

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

JOSIMAR BISPO DE SOUZA

**BIOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: MODELO E APLICAÇÃO
EM SALA DE AULA**

Mogi das Cruzes, SP
2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

JOSIMAR BISPO DE SOUZA

BIOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: MODELO E APLICAÇÃO
EM SALA DE AULA

Dissertação apresentada ao mestrado em Biotecnologia da Universidade de Mogi das Cruzes como parte dos requisitos para o título de Mestre.

Área de Concentração: Biotecnologia

Orientador: Prof. Dr. Wagner Wuo
Co-orientador: Prof. Dr. Moacir Wuo

Mogi das Cruzes, SP
2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade de Mogi das Cruzes - Biblioteca Central

Souza, Josimar Bispo de

Biotecnologia no ensino médio : modelo e aplicação em sala de aula / Josimar Bispo Souza. -- 2008.

159 f.

Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade de Mogi das Cruzes, 2008

Área de concentração: Ciências Biológicas

Orientador: Prof. Dr. Wagner Wuo

1. Biotecnologia – Estudo e ensino 2. Biotecnologia – Ensino Médio 3. Biotecnologia – Escola pública I. Título II. Wuo, Wagner

CDD 660.6|

ATAS

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM BIOTECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

Às quatorze horas do dia trinta de maio de dois mil e oito, na Universidade de Mogi das Cruzes, realizou-se a defesa de dissertação "Biotecnologia no Ensino Médio: Modelo e aplicação em sala de aula" para obtenção do grau de Mestre pelo(a) candidato(a) **Josimar Bispo de Souza**. Tendo sido o número de créditos alcançados pelo(a) mesmo(a) no total de 48 (quarenta e oito), a saber: 24 unidades de crédito em disciplinas de pós-graduação e 24 unidades de crédito no preparo da dissertação, o(a) aluno(a) perfaz assim os requisitos para obtenção do grau de Mestre. A Comissão Examinadora estava constituída dos Senhores Professores Doutores Wagner Wu e Elza Maria Tavares Silva da Universidade de Mogi das Cruzes e Rosália Maria Netto Prados da Universidade Bras Cubas, sob a presidência do primeiro, como orientador da dissertação. A Sessão Pública da defesa de dissertação foi aberta pelo Senhor Presidente da Comissão que apresentou o(a) candidato(a). Em seguida o(a) candidato(a) realizou uma apresentação oral da dissertação. Ao final da apresentação da dissertação, seguiram-se as argüições pelos Membros da Comissão Examinadora. A seguir a Comissão, em Sessão Secreta, conforme julgamento discriminado por cada membro, considerou o(a) candidato(a)

Aprovado
(aprovado(a)/reprovado(a))

por

unanimidade
(unanimidade/maioria)

Mogi das Cruzes, 30 de maio de 2008.

Comissão Examinadora

Julgamento

Wagner Wu
Prof. Dr. Wagner Wu

aprovado
(aprovado(a)/reprovado(a))

Elza Maria Tavares Silva
Prof.^a Dr.^a Elza Maria Tavares Silva

aprovado
(aprovado(a)/reprovado(a))

Rosália Maria Netto Prados
Prof.^a Dr.^a Rosália Maria N Prados

aprovado
(aprovado(a)/reprovado(a))

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida:

À minha mãe Maria Amélia, pelo incentivo, apoio, carinho e pelas palavras de encorajamento.

Ao meu pai Cecílio pelo apoio e incentivo.

Ao meu irmão Josafá que me deixou muitos ensinamentos.

Ao meu filho amado pela compreensão e paciência.

Às minhas irmãs Cecília e Joselita pelo incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS por todas as coisas nesta vida.

Ao professor Dr. Wagner Wuo pelo orientação, motivação constante e pelo apoio presencial concedidos durante o trabalho.

Ao professor Dr. Moacir Wuo pela co-orientação e contribuição.

Aos alunos que participaram como voluntários pela valiosa contribuição.

Aos professores envolvidos no trabalho.

Resumo

Este trabalho de mestrado investigou a possibilidade de apresentação de noções básicas de biotecnologia, para alunos de Ensino Médio, em uma escola pública em Itaquaquecetuba, Estado de São Paulo. A pesquisa, que foi fundamentada na pesquisa-ação, seguiu orientação teórica de correntes construtivistas. Para a parte prática desenvolvida em sala de aula utilizaram-se protocolos elaborados e testados por pesquisadores da Universidade do Porto, em Portugal. Esses protocolos foram adaptados ao contexto da escola alvo da investigação. Na pesquisa foram utilizadas duas salas de terceiro ano de Ensino Médio, em um total de 70 alunos voluntários. Em uma das salas foram aplicados os protocolos de ensino de biotecnologia, interligando as disciplinas biologia e química através de tópicos e atividades integradas, enquanto a outra prosseguiu com a programação normalmente seguida pelo plano de aula dos professores. Foram aplicados dois conjuntos de questionários – pré-teste e pós-teste - a todos os alunos, um anterior à aplicação das atividades e outro logo após o término. Os resultados foram analisados de acordo com a técnica de Análise de Conteúdo. Os resultados das análises evidenciaram um ganho de aprendizagem significativa no grupo que realizou as atividades propostas. Concluiu-se por intermédio desses dados ser possível a inclusão de noções básicas de biotecnologia na programação do ensino médio em escola pública do Estado de São Paulo, propondo inserções de atividades interdisciplinares e contextualizadas com as disciplinas de Química e Biologia.

Palavras chaves: ensino de biotecnologia, biotecnologia no ensino médio, atividades em sala de aula.

Abstract

This mastership work investigated the possibility of biotechnology basic notions presentation, for students of Average Teaching, in a public school in Itaquaquetuba, Sao Paulo state. The research, that was based in the research-action, followed theoretical orientation of current constructivists. For the part practice developed in class room they used elaborated protocols and tried for researchers of the University of Porto, in Portugal. These protocols were adapted to the investigation school target context. In the research were used two rooms from third year of Average Teaching, in a total of 70 voluntary students. In one of the rooms were applied the biotechnology teaching protocols, interlinking the disciplines biology and chemical through topics and integrated activities, while to other it prosecuted with the programming usually followed by the teachers class plan. They were applied two joint of questionnaires – pre-test and post-test - the all the students, a previous to the activities application and another soon after the finalized. The results were analyzed according to the Content Analysis technique. The analyses results evidenced a gain of significant learning in the group that accomplished the proposed activities. It concluded for intermission of these data be possible the biotechnology basic notions inclusion in the programming of the average teaching at Sao Paulo's state public school, proposing activities interdisciplinary inserts and contextualized with the Chemistry and Biology disciplines.

