equipe, além de motivar os alunos a participarem da aula (Grando, 2001).

Entre as desvantagens podemos citar o tempo gasto que é maior, e se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos; além de quando mal aplicado, o jogo pode ter caráter puramente aleatório, ou seja, os alunos jogam por jogar; e também existir o perigo da perda de ludicidade pela interferência constante do professor GRANDO (2001).

2.1.2 Modalidade didática: Aulas experimentais

A experimentação oferece aos alunos a possibilidade de reelaborar conceitos e conhecimentos a respeito de fenômenos físicos, químicos e biológicos, propiciando um diálogo entre suas concepções, baseadas no senso comum e na observação não sistemática dos modelos teóricos propostos e da visão trazida pelo conhecimento científico que em muitos casos discorda da explicação proposta pela maioria GUIMARÃES (2009).

A forma como se dá essa experimentação em sala de aula varia conforme a faixa etária e o desenvolvimento cognitivo dos alunos, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais planejados para o período do didático no qual irá acontecer, a aceção teórica e metodológica na qual o trabalho está baseado, os recursos disponíveis na escola e o tempo disponível para sua realização GUIMARÃES (2009).

Tipos de experimentação: Experimentação ilustrativa ou demonstrativa é empregada para tratar de conceitos discutidos anteriormente e são comuns nos livros didáticos.

A experimentação investigativa é empregada anteriormente à discussão conceitual a obter informações que subsidiem a discussão, a reflexão, as ponderações e as explicações, de modo que o aluno compreenda não só os conceitos, mas as diferentes formas de pensar e falar sobre o mundo por meio da ciência GUIMARÃES (2009).

2.1.3 Modalidade didática: Filmes

Os filmes, nas suas diversas modalidades, constituem um recurso didático que permite aos educandos construir e modificar conceitos e visões de mundo. A utilização de filmes em sala de aula depende de etapas que antecedem a exibição e que vão permitir a utilização de seus conteúdos e referências em trabalhos e avaliações. O elemento mais importante está relacionado ao modo como o professor orienta a ação dos alunos para que os melhores resultados possíveis sejam atingidos GUIMARÃES (2009).

Ao refletirmos sobre a análise que faremos do filme, temos de levar em conta a mensagem implícita e explícita nele contida, de forma a garantir a compreensão do contexto em que foi realizado, à existência de conceitos errados, e a ligação entre a mensagem do filme com o conteúdo proposto. É de fundamental importância que o professor assista ao filme antes de apresentá-lo à classe.

2.1.3.1 Preparação da Atividade.

Analisar o filme, articulando-o com os conteúdos, verificar se o filme é legendado ou dublado. Assistir ao filme para conhecer os pontos que podem ser explorados, verificar faixa etária, decidir os trechos mais relevantes serão apresentados mais vezes. O filme deverá ser exibido na íntegra uma primeira vez, posteriormente, os trechos mais importantes serão repetidos, se necessário SONCINI (1992).

Preparar as atividades a serem desenvolvidas pelos estudantes. É importante destacar para os alunos o que se pretende com as atividades e o que será exigido deles, oferecer-lhes a sinopse do filme, esclarecendo do que se trata a história.

É fundamental a elaboração de um roteiro de análise, questões que deverão ser respondidas, aspectos que devem analisados no decorrer da exibição do filme.

Escolher a forma de fechamento da atividade:

a) Dissertação: o aluno desenvolve uma argumentação a respeito de algum aspecto tratado no filme e nos debates após a discussão geral.

b) Painel: utilizando imagens e palavras soltas, os alunos em grupos apresentam aspectos relacionados ao tema desenvolvido. A idéia é que as palavras e as imagens possam transmitir o que grupo discutiu e suas conclusões a respeito do tema.

c) Dramatização, jogos e gincanas: os alunos podem dramatizar cenas do filme e elaborar jogos e gincanas relacionados ao tema do filme.

d) Apresentação de seminários: os alunos podem expor suas conclusões e promover discussões a respeito da visão elaborada pelo filme com relação ao tema trabalhado (GUIMARÃES, 2009).

3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

3.1 SUGESTÕES DE JOGOS

3.1.1 Exemplo 1: Baralho animal.

Autores: Diego Henrique Rossi, Aline Alcalá de Souza, Sandro Mayrink Paula, Talita Martins Faria – Universidade Federal de Uberlândia.

Objetivos do jogo: Tem a finalidade de facilitar o estudo dos diversos grupos de vertebrados, permitindo a interação dos alunos com o conhecimento, por meio de uma maneira divertida, que garanta aos alunos:

- o reconhecimento dos grupos animais em um contexto de aprendizagem significativo;
- o relacionamento entre a descrição da morfologia corporal e as imagens dos animais;
- o desenvolvimento de um pensamento estratégico de seleção de informações próprias de um grupo animal, reunindo os dados relevantes e descartando aqueles não relacionados.

Como fazer: O baralho animal possui 25 cartas, divididas em 5 conjuntos de cinco cartas, sendo cada conjunto representado por um grupo animal:

- Peixes;
- Anfíbios;
- Répteis;
- Aves;
- Mamíferos;

Em cada conjunto as cartas estão numeradas de 1 a 5, sendo que duas delas possuem imagens de um dos grupos animais e as outras três contêm características específicas dos respectivos grupos.

Como jogar: Deve ser aplicado para grupo de 5 alunos;. 1. Embaralhar as cartas; 2. Distribuir para cada jogador cinco cartas. Cada jogador deve manter as cartas na sua mão de forma a ocultá-las dos adversários. 3. Em cada rodada, cada jogador deverá passar uma de suas cartas para o jogador à sua esquerda. Todos os jogadores deverão passar suas cartas simultaneamente. Dessa forma, a carta recebida só pode ser passada na rodada seguinte.

O desafio colocado ao jogador é o de conseguir reunir, antes dos demais participantes, o conjunto de 5 cartas relacionadas a um determinado grupo animal de sua própria escolha. O enigma está no fato dos jogadores não terem conhecimento da escolha do grupo animal feita pelo adversário.

Ganha o jogo quem conseguir reunir primeiro as cinco cartas referentes ao seu grupo animal.

3.1.2 Exemplo 2: Jogo “PAR IDEAL”

O trabalho foi realizado pelos alunos de Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas, IFAM no primeiro semestre de 2011, sendo iniciado numa atividade de visita à campo e sendo finalizado no semestre como atividade da disciplina Estudo dos Vegetais Inferiores e Intermediários.

O jogo didático chamado “Par Ideal” baseia-se em um jogo de cartas, onde em metade da quantidade delas haverá as dicas com imagens, e na outra metade haverá os conceitos. As cartas poderão ser feitas de papel cartão ou outro tipo de papel com espessura similar. Para a produção das cartas, poderá ser usado computador e impressora, para uma melhor produção das mesmas, sendo que dependerá da disponibilidade de cada um. As cartas podem ser feitas, por exemplo, no Microsoft Office Word. O arredondamento dos cantos das cartas, apesar de não ser tão essencial, pode ser feito para melhorar o acabamento delas, para facilitar o embaralhamento e torná-las agradáveis de serem manuseadas.

3.1.3 Exemplo 3: Dinâmica sobre os animais:

Para esse jogo deve-se providenciar fichas com a imagem ou o nome do animal. Também pode conter dados sobre o animal. Distribua essas fichas, uma para cada aluno, e peça que eles guardem segredo sobre a identidade do “seu” animal. Em seguida cada aluno deverá representar o “seu” animal para toda a turma somente através de gestos, sons etc.