Key words: biotechnology teaching, midle school in biotechnology and activities in public schools.

LISTA DE GRÁFICOS

- Figura 1.** Qual a função do DNA – Grupo (controle) sem as atividades propostas pré- teste e pós- teste.....52
- Figura 2.** Qual a função do DNA – Grupo (tratado) com as atividades propostas – pré-teste e pós- teste.....53
- Figura 3.** Qual a função do DNA – Grupo (tratado) e o grupo sem atividades propostas (controle) pré-teste.....54
- Figura 4.** Qual a função do DNA – Grupo (tratado) e o grupo sem atividades propostas (controle) pós-teste.....55
- Figura 5.** Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA – Grupo (tratado) e o grupo sem atividades propostas (controle) pré-teste.....56
- Figura 6.** Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA – Grupo que realizou as atividades (tratado) – pré-teste e pós-teste.....57
- Figura 7.** Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA – Grupo (tratado) que realizou as atividades propostas e o grupo controle, pré-teste e pós-teste.....58

SUMÁRIO

Apresentação	3
Introdução.....	6
A LDB e o ensino de biotecnologia.....	8
O currículo e o ensino de biotecnologia.....	8
Os PCN e a proposta do ensino de biotecnologia.....	9
Aprendizagem de biotecnologia no ambiente escolar	9
O ensino de biotecnologia.....	12
Biotecnologia e educação no mundo.....	12
Biotecnologia e educação no Brasil.....	15
Sobre a pesquisa....	18
Fatos históricos no desenvolvimento da área biotecnologia.....	23
Referencias teóricos.....	27
Objetivos.....	33
a) Geral.....	33
b) Específico.....	33
Método.....	34
a) Participantes.....	34
b) Instrumento de coleta de dados.....	36
Quadros representativos.....	37
c) Procedimentos de coleta de dados.....	41
Atividade 1: Extração de DNA do kiwi.....	42
Atividade 2: Vídeo sobre DNA.....	42
Atividade 3: Uso da sala de informática.....	43
Atividade 4: Mini-seminário.....	43
Procedimentos de aplicação.....	45
1- Pré-teste.....	45
2- Extração de DNA do kiwi.....	46
3- Vídeo sobre DNA.....	47

4- Uso da sala de informática.....	47
5 - Mini-seminário.....	48
6 - Pós-teste.....	49
d) Plano de Análise de Dados.....	49
Resultados e Discussão.....	52
Diário de classe – Grupo com as atividades propostas.....	59
Análise e Comentários.....	65
Conclusões e Sugestões.....	71
Referências.....	74
Anexo 1 - Questionário pré-teste.....	82
Anexo 2 – Termo de Aprovação do Comitê de Ética.....	84
Anexo 3 - Gráficos do questionário diagnóstico – pré-teste.....	86
Anexo 4 - Respostas escritas dos alunos no questionário pré-teste.....	111
Anexo 5 - Material: pós-teste.....	119
Anexo 6 – Gráfico das fontes de informação sobre DNA e tabela.....	121
Anexo 7 - Respostas escritas do questionário pós-teste.....	122
Anexo 8 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	131
Anexo 9 – Fontes de informações sobre DNA, pré-teste. Questão nº 2.....	132
Anexo 10 – Protocolos.....	133
Anexo 11 – Perguntas sobre o texto: Resistências a plantas geneticamente Modificadas: meio ambiente.....	135
Anexo 12 – Projeto pedagógico da escola.....	136
Anexo 13 – Matriz curricular da escola.....	137
Anexo 14 – Plano de ensino das disciplinas de Química e Biologia.....	138
Anexo 15 – Conteúdo programático de Química e Biologia.....	139
Anexo 16 –Eixo central “O modelo de DNA e suas implicações químicas e biológicas.....	141
Anexo 17 – Organograma conceitual das estruturas das respostas.....	142
Anexo 18 – Projetos pedagógicos / Secretaria da Estado da Educação - SP	143

Anexo 19 - Transcrição na íntegra das respostas escritas do questionário pós-teste aplicado no grupo (tratado)	144
Anexo 20 - Respostas escritas dos alunos no questionário pós-teste (grupo controle), transcrição na íntegra.	156

APRESENTAÇÃO / JUSTIFICATIVA

O autor deste trabalho é Coordenador Pedagógico e Professor de Química na Rede Oficial do Estado de São Paulo há 12 anos, atuando em escolas da Rede Pública Estadual localizadas em bairros de periferia urbana, onde os alunos em sua grande maioria, e de acordo com o índice de desenvolvimento humano enquadram-se na classificação de baixo nível sócio-econômico.

A idéia motivadora deste estudo, iniciou-se com a ação contributiva, intencionando-se melhorar o ensino de ciência para alunos na condição social e educacional citada acima.

O começo das reflexões, orientaram-se na discussão do direito ao acesso as informações educacionais de nível médio e novos conceitos de transmissão/recepção do conhecimento científico na escola pública estadual de São Paulo. Na preocupação e a intenção de realizar esta pesquisa, percebeu-se a necessidade de buscar tecnologias de ensino-aprendizagem adequadas para alunos de ensino médio. Nessa linha de raciocínio surgiu a idéia de utilizar modelos pré-estabelecidos, com aplicações simples e objetivas de assimilação fácil. Compreendidas por docentes e desenvolvidas em sala de aula com os discentes.

As concepções ideológicas desenvolveram-se, formataram-se, ao término de um curso de especialização, nível lato-sensu, em 2.002. Percebeu-se a possibilidade de colaborar com alunos e professores da escola pública estadual de São Paulo, divulgando experiências de trabalho e pesquisando novas técnicas de ensino, fáceis, rápidas, práticas e sem ônus para o Estado, investigando-se o contexto mencionado acima neste período.

O ensino de biotecnologia na educação básica trata-se de matéria importante nos dias atuais, e relevância na ampliação do horizonte cultural dos alunos, referindo-se e apresentado o conhecimento científico associado ao cotidiano. A base insuficiente de informação dos docentes e discentes dificultou as ações preliminares, é o resultado da ausência de pesquisas educacionais referentes ao ensino de biotecnologia.

Portanto, o alvo deste trabalho é pesquisar o ensino de biotecnologia, focalizando uma escola pública estadual do município de Itaquaquecetuba na região metropolitana de São Paulo.