É importante que o professor deixe claro que a turma só poderá descobrir quais são os animais dos colegas através de mímica. Antes de cada representação, peça ao aluno que entregue a ficha ao professor, de modo que ele ajude o restante da turma com algumas dicas. Depois que os alunos descobrirem qual é o animal que estava sendo representado, o professor poderá falar sobre as características desse animal, como região em que é encontrado, hábitos alimentares, se está em extinção ou não (se estiver em extinção qual o motivo: caça, problemas ambientais); importância desse animal para o meio ambiente, prejuízos que a falta desse animal trará para a natureza etc. Os animais escolhidos pelo professor devem ser, de preferência, animais da fauna brasileira, pois assim os alunos estarão conhecendo os animais que fazem parte do nosso território, o que os incentivará na sua preservação. Os animais que podem ser utilizados são: tartaruga, onça, macaco, rã, lobo guará, arara, borboleta, coruja, morcego, caranguejo, bicho-preguiça, pica-pau, gavião, entre tantos outros.

3.1.4 Exemplo 4: GEA (Genes e Ambientes).

O jogo GEA foi desenvolvido para auxiliar a compreensão das interações entre os alelos e entre os genes e o ambiente. Foi elaborado e testado pela professora Lupe Furtado Alle com a colaboração de vários estudantes de graduação em Ciências Biológicas e do Programa de Pós-graduação em Genética da UFPR. É um jogo de cartelas, que pode ser montado em papel cartão e jogado em sala de aula. Os organismos do GEA são fictícios, pois não correspondem a nenhuma espécie conhecida. São organismos diplóides, ou seja, possuem dois alelos para cada gene e podem viver em diferentes condições ambientais.

O jogo é uma simulação da “montagem” de genótipos relativos a nove genes e da determinação de nove condições ambientais. Os genótipos e os ambientes interagem e podem permitir ou não a sobrevivência dos organismos. Para cada gene, o jogador deve sortear duas cartelas (dois alelos, pois o organismo é diplóide) e para cada ambiente, apenas uma cartela. Após o sorteio de genes e ambientes, os jogadores podem ter acesso (dependendo de sua sorte nos dados) a uma mutação coringa, que pode alterar um alelo de um gene a escolha do jogador. Para compreender o funcionamento do jogo, você deve conhecer os nove genes e seus alelos e os nove ambientes. As cartelas correspondentes aos alelos de cada gene e aos ambientes podem ser colocados em caixas, saquinhos ou até mesmo em montes separados sobre a mesa. O GEA pode ser jogado por jogadores individuais ou por equipes e por um coordenador do jogo, que pode ser o professor. É desenvolvido em três etapas, descritas a seguir.

Na Etapa I é realizada a montagem dos genótipos dos organismos do GEA. As características genéticas estão relacionadas a diferentes atributos morfológicos, fisiológicos e comportamentais dos indivíduos. Como GEA é uma espécie diplóide, são sorteados dois alelos para cada um dos seguintes genes: Gene A; Gene B; Gene C; Gene D; Gene E; Gene F; Gene H e Gene I. Ao final da etapa I todas as equipes ou jogadores devem apresentar, por escrito, seu conjunto de alelos ao coordenador do jogo antes de prosseguirem para a etapa II.

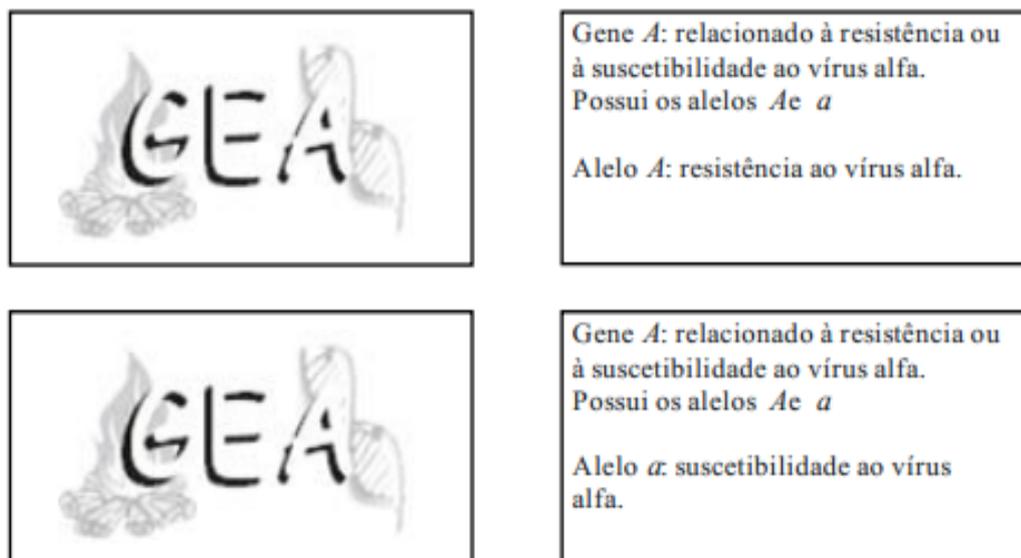


Figura 1 Cartelas dos alelos *A* e *a* do gene *A* do GEA. À esquerda, as costas das cartelas e à direita o conteúdo de cada cartela, mostrando os alelos *A* e *a* e os fenótipos correspondentes. Nesse caso, o alelo *A* é completamente dominante em relação ao alelo *a*, de modo que homocigotos *AA* e heterocigotos *Aa* são resistentes ao vírus alfa e homocigotos *aa* são suscetíveis.

Na Etapa II, as equipes ou jogadores que já cumpriram a Etapa I encontram nove diferentes ambientes. Esses ambientes devem ser sorteados em ordem crescente, de acordo com a numeração das cartelas. Note que para cada ambiente sorteado podem existir diferentes possibilidades. Para o ambiente 1, por exemplo, existem duas possibilidades: presença ou ausência do vírus alfa. Nesta etapa, os jogadores começam a perceber que a interação entre genes e ambientes irá decidir a sorte dos organismos do GEA. Ao final da Etapa II todas as equipes ou jogadores devem apresentar, por escrito, seu conjunto de ambientes ao coordenador do jogo antes de prosseguirem para a Etapa III.

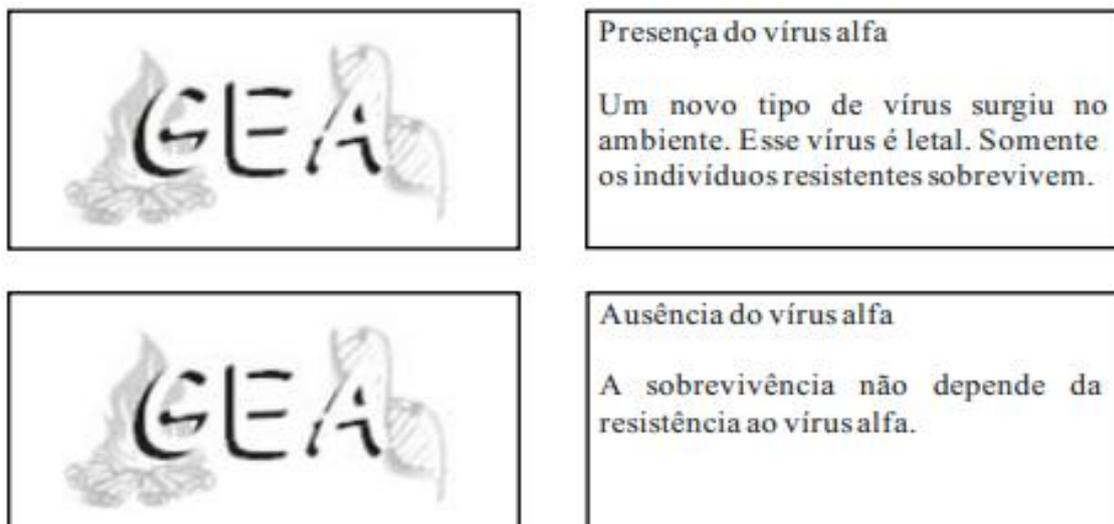


Figura 2 Cartelas do ambiente1do GEA. À esquerda, as costas das cartelas e à direita o conteúdo de cada cartela, mostrando as duas possibilidades: Presença ou ausência do vírus alfa.

Para determinar quem inicia a Etapa III, cada equipe ou jogador deve lançar um dado, quem tirar o maior número começa jogando. Cada equipe ou jogador deve apostar em um número de um a seis e lançar um dado. Quem acertar a aposta ganha o direito de retirar uma cartela de uma das caixas “mutação coringa”. Em cada caixa de mutação coringa, dois tipos de cartela estão presentes: um tipo concede o direito a uma mutação coringa e o outro não (Figura 3). A equipe ou jogador que retirar uma cartela de mutação coringa pode “trocar” um alelo por outro, ou seja, promover uma mutação. Todo o procedimento deve ser repetido para a segunda caixa de “mutação coringa”.

Neste ponto, é importante orientar os jogadores para que escolham a mutação que auxilie a sobrevivência dos seus organismos nas condições ambientais determinadas pelo jogo. Por exemplo, se seu organismo for homocigoto para o alelo a do gene A, será suscetível ao vírus alfa. Se o ambiente 1 que foi sorteado for aquele que indica a presença do vírus alfa, uma mutação coringa pode alterar um genótipo aa para Aa, que passa a ser resistente ao vírus alfa!

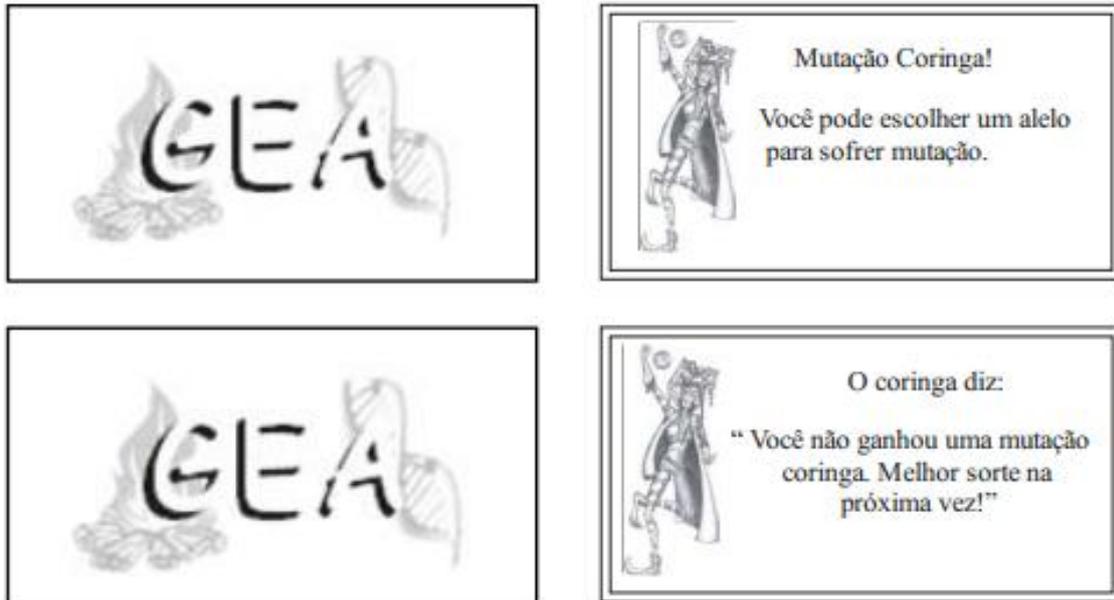


Figura 3 Cartelas de mutação coringa do GEA. À esquerda, as costas das cartelas e à direita o conteúdo de cada cartela, mostrando as duas possibilidades: Ganhar ou não o direito de uma mutação coringa.

Vence o jogo a equipe ou jogador que sobreviver. Em caso de mais de um sobrevivente, os critérios de desempate são os seguintes:

- 1 Habilidade verbal bem desenvolvida;
- 2 Domínio do fogo;
- 3 Habilidade de construção de ferramentas específicas;
- 4 Estro “oculto”;
- 5 Cuidado parental longo;
- 6 Maior suporte de variações térmicas;
- 7 Produção de lactase na idade adulta;
- 8 Resistência ao vírus beta;
- 9 Resistência ao vírus alfa.

Persistindo a igualdade, as equipes ou jogadores são considerados equivalentes em seu valor adaptativo e o jogo é considerado empatado!

3.1.5 Exemplo 5: Dominó de Genética.

Esse jogo foi elaborado por Magno Antonio Patto Ramalho, Flávia Barbosa Silva, Graciele Simoneti da Silva e João Cândido de Souza da Universidade Federal de Lavras e foi publicado na revista *Genética na Escola* (www.geneticaescola.com.br/Ano1vol2.html). É um jogo que explora termos e conceitos de genética e que auxilia a assimilação de conteúdos, de modo dinâmico e divertido.

O jogo é semelhante a um dominó, exceto que as “pedras”, ao invés de terem números, contém termos de um lado e conceitos, do outro. Em cada pedra, termo e conceito não são correspondentes. O dominó é constituído por 27 pedras: 25 apresentam em um dos lados um termo e, no outro lado, um conceito não correspondente (Figura 4) e as duas pedras restantes deverão conter em uma delas apenas perguntas em ambos os lados e, na outra pedra, apenas respostas (Figura 4). Os autores sugerem que cada pedra do dominó seja de tábuas de madeira em tamanho de 4cm de largura x 11cm de comprimento, com uma rachadura no centro, de modo a separar a resposta da pergunta, porém as pedras poderão ser confeccionadas de acordo com o material disponível e a facilidade encontrada na instituição.