Fundamentaram-se teoricamente os argumentos do trabalho em livros, artigos, teses, seminários e congressos de educação e biotecnologia.

Estudou-se um protocolo (regras e procedimentos de uma pesquisa) e utilizou-se no trabalho, baseando-se em experiências¹ do gênero realizadas na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, e, de acordo com as características da escola, dos alunos e a disponibilidade dos recursos acessíveis, realizou-se uma adaptação nesse protocolo.

Na vigência do processo de estudos, procurou-se definir precisamente o que poderia ser concretizado. Levantaram-se questões como: 1) qual estrutura de pesquisa deveria ser utilizada? 2) qual abordagem se adequaria ? 3) A precisão dos instrumentos de coleta de dados, é sistemática? 4) quais os tipos de análises de dados utilizariam-se?

Levantaram-se parte dos dados bibliográficos em teses e dissertações, o estudo indicou a ausência de trabalhos concluídos no ensino de biotecnologia, abarcando essa perspectiva no contexto escolar. Portanto, haveria um espaço próprio para a pesquisa contribuir e somar com os demais estudos realizados.

Do ponto de vista educacional, as informações referentes a ciência biotecnologia apresentaram-se reduzidas, no âmbito do ensino médio nas escolas públicas estaduais de São Paulo, conforme dados obtidos junto à Secretaria de Estado da Educação de São de Paulo em relação ao ano base 2006.

Do ponto de vista institucional, embora existam recomendações e orientações subjetivas para o ensino de biotecnologia, não há nenhum programa ou projeto em

¹ Realizaram-se experiências na Universidade do Porto em 2.002, com alunos do ensino médio em escolas públicas tradicionais de Portugal, onde aplicaram-se protocolos ou atividades que, durante um ano letivo, inseriu-se o termo biotecnologia nas aulas.

andamento, com a finalidade de ensinar noções básicas de biotecnologia no ensino fundamental ou médio no Brasil.

Do ponto de vista pessoal, contribuir com estudantes e professores das escolas públicas estaduais de São Paulo. Inserindo noções básicas de biotecnologia no ensino médio com modelos simples e objetivos, realizáveis em sala de aula.

Biotecnologia no ensino médio: modelo e aplicação em sala de aula uma contribuição para o ensino de biotecnologia nas escolas públicas Oficiais Estaduais de São Paulo. Por que, um dos meios mais democráticos e eficazes de acesso ao conhecimento científico é a informação na escola básica, principalmente no que se diz respeito às novas áreas de conhecimento. O trabalho é composto por apresentação, finalizada acima, introdução, onde apresentaremos os aspectos do ensino de biotecnologia e suas implicações no mundo e no Brasil. A pesquisa em si, e os principais fatos históricos da ciência biotecnologia, estão organizados de uma maneira simples e metódica. O método utilizado trata-se de uma pesquisa-ação e os resultados serão apresentados em gráficos e discutidos posteriormente. As análises e comentários serão demonstradas de acordo com os dados estatísticos dos gráficos, e as conclusões e sugestões segundo o objetivo do trabalho.

INTRODUÇÃO

O termo biotecnologia popularizou-se em 2000, porque neste período os grandes meios de comunicação anunciaram a clonagem da ovelha Dolly e divulgaram também muitos produtos geneticamente modificados: soja, arroz, milho, feijão etc.,. Incluindo os polêmicos alimentos transgênicos, produzidos com a manipulação e introdução de genes diferentes em plantas ou animais. No cotidiano da população brasileira, é difícil identificar alimentos geneticamente modificados de alimentos transgênicos. Organismos geneticamente modificados, em seu DNA (código contendo todas as informações genéticas de um indivíduo) possuem genes que fazem parte da mesma espécie, por exemplo: a clássica experiência de Mendel no cruzamento de ervilhas. Resultou uma nova linhagem de ervilhas, ou seja, uma ervilha modificada geneticamente, utilizando técnicas simples de cruzamento. Um alimento geneticamente modificado. Organismos transgênicos possuem em seu DNA genes completamente diferentes de sua espécie. Os tomates consumidos atualmente são alimentos transgênicos, é introduzido no genoma (seqüência completa do DNA) do tomate um gene chamado 'cry' do *Bacillus thuringiensis* (espécie de bactéria). A introdução do gene 'cry' o auxilia na defesa de algumas pragas nocivas ao tomate.

Biotecnologia é uma ciência que utiliza processos e técnicas de manipulação genética para obtenção de produtos economicamente viáveis. Sua importância abrange desde a obtenção de antibióticos, até o cultivo dos principais grãos como, por exemplo: soja, milho, feijão, arroz e trigo. Um exemplo do valor da biotecnologia no cotidiano das pessoas, é a descoberta da penicilina por Fleming, resultado do processo e técnicas de manipulação genética para obtenção de um produto, ou seja, quando Fleming percebeu que um tipo de fungo (*Penicillium notatum*) liberava gotículas de secreção e que este destruía bactérias (*estafilo cocos*) causadoras de infecções. Pesquisou e descobriu um antibiótico que chamou de "penicilina", derivada do fungo do gênero *Penicillium notatum*. Fleming obteve um novo

produto, Fleming não imaginava que um fungo poderia combater as bactérias e diminuir uma infecção.

Ele, diluiu a penicilina mil vezes e verificou que ela ainda eliminava diversos micróbios infecciosos, incluindo os que provocavam a difteria, a pneumonia, os furúnculos, as dores de garganta e a gonorréia.

A utilização de técnicas associadas à manipulação de organismos na obtenção de um produto, como a “penicilina”, é que se denomina biotecnologia.

A história do desenvolvimento dessa ciência há exemplos clássicos que poderiam ser citados, como a produção de pães, vinhos, cervejas e álcoois, nos quais também se utilizam fungos e bactérias na obtenção dos seus produtos.

No aspecto econômico, as atenções voltaram-se para o agronegócio, principalmente a produção de soja. Atualmente as sementes plantadas recebem por meio de técnicas de manipulação genética um gene que permite à planta se defender de pragas. Estimulando a produção de endotoxina, uma proteína da planta que afasta as pragas.

O mecanismo de manipulação genética consiste em inserir no genoma da planta um gene que induzirá a produção da endotoxina, capaz de provocar a morte ou afastar as pragas, possibilitando o desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, o aumento da produtividade. O Brasil se destaca no campo do agronegócio, sendo um dos maiores produtores de grãos do mundo e líder mundial em biotecnologia na agricultura tropical.