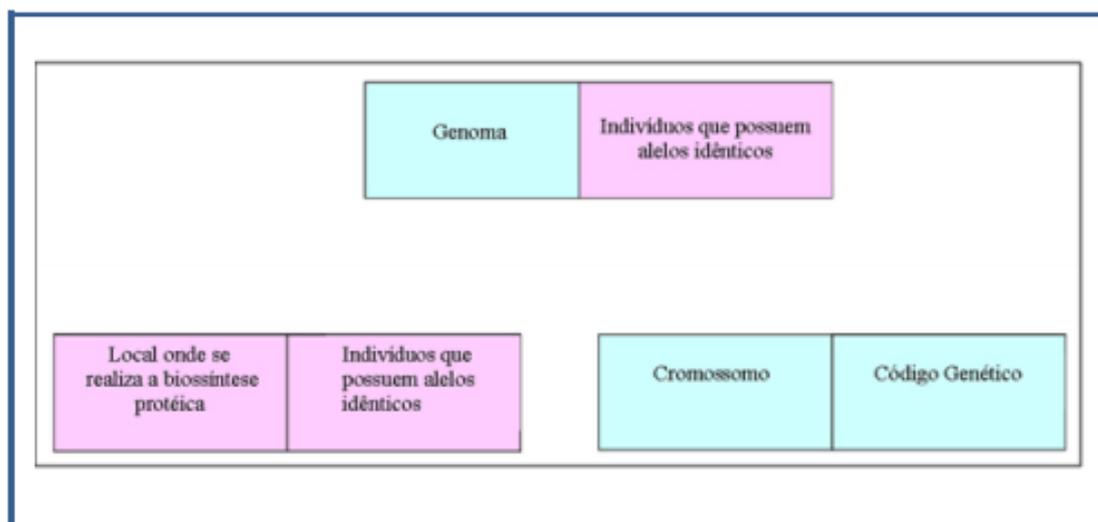


Figura 4 Ilustração das pedras do dominó. Na pedra ilustrada acima, por exemplo, genoma é um termo e “indivíduos que possuem alelos idênticos” é um conceito. Fonte: Ramalho et al (2006).

Para jogar, podem ser formados grupos com 2 a 5 alunos. Cada grupo joga independentemente do outro e ganha quem completar o dominó em menos tempo. Os passos a serem seguidos são os seguintes:

1. As 27 pedras constituintes do Dominó são misturadas;
2. Uma das pedras que contém apenas termos ou apenas conceitos é colocada no meio para iniciar o jogo;

3. O tempo deverá ser marcado a partir deste momento;
4. Os participantes do grupo deverão procurar a pedra que corresponderá ao termo ou definição da pedra inicial. Após encontrada, esta pedra deverá ser encaixada;
5. O processo continua de ambos os lados do Dominó, até que se encerrem todas as pedras. Após o encaixe de todas as pedras, deve-se marcar o tempo.

O jogo termina quando todas as pedras do dominó forem encaixadas de modo correto, sendo vencedor o grupo de alunos que completar o jogo em menor tempo.

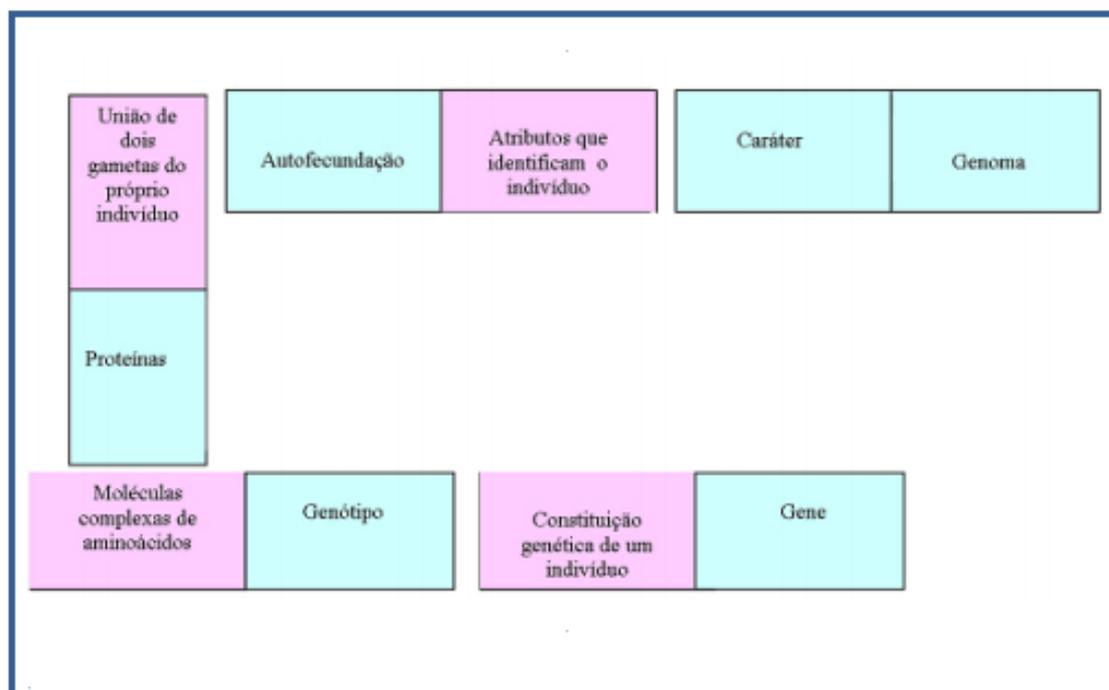


Figura 5 Encaixe de pedras de termos e conceitos a partir da pedra inicial com dois termos: Caráter/Genoma. Fonte: Ramalho et al (2006).

3.1.6 Exemplo 6: Baralho de Genética.

Esse jogo também foi elaborado por Magno Antonio Patto Ramalho, Flávia Barbosa Silva, Graciele Simoneti da Silva e João Cândido de Souza da Universidade Federal de Lavras e foi publicado na revista Genética na Escola (www.geneticanaescola.com.br/Ano1vol2.html). Trata-se de um jogo que explora termos e

conceitos de genética e que auxilia a assimilação de conteúdos, de modo dinâmico e divertido.

O “Baralho de Genética” envolve dois baralhos: um dos baralhos com 52 cartas de termos e o outro com 52 cartas de conceitos. Os autores sugerem que os baralhos poderão ser confeccionados em cartolinas, medindo aproximadamente 5cm x 8cm (Figura 6). Também sugerem que para diferenciar os dois baralhos, sejam utilizadas figuras ilustrativas na parte de trás das cartas de termos e conceitos.



Figura 6 Cartas do baralho de genética. À esquerda, o baralho de conceitos e à direita o de termos. Fonte: Ramalho et al (2006).

Para jogar, os seguintes passos são sugeridos:

1. Os baralhos de termos são embaralhados e divididos de acordo com o número de participantes (os autores sugerem quatro ou mais alunos em cada rodada), de modo que cada um fique com o mesmo número de cartas;

2. Uma pessoa (que não esteja participando do jogo) fica responsável pelas cartas de conceitos, que também são embaralhadas e colocadas em cima da mesa onde está sendo realizado o jogo, viradas para baixo. O responsável pega uma carta por vez e lê seu conteúdo em voz alta;

3. O participante que tiver a carta que contém o termo correspondente ao conceito forma o par (termo-conceito). Esse par é colocado em cima da mesa para que o responsável pelo jogo possa conferir;

4. Se o par formado estiver correto, este deve permanecer em cima da mesa, caso contrário a carta do termo deverá voltar para as mãos do participante e, a do conceito, ao

responsável pelo jogo. O jogador que errar deverá pagar uma “prenda” estabelecida em conjunto pelos demais, de modo a evitar acertos casuais;

5. Após a leitura do conceito, caso nenhum participante se manifeste, o responsável deverá dizer o termo correspondente e o participante que a tiver pagará também a “prenda”. Após este procedimento, deverá colocar o par (termo-conceito) em cima da mesa;

6. O jogo chegará ao fim quando qualquer um dos jogadores usar todas as cartas que lhe foram entregues no início do jogo, ou seja, encontrar todos os conceitos correspondentes aos termos que recebeu, formando assim pares. Este será o vencedor.