É importante observar também que, além da relevância social e econômica, a biotecnologia como área científica tem uma complexidade própria, pois se faz na confluência de outras ciências e áreas técnicas.

[...] Ela abrange diferentes campos de conhecimento e por isso é considerada uma área interdisciplinar, pois seus produtos e processos são obtidos pela junção do conhecimento e do esforço de diferentes especialistas tais como: geneticistas, biólogos, moleculares, bioquímicos, microbiologistas, engenheiros químicos, economistas etc. (SERAFINI; BARROS; AZEVEDO, 2002, p.9).

A junção do conhecimento inicia-se no ensino de biotecnologia com as práticas escolares (WISKE; GARDNER; PERKINS; PERRONE; et al, 2007).

A LDB e o ensino de biotecnologia

As “práticas escolares” são mencionadas na Lei nº. 9.394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) art.nº. 35 - parágrafo IV “A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática de ensino em cada disciplina” (BRANDÃO, 2003, p. 12). Notem que a LDB apresenta a prática de ensino de um modo geral e que a partir dessa generalização o ensino de biotecnologia no ensino médio é apresentado indiretamente nas disciplinas de biologia e química, subdividindo-se no currículo (PETRY, 2004).

O Currículo e o ensino de biotecnologia

A subdivisão é necessária do ponto de vista pedagógico, porque um dos princípios e fins da Educação Nacional é a vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais (SOUZA, 2002).

Os legisladores precisavam integrar as novas tecnologias mencionadas no artigo 214 da Constituição Federal, que apresenta-se assim:

[...] A lei estabelecerá o plano nacional de educação, de duração plurianual, visando à articulação ao desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis e à integração das ações do Poder Público que conduzam à promoção humanística, científica e **tecnológica** do País [...] (PETRY, 2004, p. 24 grifo nosso).

As promoções citadas acima, apresentam-se no currículo, organizadas e regimentadas no art. 36, parágrafo I da LDB:

[...] **O currículo do ensino médio** observará o disposto na Seção I deste Capítulo e as seguintes diretrizes: destacará a educação tecnológica básica, a **compreensão do significado da ciência**, das letras e das artes, o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura, a língua portuguesa como instrumento de comunicação, **acesso ao conhecimento e exercício da cidadania**; [...] (BRANDÃO, 2003, p. 37 grifo nosso).

O currículo no ensino médio, a compreensão do significado da ciência e o acesso ao conhecimento são pressupostos dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Os PCN e a proposta do ensino de biotecnologia

Atualmente, a temática que, discute-se no cenário educacional é o trabalho com projetos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais contemplam esta temática a partir da proposta pedagógica que se intitula PCN de química e biologia para o ensino médio, essas sugestões inserem-se o ensino de biotecnologia, unificando nacionalmente determinados conteúdos (BIZZO, 2004).

O ensino de biotecnologia necessita de “adaptações” para o ensino médio, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). As orientações propõem atividades interdisciplinares que integrem as práticas escolares, melhorando a aprendizagem (WISKE, GARDNER; PERKINS; PERRONE; et al, 2007).

Aprendizagem de biotecnologia no ambiente escolar

O processo histórico de transformação da sociedade e da cultura pode se dar com a biotecnologia no ambiente escolar no ensino fundamental e médio, de acordo com as circunstâncias e objetivos dos projetos pedagógicos da instituição escolar (HARMS, 2002). O mesmo poderia também acontecer, com outros termos conhecidos na primeira etapa de desenvolvimento escolar, como por exemplo: ciência e tecnologia para as séries iniciais do ensino fundamental e médio.

Biotecnologia é a utilização dos seres vivos para o desenvolvimento de processos e produtos de interesse econômicos ou sociais, é um conjunto de técnicas utilizadas no desenvolvimento de produtos. A ação de microorganismos no fermento possibilita a fermentação no pão, devido a liberação do gás carbônico (CO₂) e conseqüentemente a obtenção do produto, afirma (SILVEIRA; MOLINA, 2002).

[...] Nas pirâmides egípcias, foram encontradas evidências da fabricação de pão usando leveduras, há milhares de anos. Na segunda metade do século XIX, com o trabalho de Louis Pasteur, que demonstrou que esses processos se devem à ação de

microrganismos sobre as fermentações que passaram, então, a ser conduzidas e estudadas de forma científica. (SILVEIRA ; MOLINA, 2002, p.47).

Essas técnicas existem há muito tempo, porém o nome biotecnologia recebeu destaque também na década de '90,' por causa do projeto genoma humano que pretende mapear todos os genes do DNA e porque utilizam seres vivos no desenvolvimento de processos e produtos.

Dessa maneira, ela abrange diferentes campos do conhecimento e por isso é considerada uma área interdisciplinar (CARVALHO, 2001).

Iniciando-se a compreensão referente a biotecnologia e suas técnicas utilizadas é primordial saber o que é o DNA (ácido desoxirribonucléico) e qual a sua função. A estrutura molecular foi proposta pelos cientistas (WATSON; CRICK, 1953). É o código genético de todo organismo eucariótico multicelular ou unicelular (células que possuem um núcleo, com membrana nuclear e outras características especializadas). Este código genético é composto por quatro proteínas (CTAG) citosina, tiamina, adenina e guanina que formam os genes responsáveis por toda característica do corpo humano ou organismo, tais como: cor dos olhos, cor da pele, cor do cabelo etc,. A sua função é auto-duplicadora, ou seja, as células formadas pelo DNA duplicam-se formando novas cópias todos os dias, com exceção das células que recebem e transmitem informações em nosso corpo: os neurônios.

Na biotecnologia manipulam-se os genes de plantas e animais, obtendo-se produtos melhores, de custo reduzido. Como por exemplo: soja, milho, feijão e arroz. Esses alimentos atualmente possuem boa produtividade e baixo valor para o consumidor. Porque foram modificados geneticamente por técnicas na obtenção de produtos viáveis. (MALUHY, 2004). Um fator importante dos alimentos geneticamente modificados é que, diminuem a quantidade de agrotóxicos lançados no ambiente e aumentam a produtividade por área plantada. E principalmente, viabiliza o alimento em escala comercial. Ao introduzir um DNA de outro organismo diferente no interior da célula, esse DNA pode se

integrar ao genoma (seqüência completa de DNA), e é transmitido a cada uma das células do organismo em desenvolvimento com as características desejadas, tornando-o resistente as pragas e ao clima não favorável (MALAJOVICH, 2003).

Atualmente cientistas brasileiros e estrangeiros discutem os efeitos ou impactos dos alimentos transgênicos no corpo humano, cientificamente existem poucos estudos significativos que comprovem algum dano às pessoas, por consumir alimentos geneticamente modificados ou transgênicos. (COSTA, 2003)

A legislação brasileira é uma das mais rigorosas do mundo em relação a liberação de plantas transgênicas ou geneticamente modificadas, os possíveis riscos ainda são pressupostos, não comprovados cientificamente (ZACAN, 2000). No caso da soja e dos principais produtos agrícolas que o Brasil detém a tecnologia com poucos investimentos comparados à outros países. O Brasil alcançou este nível com o financiamento público de pesquisas, ou seja, dinheiro do povo (pedreiro, motorista, empregada doméstica, etc.) que espera, no mínimo estes produtos acessíveis a eles economicamente (LÜDKE, 2005).

Enfatizando a questão: as pesquisas com plantas transgênicas no Brasil são objeto de pesquisa há 30 anos, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Diversas pesquisas conseguem traduzir-se em produtos com grande valor comercial e consequentemente recebem maiores investimentos, como por exemplo: soja, arroz, milho, feijão, algodão, cana de açúcar (SILVEIRA, 2006). Estas pesquisas geram polêmica, no entanto, um possível impacto ambiental significativo e comprovado cientificamente no uso de plantas transgênicas ainda não foram descritos na literatura (LEWGOY, 2000).

Alimentos transgênicos, são diferentes de “alimentos geneticamente modificados”. Para esclarecer, um exemplo clássico de alimentos geneticamente modificados, é o milho. No século XVII o milho era pequeno, de cor laranja, e duro, hoje ele é maior, de cor amarelada, macio e doce. Estas características foram conseguidas utilizando variedades de

milhos. Observe que, não foi adicionado nenhum gene de outro organismo, somente o cruzamento de espécies de milhos. Estes cruzamentos são técnicas de manipulação da biotecnologia clássica (LELIS, 2001). A aplicabilidade destas técnicas e procedimentos com o ensino de biotecnologia e sua compreensão na sala de aula se integram na medida que o acesso as informações científicas são disponibilizadas (BESSA, 2003).

O ensino de biotecnologia

A educação científica nos dias atuais deve-se considerar indispensável um conhecimento básico sobre biotecnologia, que traduza na consciência da pessoa a importância dos recursos genéticos, dada a presença e a intensidade com que os modernos processos biotecnológicos estão sendo empregados, sobretudo, acelerando a responsabilidade do uso sustentável dos recursos da diversidade biológica (CHASSOT, 2003).

Conforme argumenta Albagli (1998), o desenvolvimento de qualquer ação ou esforço no sentido de contribuir para a uniformização do conhecimento e a correta aplicação das informações disponíveis, é tarefa das mais preponderantes. Atualmente o ensino de biotecnologia no mundo concentra-se na União Européia (conjunto de países da Europa e leste europeu).

Biotecnologia e educação no mundo

A biotecnologia incluiu-se no mundo acadêmico há vários anos. Primeiro as universidades e, depois, no ensino médio (FERREIRA, 2003), em países do continente europeu: Alemanha, França, Portugal, Inglaterra etc, que começaram no final da década de noventa com o programa de iniciação européia para o ensino de biotecnologia, que previa a divulgação da ciência biotecnologia na escola.

Os norte-americanos possuem programas de graduação com diversos aspectos biotecnológicos voltados para indústria, porém, considerando-se a educação no mundo, há uma grande **lacuna** a ser preenchida, com projetos e programas educacionais direcionados

para a biotecnologia, ou seja, tópicos básicos de biotecnologia em disciplinas do ensino médio. Como menciona (ALVES, 2005) sobre uma necessária mudança na educação:

[...] Essa mudança nos direciona para um processo de reflexão, que culmina em uma atitude sobre a ação, um replanejamento. Ao avaliar para replanear o professor se apóia em dados relativos aos problemas e sucessos dos seus alunos, colhidos dentro do seu próprio ambiente de trabalho. Assim podemos conduzir o processo de ensino e aprendizagem, tentando **não deixar lacunas**. (ALVES, 2005, p.10-11 grifo nosso).

Lacunas que podem ser ajustadas nas instituições. No ensino de biotecnologia, grande parte dos investimentos realizam-se no ensino superior e por instituições públicas e particulares. Desconsideram a existência de uma grande parcela da população, que financia estes investimentos por intermédio dos impostos, e ponto do vista educacional, não se beneficiam dos investimentos, porque a divulgação das informações sobre biotecnologia nas instituições que recebem financiamentos é limitada e essas informações não chegam nas escolas públicas por onde a população que paga impostas estuda.

No contexto das escolas públicas de ensino básico, uma proposta um tanto avançada para a realidade atual seria explorar os conhecimentos interdisciplinares que proponham noções de biotecnologia com um grande número de disciplinas, aprofundando-se no tema sem descaracterizar o conteúdo programático da instituição. Esta ação poderia ser alcançada por intermédio de um eixo temático que possibilite abordar o assunto em determinado período utilizando-se métodos e técnicas de ensino que melhor se enquadrem na instituição ou região (PERRENOUD, 2000).

Em Portugal, nas dependências da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, realizou-se, por estudantes de graduação, pesquisas neste âmbito em colégios tradicionais de classe média. Atividades básicas com temas relacionados ao ensino de biotecnologia. Finalizaram-se o projeto em cinco anos e percebeu-se na conclusão que, faltou a adaptação dos principais tópicos do ensino de biotecnologia para o ensino médio.

Protocolos similares, (regras e procedimentos de pesquisa), utilizados em Portugal (vide anexo 10), desenvolveram-se na Universidade de Munique na Alemanha, diferenciando-se no nível de escolaridade dos alunos. Enquanto em Portugal pesquisou-se os conhecimentos de biotecnologia com alunos do ensino médio, na Alemanha a pesquisa abarcou alunos da educação infantil, ensino fundamental e médio.

Os germânicos destacaram-se por inserir, na proposta para o ensino de biotecnologia, a questão ética. Sobre essa pesquisa, (HARMS, 2002) pesquisadora alemã da Universidade de Munique, apresentou um artigo científico intitulado “Educação e biotecnologia na escola”, a caracterização dos pré-conceitos que os alunos de diferentes níveis apresentavam referentes a alguns tópicos de biotecnologia.