3.1.7 Exemplo 7: “Cruzamentos mendelianos”, o bingo das ervilhas

Para auxiliar o ensino e a aprendizagem das Leis de Mendel, Flávia Eloy Ferreira, Jordanna Luíza de Lima Celeste, Maria do Carmo Santos, Eliza Cristiane Rezende Marques, Bruno Lassmar Bueno Valadares e Marciane da Silva Oliveira elaboraram um jogo chamado de bingo das ervilhas, que foi publicado na revista *Genética na Escola* (<http://www.geneticanaescola.com.br/Ano5vol1.html>).

O bingo é composto de duas cartelas principais com todos os Cruzamentos e Fenótipos gerados, sendo uma para a Primeira Lei (Figura 7) e a outra para a Segunda Lei (Figura 8). Estas cartelas devem ficar com o professor ou com quem for aplicar o jogo, para que coloque os 24 Genótipos sorteados (as “pedras” de um bingo tradicional) para a Primeira Lei (Figura 7) ou os 48, para a Segunda Lei (Figura 8). Os alunos recebem cartelas coloridas, com os quadrados de Punnet expressando os Fenótipos da prole e os gametas dos genitores para que cada jogador faça os cruzamentos (Figuras 09 e 10).

	V	v		F	f		B	b
V			F			B		
v			f			b		
	R	r		L	l		P	p
R			L			P		
r			l			p		

Figura 7 Cartela principal da primeira Lei de Mendel. Esta cartela deve ficar com o Professor para que coloque os genótipos sorteados sobre o fenótipo correspondente. Fonte: Ferreira et al (2010).

	RV	Rv	rV	rv		PC	Pc	pC	pc		LF	Lf	IF	If
RV					PC					LF				
Rv					Pc					Lf				
rV					pC					IF				
rv					pc					If				

Figura 8 Cartela principal da segunda Lei de Mendel, Esta cartela deve ficar com o professor para que coloque os genótipos sorteados sobre o fenótipo correspondente. FERREIRA et al (2010).

WW	Ww	Ww	ww	RRVV	RRVv	RrVV	RrVv	LLFF	LLFf	LlFF	LlFf
FF	Ff	Ff	ff	RRVv	RRvv	RrVv	Rrvv	LLFf	LLff	LlFf	Llff
RR	Rr	Rr	rr	RrVV	RrVv	rrVV	rrVv	LlFF	LlFf	Llff	Llff
BB	Bb	Bb	bb	RrVv	Rrvv	rrVv	rrvv	LlFf	Llff	Llff	Llff
LL	Ll	Ll	ll	PPCC							
PP	Pp	Pp	pp	PpCC							

Figura 9 A esquerda: Os 24 Genótipos da Primeira Lei de Mendel. A direita: os 48 Genótipos da Segunda Lei de Mendel. O professor deve recortar cada genótipo. Em um saco ou envelope, colocar todos os genótipos da primeira lei e em outro saco ou envelope colocar os genótipos da segunda lei. Fonte: FERREIRA et al (2010).

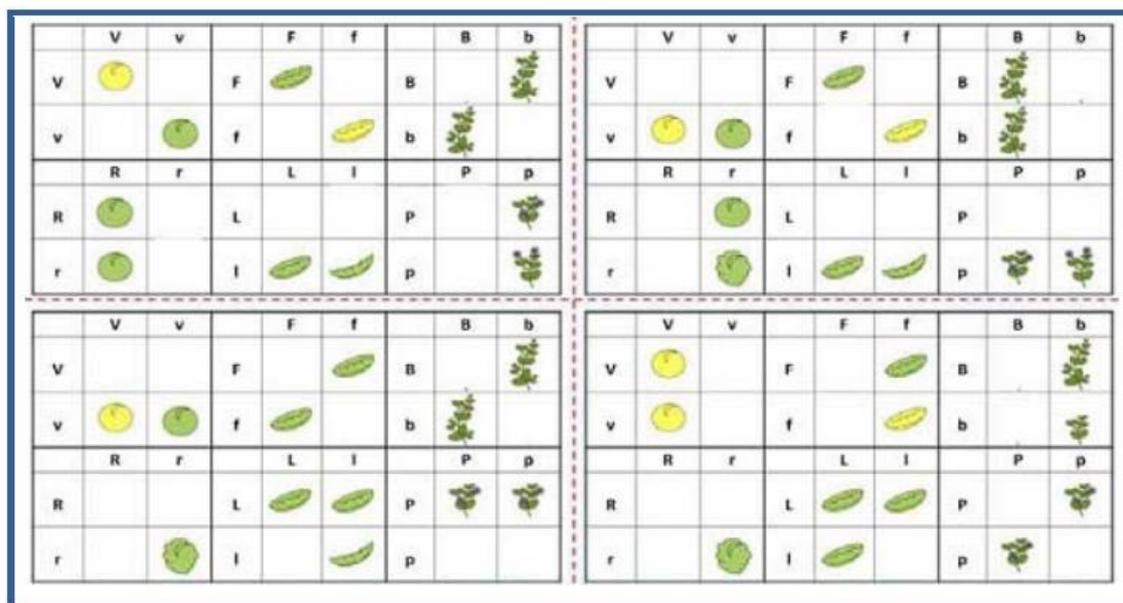


Figura 10 Quatro exemplos de cartelas da Primeira Lei de Mendel: O professor deve recorta-las e entregar uma para cada aluno. No artigo original são fornecidos 20 tipos de cartelas para a primeira lei. Fonte: FERREIRA et al (2010).

Antes de começar, note que são dois jogos separados: um bingo para a primeira e outro para a Segunda Lei de Mendel. Para jogar, o professor distribui as cartelas para os alunos, “canta” os genótipos que vão sendo sorteados e coloca cada genótipo sorteado na cartela principal na posição correta. Cada aluno deve fazer os cruzamentos e marcar na sua

cartela aqueles fenótipos com as figuras coloridas. O jogador que completar sua cartela deve gritar “Mendel” e o professor deve conferir os resultados!

3.2 SUGESTÕES DE AULAS PRÁTICAS

3.2.1 Exemplo 1. Assunto: Reino Animal (Morfologia dos insetos)

Objetivo: Observação da morfologia externa de um gafanhoto.

Material: Gafanhotos, pinça, placa de Petri.

Procedimento: 1. Arranje um gafanhoto; 2. Observe as partes do seu corpo (cabeça, tórax, abdome); 3. Localize a boca, olhos e antenas (onde ficam os sentidos do tato e olfato); 4. Observe os três anéis do tórax, as seis pernas articuladas e os dois pares de asas; 5. Veja no abdome dez anéis sem apêndices.

Atividades:

- 1) Desenhe a morfologia do gafanhoto observado, nomeando suas partes.
- 2) Responda:
 - a) A que ordem de insetos pertence o gafanhoto?
 - b) Quantas pernas tem o gafanhoto em cada anel torácico?
 - c) Dentro da cadeia alimentar a que nível os insetos pertencem?
- 3) Complete:
 - a) A principal característica dos insetos é a presença de um par de antenas e _____ pares de pernas.
 - b) Podem ter _____, que são projeções de epiderme e cutícula.
 - c) O sistema circulatório é _____ (fechado/aberto).
 - d) O sangue não tem função no transporte dos gases, pois a respiração é _____ e a excreção é feita por túbulos de _____.
 - e) O sistema _____ é constituído por uma cadeia ganglionar ventral.

3.2.2 Exemplo 2. Assunto: Microorganismos.

Objetivo: Observar a diversidade de organismos que crescem em diferentes ambientes.

Material: Texto introdutório, Microscópio, lupa, lâminas e lamínulas, conta-gotas, pinça de metal, agulhas, 10 frascos de vidro, filme de PVC (Rolopac), elásticos, fruta bem

madura (banana, laranja, limão ou maçã), 5 a 10 uvas bem maduras, água de poça, lago ou rio, feno ou grama, feijão, queijo, alface, pão, terra de jardim, maisena, pimenta do reino em grãos.

Atividade prática: O termo microrganismos se aplica a um grupo heterogêneo de seres que mostram uma diversidade surpreendente de estrutura e modos de vida: bactérias, protozoários, algas e fungos e, também, vírus. Os vírus, que estão na fronteira entre o vivo e o não vivo.

Procedimento:

A) Numerar os frascos e adicionar a cada um deles. 1 Fruta cortada. 2 Uvas levemente esmagadas, com água suficiente para cobri-las. 3 Água de poça, lago ou rio. 4 Feno ou grama, em quantidade suficiente para cobrir o fundo do frasco, e 200 ml de água. 5 Alguns feijões e 200 ml de água; 6 Um pedaço de queijo. 7 Algumas folhas de alface em um pouco de água. ;8 Um pedaço de pão amanhecido exposto ao ar por 24 horas, umedecido antes de cobrir. 9 Cinco gramas de maisena misturadas a 95 gramas de solo adubado com água suficiente para ficar com uma consistência pastosa. 10. Um grama de pimenta do reino em grão e 200 ml de água.

B) Cobrir os frascos com filme de PVC e deixá-los na sombra durante uma semana.

C) Descrever e desenhar os organismos observados (macro e microscopicamente) em cada frasco considerando a cor, o tamanho e a aparência (felpuda, fofa, pulverulenta, lisa, áspera, brilhante, reluzente, opaca, compacta, esparsa, irregular).

Fonte: Maria Antonia Malajovich / Guias de atividades botecnologia: ensino e divulgação, disponível em <http://www.bteduc.bio.br>.

3.2.3 Exemplo 3: Extração de DNA.

Créditos: Extração de DNA

Coordenação do Experimento: Bianca Caroline Rossi Rodrigues.

Objetivo: Extrair o DNA de frutas diversas

Material: 2 morangos ou ½ banana ou ½ tomate ou ½ laranja; Colher de café ; Gaze para filtrar; Água; Faca; Álcool etílico absoluto ou álcool etílico doméstico gelado; Frasco medidor; Tubo de ensaio; Sal de cozinha; copo; Saco plástico transparente; Funil; Detergente comercial; Bastão de vidro ou palito de madeira; Seringa ou conta-gotas.

Procedimento:

Preparo da Solução de Lise:

1) Misturar 6 mL de detergente, 4g de NaCl (ou seja, aproximadamente 4 colheres de café cheias de sal de cozinha) e água suficiente para formar 60 mL de solução.

Extração do DNA

2) Cortar e macerar o morango com a solução de “lise”, num saco plástico, até obter uma solução liquefeita da polpa do fruto, o que facilitará a filtração.

3) Misturar a solução durante 2 a 3 minutos e, em seguida, filtrar o conteúdo do saco, utilizando a gaze, o funil e o tubo de ensaio.

4) Depois de realizar a filtração, acrescentar lentamente o álcool etílico gelado, com o auxílio de uma pipeta ou conta-gotas, até dobrar o volume inicial da solução.

Questões

1. Como se apresentou o DNA extraído? Descreva qual o seu aspecto e em que região da solução do tubo de ensaio ele foi visualizado.

2. Qual a importância da etapa de maceramento?

3. Qual o papel da solução de “lise”? Responda, especificando as funções do detergente e do sal.

4. Qual o papel do álcool etílico na extração do DNA?

3.3 SUGESTÕES DE FILMES

Uma verdade inconveniente

Dir. Davis Guggenheim, Estados Unidos, 2006.

Documento no qual o ex-vice-presidente dos Estados Unidos, Al Gore, apresenta fatos e dados sobre as mudanças climáticas causadas pelo aquecimento global. Ótimo filme para aprender as causas e conseqüências do aquecimento global (Extinção das espécies, adaptações etc...). Excelente para refletir sobre que medidas mundiais podem ser tomadas para contornar essa situação, bem como de que forma cada um de nós pode contribuir para a causa.

Osrose Jones

Dir. Bobby Farrelly e Peter Farrelly, Estados Unidos, 2001.

O filme é uma interessante viagem pelo sistema imunológico humano.

Homo Sapiens 1900

Dir. Peter Cohen, Suécia, 1998.

Documentário que mostra a pesquisa sobre a eugenia, ou seja, sobre a seleção e a purificação da raça humana, no início do século XX. Outro ponto importante ressaltado no documentário é como as teorias científicas tidas como verdadeiras num certo período

podem ser utilizadas para embasar políticas públicas e influenciar o comportamento da sociedade.

A ilha

Dir. Michael Bay, Estados Unidos, 2005.

O filme se passa num futuro próximo, no qual a clonagem humana é possível e permitida. O filme lembra o que é um clone e como é realizado o processo de clonagem. Também é uma oportunidade para se discutir se a clonagem de humanos é possível, se essa seria uma prática moralmente aceitável e quais as questões éticas que entrariam em jogo nesse caso.

E a banda continua a tocar

Dir. Roger Spottiswoode, Estados Unidos, 1993.

O filme conta a história da descoberta da AIDS a partir da morte de diversos homossexuais no final da década de 1970. "E a banda continua a tocar" é baseado em fatos reais e, portanto, é uma boa maneira de aprender sobre a origem da AIDS, bem como para conhecer seus sintomas, formas de transmissão e prevenção. Também pode servir como ponto de partida para debates sobre o preconceito do impacto deste nas políticas públicas direcionadas à doença.

Nas montanhas dos gorilas

Dir. Michael Apted, Estados Unidos, 1988.

Conta a história da antropóloga americana Dian Fossey, que estudou durante muitos anos o comportamento dos gorilas das montanhas da África, onde acaba por descobrir que esses primatas estão seriamente ameaçados pela caça ilegal. O filme é uma boa oportunidade para conhecer um pouco da atividade dos pesquisadores de campo e os obstáculos que podem surgir no desenvolvimento de uma pesquisa. Também é excelente para refletir sobre as espécies ameaçadas de extinção e sua conservação. A partir dele, você pode discutir as medidas conservacionistas atualmente postas em prática em nosso país e daquelas que, em sua opinião, seriam necessárias para a conservação de uma espécie ameaçada de extinção.

A ilha das flores

Dir. Jorge Furtão, Brasil, 1989.