A iniciativa européia introduziu no ensino médio temas de biotecnologia em 1997, com a finalidade de preparar e informar os jovens para esta nova área. Estabeleceu-se um programa específico, o European Initiative for Biotechnology Education (EIBE), apresentando como sua principal proposta o desenvolvimento de um material para ensinar/aprender biotecnologia na escola básica. Propostas semelhantes implementaram-se na Austrália e Estados Unidos. Desenvolveram-se enfoques diferenciados em relação à transmissão dos conhecimentos biotecnológicos nas escolas secundárias como, por exemplo, a proposta educacional elaborada na Universidade de Indiana (EUA), em que utilizam, como eixo integrador na prática pedagógica do tema, atividades ligadas aos conhecimentos biotecnológico na agricultura e na medicina. Essas práticas pedagógicas de pesquisa em laboratórios no ensino de biotecnologia no Brasil dependem de autorização da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNbio).

Biotecnologia e educação no Brasil

O desenvolvimento da biotecnologia baseia-se na capacidade de traduzir pesquisas científicas acadêmicas em produtos economicamente viáveis (MALUHY, 2004). Nessa linha, preceituam-se algumas ações governamentais que focalizam as pesquisas, das quais podemos citar, como exemplo, a criação da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança² e a Lei de Biossegurança Nacional³.

Dentre as empresas altamente competitivas na área de biotecnologia que operam no país, pode-se destaca-se a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA⁴, que desenvolvem pesquisas específicas para os setores de agricultura tropical e energia renovável com baixo impacto no ambiente. E a Petróleo Brasileiro (PETROBRAS), 6ª maior empresa de petróleo do mundo, ambas possuem tecnologia avançada e investem no ensino de biotecnologia, nível pós-graduação, visando o desenvolvimento de novos produtos.

A importância das descobertas tecnológicas nessa área demonstram-se significativas, atualmente. No âmbito empresarial disputam-se os resultados economicamente viáveis. As instituições de pesquisas que recebem grandes investimentos patenteiam seus produtos e garantem o direito de suas produções intelectuais e comerciais. Como destaca (EMERICK; MÜLLER; MOREIRA, 2002, p.346): [...] “No campo da propriedade industrial, uma dessas formas é a possibilidade de patenteamento das criações intelectuais geradas internamente na instituição ou em parceria com outras entidades [...]”, seria a única maneira de impedir plágios, cópias e falsificações no mercado altamente competitivo.

² Órgão nacional responsável por aprovação dos produtos geneticamente modificados, políticas e programas de biotecnologia no Brasil.

³ DECRETO nº 6.041/ 2007 Institui a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia, cria o Comitê Nacional de Biotecnologia e dá outras providências.

⁴ Desenvolve pesquisas de alta performance há trinta anos com produtos e técnicas biotecnológicas.

As concepções apresentadas concernentes ao ensino de biotecnologia dimensionam-se também nas organizações não-governamentais, fundações e instituições filantrópicas que complementam parte das ações no ensino de biotecnologia. Os investimentos de origem governamental não refletem o interesse no ensino de biotecnologia, porém, os setores institucionais de graduação e pós-graduação visualizam uma modificação nas políticas educacionais (CUNHA, 2006).

Na esfera do ensino médio inexistem projetos em andamento que destaquem a importância do ensino dos processos biotecnológicos e suas implicações no mundo contemporâneo. (DOMINGUES; TOCHI; OLIVEIRA, 2000)

Confirma-se a intenção governamental declarada da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, em admitir a flexibilização no currículo do ensino médio com autonomia parcial na escola (PRADO, 2000). Na verdade, tal autonomia, pois está prevista na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional desde 1996⁵, mas, foi “virtualizada” por ações burocráticas. A Secretaria de Estado da Educação de São Paulo prioriza outros interesses das instâncias governamentais da educação pública estadual.

O ensino de biotecnologia pode focar a biodiversidade brasileira, é uma tarefa preponderante. O argumento permaneceu reservado aos acadêmicos de biologia durante anos, contemporaneamente cientistas e catedráticos discutem a relevância do tema.

Nessas discussões destacou-se o debate referente aos organismos geneticamente modificados e suas conseqüências na educação. Segundo (VASCONCELOS, 2003)

[...] Do que foi exposto que o ensino de biotecnologia relacionado com os organismos geneticamente modificados (OGMs) tem um papel fulcral (importante) na sociedade actual, isto porque a biotecnologia tem sido alvo de especial atenção não pelas possibilidades que traz à sociedade, mas pelas preocupações que a sociedade tem manifestado a seu respeito, como os OGMs que foram explorados pelos órgãos de comunicação social, sem a preocupação do rigor científico, por parte de quem informa, nem de quem é informado (VASCONCELOS, 2003, p. 100).

⁵ Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei Nº 9.394/96

No Brasil, o campo industrial, indica muito bem a realidade das pesquisas biotecnológicas e suas possibilidades, na época atual destacam-se projetos com fins lucrativos que, podem beneficiar diretamente a educação, e o ensino de biotecnologia (PEDROSO, 2001).

O ensino de biotecnologia restringe-se, às grandes universidades com pesquisas voltadas principalmente na área da saúde e produção de fármacos (BERNARDES, 2007), dentre as quais podemos citar a Universidade Mogi das Cruzes, que recentemente apresentou a publicação de um artigo científico importante sobre nanopartículas de prata, onde os pesquisadores se propuseram reduzir as infecções hospitalares por intermédio de íons (átomos ou grupos eletricamente carregados) de prata em tecidos modificados geneticamente por um microrganismo: *fusarium oxysporum*, (FAPESP, 2006). As nanopartículas podem diminuir contaminantes, em 1 milionésimo de milímetro.

Segundo Wolff (2003), referente aos produtos alimentícios, existe um paradoxo na biotecnologia no Brasil: confronta-se um produto competitivo e de alta qualidade com a excessiva burocracia que este mesmo produto percorre para conseguir atender todas as especificações legais. Em outros países o governo procura facilitar as pesquisas, a legalização e liberação dos produtos, no Brasil ocorre o contrário (BESSA; NERY; TERCI, 2003). Um desses motivos pode ser a educação escolar não específica de grande parte dos membros da CTNbio.

A educação escolar, visualizada como um instrumento de educação da população em geral, poderia elucidar muitas questões recebidas com desconfiança no universo popular, principalmente dos leigos. Como, por exemplo, o que são, e que riscos os alimentos geneticamente modificados ou transgênicos oferecem à saúde? O acesso ao letramento científico é fundamental para esclarecer algumas dessas questões.