Este curta metragem narra o percurso de um tomate estragado desde o momento de sua compra em um supermercado até seu destino em um lixão, onde restos orgânicos servem de comida para um criador de porcos. O filme realiza uma crítica ao consumismo e a

geração desigual de renda na sociedade contemporânea. Assistindo ao filme, além de refletir sobre questões como doenças, a pobreza e a desigualdade social, também travamos contato com questões socioambientais, como as diferenças entre o consumismo e o consumo responsável ou consciente

O Jardineiro Fiel

Dir. Fernando Meirelles

O filme começa com o assassinato de uma ativista política (Weisz) no Quênia. Seu marido, o diplomata inglês Justin Quayle, interpretado por Ralph Fiennes, inconformado com essa perda brutal, parte em busca da verdade, com a mesma obstinação que lhe move quando, nas horas vagas, se dedica ao seu jardim. Esse drama social, ao expor as delicadas relações de poder entre a indústria farmacêutica e os bastidores do governo inglês, revela as entranhas desta união perversa – que se concretiza com o intuito de gerar lucros e fortunas incalculáveis, além do tão almejado poder sócio-econômico, sem medo de tocar nas feridas, ainda abertas, da neocolonização britânica na África.

O Óleo de Lorenzo.

Dir. George Miller.

O filme retrata a luta e da construção do conhecimento científico de um casal para tentar salvar o filho de uma terrível doença genética chamada ALD. É excelente para trabalhar lipídios, genética e a própria noção de ciência.

O curandeiro da selva.

Dir. John McTierman.

O filme conta a história de um cientista chamado Robert Campbell que trabalha para uma grande indústria farmacêutica. Ele é enviado para a floresta amazônica em busca de plantas que forneçam princípios ativos para medicamentos. Lá ele passa a habitar uma aldeia indígena localizada na região onde realiza a busca. Campbell descobre uma substância, extraída de uma rara bromélia, que teria ação no combate ao câncer. Porém ele enfrenta problemas para sintetizar a substância e extrair seu princípio ativo. Ao mesmo tempo, os arredores da aldeia começam a ser devastados pela derrubada de madeira e a construção de uma estrada. O filme ilustra o potencial da biodiversidade das florestas tropicais em relação à pesquisa de princípios ativos para a fabricação de medicamentos. No filme também é possível aprender algo sobre o processo de extração de princípios ativos e a síntese de substâncias em laboratório. Outro ponto importante é o impacto da extração madeireira sobre a biodiversidade e sobre as comunidades florestais na Amazônia.

3.3.1 Filmes listados pelos membros da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio).

- **Epidemia**- Wolfgang Petersen
- **O mundo segundo a Monsanto** - Marie-Monique Robin
- **O Homem Urso** - Werner Herzog
- **Nas montanhas dos gorilas** - Michael Apted
- **Ilha das Flores** - Jorge Furtado
- **Saneamento Básico – O Filme** - Jorge Furtado
- **Sonhos Tropicais** – André Sturm
- **Soja, Em Nome do Progresso** – Greenpeace
- **Gattaca** - Andrew Niccol
- **Jurassic Park** (3 filmes, especialmente o 1º) – Joe Johnston
- **The Day After** (ou **O dia depois de Amanhã**) - Nicholas Meyer

3.4 SUGESTÕES DE DOCUMENTÁRIOS:

Carl Sagan: grande defensor, divulgador e incentivador da ciência.

Carl Sagan foi um cientista que muito contribuiu para a compreensão do universo, tanto em caráter científico quanto filosófico. Considerado um dos maiores divulgadores científicos que tivemos, contribuiu significativamente em diversos trabalhos de divulgação científica sobre astronomia. Em vida, pôde também trabalhar ativamente no programa espacial americano e atuar como consultor e conselheiro da NASA.

Considerando estes fatos, levar seus alunos a conhecer um pouco das ideias deste cientista seria uma excelente escolha. Uma de suas obras, feita em parceria com sua esposa, Ann Druyan, é a série Cosmos. Distribuída em 13 episódios, é um excelente material para cumprir este objetivo; não sendo à toa o fato de a mesma ter sido vista em mais de 60 países, por mais de 600 milhões de pessoas.

Divulgada na TV pela primeira vez em 1980, esta série passou a ser apresentada no Brasil em 2008, no canal TV Escola. Atualmente, podemos encontrá-la no Google Vídeos e no Youtube, dentre outros.

A seguir, os nomes de cada episódio, e sugestões de temas que podem ser abordados nas aulas de Biologia. Em virtude da abordagem sistêmica dos episódios, alguns podem também ser trabalhados pelos professores de Física e Filosofia. Como são traduções de outro idioma, os títulos podem se apresentar diferentes, de acordo com a fonte utilizada.

Episódio 1: Os limites do oceano cósmico. O Universo, Sistema Solar, Big Bang, Biblioteca de Alexandria, “calendário cósmico”.

Episódio 2: Uma voz na fuga cósmica. Origem da vida, evolução, seleção natural e artificial, diversidade da vida na Terra.

Episódio 3: A harmonia dos mundos. Ancestrais do Homo sapiens, astrologia e astronomia, Kepler, trajetórias dos planetas.

Episódio 4: Céu e inferno. Colisão entre planetas, planeta Vênus, efeito estufa.

Episódio 5: Blues por um planeta vermelho. Sondas espaciais, planeta Marte, semelhanças e diferenças entre Marte e planeta Terra.

Episódio 6: Relatos de viajantes. Júpiter, Saturno, Urano, Netuno.

Episódio 7: A espinha dorsal da noite. As estrelas, teoria geocêntrica e heliocêntrica, pensamento grego, nascimento do pensamento científico.

Episódio 8: Viagens no espaço e no tempo. Einstein e a Teoria da Relatividade.

Episódio 9: A Vida das estrelas. A constituição atômica do Universo e dos seres vivos, “ciclo de vida” das estrelas, buracos negros, evolução.

Episódio 10: O limiar da eternidade. Origem e expansão do universo.

Episódio 11: A persistência da memória. O cérebro humano.

Episódio 12: Enciclopédia galáctica. A possibilidade (ou não) de vida em outros planetas.

Episódio 13: Quem pode salvar a Terra? Armas nucleares e seus perigos, a sobrevivência de nossa e de todas as espécies no futuro.

Observação: devido ao teor filosófico desta série, é preferível que esta atividade seja desenvolvida somente entre alunos de Ensino Médio, já que possuem um maior amadurecimento do que os alunos de séries anteriores.

EXEMPLO: Episódio 02 – As Origens da Vida

Neste episódio Sagan explora a origem, evolução e diversidade da vida na terra. Com uma espantosa animação computadorizada, entramos no coração de uma célula viva para lhe examinarmos a molécula da vida: o DNA. Para compreender como a evolução ocorre, o Dr. Sagan acompanha a história do caranguejo japonês Heike, cuja forma tem gradualmente mudado conforme se foi selecionando quais os caranguejos que deveriam viver e quais os que deveriam morrer. Vamos assistir a experiências laboratoriais que nos darão idéia dos primeiros passos que conduziram à origem da vida. Seqüências animadas espetaculares acompanham a evolução humana a partir de organismos unicelulares que existiam nos oceanos. E, finalmente, conheceremos as diferentes formas de vida que poderiam habitar uma atmosfera como a do planeta Júpiter, os “caçadores”, “flutuadores” e

“mergulhadores”. Acompanhe o Dr. Carl Sagan nesta incrível jornada rumo aos segredos do universo desconhecido.

EXEMPLO: O filme EPIDEMIA

O filme "Epidemia", de Wolfgang Petersen, com Dustin Hoffman, é de 1995 e encontra-se disponível em vídeo.