A importância dos conhecimentos baseiam-se no acesso á cultura científica mínima para a população, alertando-a de informações erradas.

Visualize como exemplo: o prejuízo de uma informação errada envolvendo alimentos transgênicos e alimentos geneticamente modificados, provavelmente influenciaria a população, que deixariam de consumir os principais grãos da alimentação básica do país, arroz, feijão, milho, soja etc,.. Aconteceria um prejuízo econômico no setor de alimentos e seria uma gafe de comunicação das autoridades responsáveis.

A expectativa referente ao ensino de biotecnologia é positiva, segundo supervisores de ensino das escolas públicas estaduais do município de Itaquaquecetuba, mas a inexistência de projetos específicos dificultam a divulgação e a implementação de atividades básicas de biotecnologia no ensino médio.

A importância da biotecnologia no Brasil acontece porque o avanço tecnológico se destaca, principalmente na agricultura, onde enfatizamos a liderança dos cientistas brasileiros na tecnologia de agricultura tropical.

Sobre a presente pesquisa

Buscou-se na pesquisa a aplicação de um modelo e um conjunto de técnicas de aprendizagem, explorou-se o conhecimento no ensino de biotecnologia, nas disciplinas de biologia e química e, para tal, realizou-se uma pesquisa bibliográfica diversificada, procurando-se considerar alguns aspectos legais (leis, decretos, resoluções etc) objetivando-se localizar tendências e/ou diretrizes de caráter oficial relativas ao ensino de biotecnologia (THOMAS; PRING, 2007).

Analisou-se dados disponibilizados pelo Ministério da Casa Civil que decreta: deverá ser assegurado que a **biotecnologia** e a cooperação tecnológica e econômica sejam acessíveis ao **conjunto da sociedade**, a fim de garantir agregação de valor aos **produtos e promover a**

inclusão social e a qualidade de vida em todo o processo produtivo. (DECRETO Nº 6.041, 2007 grifo nosso).

O ingresso ao “conjunto da sociedade” inclui, a escola e os meios acessíveis de conhecimentos básicos sobre biotecnologia, o ambiente democrático, informativo e esclarecedor da sociedade, é a educação escolar. Norteando e esclarecendo informações relativas às técnicas e resultados de processos biotecnológicos, que deveriam traduzir-se em conhecimentos disponíveis nas escolas públicas (PEREZ, 2002).

Concernente à formação do aluno, o acesso à cultura científica, o ensino médio é uma fase importante do processo de escolarização. Nesse sentido, a educação escolar deveria propiciar uma formação mínima para cumprir assim parte do seu papel social: preparar o estudante para a vida na sociedade contemporânea, cuja visão de mundo é permeada pela ciência, conforme defende (MOGILKA, 1999).

Oliveira (2004), afirma que são muitos os aspectos considerados, quando se pensa nesse mínimo de “formação científica”, pois, além dos conteúdos específicos das diversas ciências, seria indispensável propiciar a aprendizagem das formas de pensar características das ciências da natureza. Uma noção mínima que seja sobre o método científico é desejável, assim como parece indispensável também à visão histórica do desenvolvimento das idéias científicas e suas implicações para o desenvolvimento da vida social (PEREIRA; HANNAS, 2000).

Embora tais orientações estejam de modo geral contempladas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), entretanto, na prática escolar em salas de aulas, isso efetivamente não acontece (BIZZO, 2004).

Para a efetivação do processo de aprendizagem de ciências no contexto escolar, além dos aspectos ligados a elementos de caráter social, outros aspectos didáticos importantes devem ser considerados, como afirma (MATUI, 2003).

[...] é certo que a aula comece com prática social do aluno e até mesmo do professor e que a conversação verse sobre essa prática. Mas apenas em **pouquíssimas oportunidades** o professor pode trazer para dentro da sala de aula a prática social como ela ocorre na realidade. Quase sempre ele precisa fazer a “transposição didática” dessa prática para atividades pedagógicas. (MATUI, 2003, p. 179 grifo nosso).

Ao investigar os ambientes reais de sala de aula, nota-se que o ensino de ciências continua sendo praticado nos mesmos moldes de sempre, focalizado apenas em conteúdos específicos, sem explorar outros aspectos relacionados à ciência e de importância para a formação científica do aluno (WISKE; GARDNER; PERKINS; PERRONE et al, 2007).

Pretendeu-se explorar na pesquisa a possibilidade, no contexto das escolas públicas do Estado de São Paulo, incluírem em seus componentes curriculares uma maneira simples de lecionar tópicos básicos do ensino de biotecnologia. Aproximado as disciplinas de biologia e química. Abordando o tema e ampliando metodicamente o ensino de biotecnologia (MENEZES; SANTOS, 2002).

Para tal empreendimento existem muitas estratégias encontradas na literatura sobre a aprendizagem significativa em ciências, com concepções alternativas para a aprendizagem dos estudantes e subsídios no planejamento das aulas dos professores. Visualizando-se dificuldades de outras ordens, de origem na prática docente ou mesmo na organização institucional pública, conforme afirma (MEIRIEU, 1998) que a conjuntura e os problemas de estratégias institucionais não facilitam a serenidade nesse domínio, é preciso esforçar-se para evitar as desavenças escolares e interrogar-se constantemente em casos específicos, nas salas de aulas, nos estabelecimentos sobre a abordagem que é oportuna privilegiar.

Analisaram-se as principais obras e realizaram-se os estudos visando obter um referencial de fundamentação teórica na pesquisa. Alguns dos autores estudados acreditam que o universo escolar em todas as esferas, seguem modelos rígidos mundiais de padronização do conhecimento. (KRAWCZYK, 2003). Partindo do ponto de vista da autora que, se baseia na análise de um período da econômica mundial, concordo, mas relativizando

por outro lado, a economia, cultura e ideologia influenciam nos objetivos educacionais de seus respectivos países. Objetiva-se na educação metas educacionais básicas, determinadas por órgãos governamentais. Portanto, o conjunto das variáveis que compõem a problemática: economia, educação e cultura, nos indica que, a padronização do conhecimento ainda é um conceito indefinido.