SINOPSE

Sam Daniels (Dustin Hoffman) é coronel-médico do exército americano, além de ser o chefe de um departamento de pesquisas epidemiológicas. Ele investiga uma nova doença contagiosa, que mata em pouquíssimo tempo e já dizimou um acampamento militar na África.

Em virtude de um macaco ter sido levado de forma clandestina para os Estados Unidos, uma população de uma pequena cidade americana começa a apresentar os mesmos sintomas da doença. O contágio, porém, se desencadeia muito mais rapidamente, assim o exército coloca a cidade sob quarentena. Mas quando o cientista do exército tenta ajudar a população é inexplicavelmente afastado.

Objetivos

- 1) Relacionar o vírus e a propagação da doença, observando a forma de contágio.
- 2) Reconhecer os diferentes sintomas apresentados.
- 3) Diferenciar epidemia, pandemia e endemia.
- 4) Identificar a dificuldade de um controle epidêmico e a necessidade de tomada de decisões, observando suas conseqüências.

Estratégias

- 1) Os alunos assistirão ao filme "Epidemia", fazendo suas anotações em seu caderno.
- 2) Após o registro, farão a leitura sobre o que acharam mais interessante.
- 3) O professor deverá definir a expressão "epidemia", diferenciando-a de "endemia" e "pandemia".
- 4) Discutir os fatos apresentados no filme, sua verossimilhança, seus pontos positivos, negativos e fictícios. Eis algumas sugestões de perguntas para encaminhar a discussão:
 - a) Como se contrai o vírus apresentado no filme e quais são os sintomas evidenciados.
 - b) Por que é importante se descobrir sobre a "trajetória da contaminação"?
 - c) Como ocorre a produção de um soro? Quanto tempo é necessário para esta produção em massa?

- d) Por que se faz necessário o período de quarentena?
 - e) Após este período ainda há risco de contaminação?
- 5) Após a discussão os alunos farão um relato em uma folha a ser entregue e esta deverá ser fixada no mural da sala de aula.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto foi recompensador, afinal o tema é muito importante, e muitas vezes a falta de recursos nas escolas nos torna reféns do cotidiano, não mudando nossa forma de trabalhar.

Os recursos didáticos que podemos encontrar na internet são diversos, sendo que quando bem selecionados podem ser muito importantes na educação no decorrer do desenvolvimento deste trabalho foi possível selecionar vários jogos, filmes e aulas práticas que possivelmente poderão ser usados em sala de aula.

Ao se explorar algo que o aluno possa ser um participante ativo, no caso das aulas práticas ou quanto o aluno pode ver e ouvir uma mídia, o resultado será melhor do que simplesmente seguir o livro, respondendo as perguntas.

No meu ponto de vista, devemos implantar em nosso meio, diversas alternativas de ensino, seja de qualquer forma, o importante é que o aluno aprenda, as vezes os meios mudam de uma aula para outra e o resultado é o mesmo ou até vezes maior.

Desta maneira é muito importante que esse trabalho seja usado como estímulo para mudanças da forma de se planejar as aulas, pois um pouco mais de trabalho pode levar ao sucesso na educação.

Nesse contexto, considero que o trabalho foi extremamente proveitoso, tendo seus objetivos totalmente alcançados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. ABNT: **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Disponível em: www.portal.mj.gov.br/corde/arquivos/ABNT/NBR9050-31052004.pdf.

Acesso em 14/02/2014.

BRASIL. IDEB: **Nota Técnica**. Disponível em: www.download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/o_que_e_o_ideb/Nota_Tecnica_n1_concepcaoIDEB.pdf. Acesso em 16/02/2014.

_____. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília; MEC/SEF, 1998.

_____. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Básica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006. 135 p.

BRITO, Luisa Dias; SOUZA, Marcos Lopes de; FREITAS, Denise de. **Formação inicial de professores de ciências e biologia: a visão da natureza do conhecimento científico e a relação com a natureza**. *Interações*, n. 9, p. 129-148 2008.

BUSATO, I. R. H. **Desenvolvimento de metodologia adequada à disciplina de Biologia, que permita uma diminuição da visão fragmentada do saber e contemple uma visão mais integrada e holística**. 2001. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: www.teses.eps.ufsc.br/defesa. Acesso em: 17/04/2014.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortêz Editora, 2007. 364p.

FERREIRA, F. E. et al. **Cruzamentos mendelianos**”: o bingo das ervilhas. *Genética na Escola*, ano 5, v. 1, p. 5-12, 2010. Disponível em: <<http://www.geneticanaescola.com.br/Ano5vol1.html>>. Acesso em: 16/01/2014.

Genética na Escola, ano 1, v. 2, p. 83-86, 2006. Disponível em: <<http://www.geneticanaescola.com.br/Ano1vol2.html>>. Acesso em: 16/01/2014.

GLOBO. IMIRANTE: **Alunos denunciam precariedade em escola municipal de São Luís**. Disponível em www.imirante.globo.com/noticias/2013/04/22/alunos-denunciamprecariedade-em-escola-municipal-de-sao-luis.shtml. Acesso em 10/02/2014.

GUIMARÃES, L. R. Série professor em ação. **Atividades para aulas de Ciências**: ensino fundamental, 6 ao 9 ano. 1 ed. – São Paulo: Nova espiral, 2009.

HAMBURGER, E. W.; MATOS, C. **Desafio de ensinar Ciências no século XXI**. São Paulo: Estação Ciência; Brasília: CNPq, 2000.

HODSON, D. **Hacia um enfoque más critico Del trabajo de laboratório. Ensenanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, 1994.

IMBERNÓN, F. **A educação do século XXI: os desafios do futuro imediato**. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2004.

KRUPPA, S. M. P. **Sociologia da educação**. São Paulo: Cortez, 1994.

LUCKESI, C. C. **Filosofia da educação**. São Paulo: Cortez, 1990.

MELLO, M. L. S.; CORTELAZZO, A. L. Uma proposta de dramatização como complemento didático para o estudo sobre cromatina e cromossomos.

MIRANDA, S. **No Fascínio do jogo, a alegria de aprender**. In: *Ciência Hoje*, v.28, 2001 p. 64-66.

MIYAKI, C. Y. et al. Mendel enrolado na dupla-hélice. *Genética na Escola*, ano 1, v. 2, p. 67-71, 2006. Disponível em: <<http://www.geneticanaescola.com.br/Ano1vol2.html>>. Acesso em: 24/02/2014.

RAMALHO, M. A. P. et al. Ajudando a fixar os conceitos de genética. *Genética na Escola*, ano 1, v. 2, p. 45-49, 2006. Disponível em: <<http://www.geneticanaescola.com.br/Ano1vol2.html>>. Acesso em: 24/12/2014.

Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6 Nº 1 (2007) 165. **Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil**. Regina Maria Rabello Borges e Valdez Marina do Rosário Lima. Disponível em www.portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos . Acesso em 21/01/2014.

SETÚVAL F. A. R.; BEJARANO N. R. R. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - Enpec, 7., 2009, Florianópolis.

SONCINI, M. I. *Biologia*. Maria Isabel Soncini, Miguel Castilho Jr- São Paulo: **Cortez**, 1992-2.ed.rev.- (coleção magistério-2 grau. Série formação geral).