No alicerce teórico do trabalho buscou-se a orientação de cunho pragmático no desenvolvimento da pesquisa, isto é, uma literatura que orientasse uma proposta de ensino dirigida a uma visão humanista da ciência e do seu ensino escolar. Assim, procurou-se considerar peculiaridades da comunidade atendida na escola, aspectos sócio-econômicos das famílias, faixa etária dos alunos, nível social e cultura regional, conforme orienta (HERNÁNDEZ; VENTURA, 1998)

[...] Por isso, ainda que tenhamos fixado nosso alvo na preocupação por “ensinar a aprender” como objetivo da escola e do que hoje deva ser a tarefa educativa, não pretendemos escamotear quanto de cultural, pessoal e idiossincrático⁶ há sob o olhar dos alunos e os **afetos dos educadores**. (HERNÁNDEZ; VENTURA, 1998, p. 147 grifo nosso)

No curso teórico do trabalho, destaca-se e apresenta-se uma estrutura construtivista, que segundo (PIAGET, 2003) parte da premissa que o conhecimento é o conjunto das atividades absorvidas e assimiladas. Principalmente reinventadas pelos alunos no interacionismo, ou zona de desenvolvimento próximo de (VYGOTSKY, 1991).

Neste fluxo teórico pesquisou-se autores como Paulo Freire, Phillippe Perrenoud, Mônica Gather Thuller, José. Gimeno Sacristàn, Jean-Pierre Boutinet, Fernando Hernandez, Montserrat Ventura, Jiron Matui e Lev Seminióvitch Vygotsky.

Baseando-se nas principais idéias dos autores, procurou-se encontrar um eixo importante entre as disciplinas (química e biologia) nos conteúdos programáticos e nos planos de ensino da escola, que também foi o objeto de estudo na pesquisa.

⁶ Idiossincrasia – Traço peculiar do comportamento ou da sensibilidade de uma pessoa ou grupo.

Nessa linha, identificou-se de início um panorama “interdisciplinar”, subdividido em duas partes: *ácidos nucleicos: estrutura química - molecular e compostos orgânicos*; ambos fundamentais no último ano do ensino médio (BACCAN; ANDRADE, 2003).

Envolveram-se na pesquisa durante duas semanas, alunos de ensino médio e professores, período em que os conteúdos programáticos das disciplinas (biologia e química) interligaram-se por um eixo central que denominamos: *o modelo de D.N.A com suas implicações químicas e biológicas*.

Utilizaram-se os planos de ensino das disciplinas: química e biologia, abordando o tema com os alunos, visualizando uma metodologia de trabalho clara, coesa e direta, conforme orienta (KINCHELOE, BERRY, 2007).

A estrutura do trabalho consistiu-se na aplicação de um questionário inicial (pré-teste) contendo trinta questões objetivas e diretas nos 2 grupos de alunos (70 discentes, mas nem todos estiveram presentes no dia da aplicação do questionário). Durante a análise dos dados, verificou-se que os 2 grupos (grupo de controle, grupo tratado) obtiveram, no pré-teste diagnóstico, resultados muito próximos. Na segunda fase, a pós-teste, o grupo de alunos que recebeu instruções sobre noções de biotecnologia e sua aplicação na sala de aula (grupo tratado) se destacou, evidenciando melhora significativa no aprendizado de tópicos de biotecnologia.

Analisando-se as respostas escritas dos alunos por intermédio da técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 1979), verificou-se que a maioria das respostas estavam sem conexões com a finalidade das perguntas, o que poderia estar relacionado ao fato das questões não possuírem nenhum significado real no universo de experiência dos alunos (VYGOTSKY, 1991). A partir desta verificação.

Considerou-se um organograma conceitual (vide anexo 17) das estruturas das respostas, ou seja, um “mapa” sintetizando as representações sociais dos alunos no momento em que responderam, utilizou-se as técnicas de análise conteúdo por categorização (BARDIN, 1979).

Analisando-se o “mapa” de respostas dos alunos, observou-se que o conhecimento básico em biotecnologia estava restrito ao senso comum, porque era proveniente de fontes de informações públicas não especializadas: programas e jornais populares (vide anexo 9). Escutaram falar de “DNA” por intermédio da mídia televisiva, porém, não “sabiam ou não lembravam” o que significava. Associavam teste de paternidade com coleta de sangue, desconheciam o significado da palavra “mutação” e a idéia sobre biotecnologia resumia-se em compor as palavras biologia e tecnologia (vide anexo 4). Segundo Vygotsky (1991) a interação do aluno com o meio sócio-cultural é preponderante no aprendizado, por isso, que as respostas dos alunos representam o senso comum, ou seja a representação social das informações acessíveis a eles. Os acontecimentos históricos seguem a mesma linha de raciocínio, as descobertas são realizadas proporcionalmente aos conhecimentos dos cientistas que interagiram suas idéias com o meio sócio-cultural em que viviam.

Fatos históricos no desenvolvimento da área de biotecnologia em ordem cronológica

Apresentam-se abaixo a síntese dos fatos históricos mais significativos para o desenvolvimento da ciência denominada biotecnologia.

Considerou-se o desenvolvimento histórico da ciência biotecnologia em cinco fases e intencionando-se simplificar a leitura e a compreensão dessas contribuições para o ensino de biotecnologia.

I) O longo período de desenvolvimento das formas de fermentação.

Os egípcios e os povos do oriente médio foram os primeiros a utilizar microrganismos na fermentação de pães e vinhos, 6000 a.C. Estas técnicas contribuíram para o desenvolvimento e comércio da região (SILVEIRA; MOLINA, 2002, p 47).

II) As descobertas mais importantes que aconteceram entre o século XIX e o século XX.

Darwin – Elaborou a teoria da evolução e publicou sua pesquisa influenciando o meio acadêmico com suas descobertas em 1859 (BORGES-OSÓRIO; 2002).

Mendel – Propôs as leis da segregação e da distribuição de fatores (genes) em 1865, determinando características qualitativas. Darwin e Mendel foram os precursores da chamada biologia clássica (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2002).

Fleming – Iniciou a identificação dos cromossomos e possibilitou os avanços na chamada biologia clássica em 1877 (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2002).

Batenson -Introduziu o termo “genética”: e as leis de Mendel aplicadas aos seres humanos, os trabalhos de Fleming e Batenson proporcionaram uma nova visão dos geneticistas em 1900 (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2002).

Kossel – Descobriu as bases de adenina e timina que compõem o DNA, facilitando o entendimento sobre proteínas em 1910 (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2002).

Karl Ereki – Divulgou o termo **biotecnologia**, inseriu os termos “genes”, “genótipo” e “fenótipo” redimensionando o vocabulário acadêmico. A pesquisa de Ereki impulsionou os trabalhos sobre bases de nitrogênio, em 1917 (SCHRANK; VAINSTEIN, 2002, p. 14).

Avery, McLeod e McCarty – Demonstraram que o DNA é um material genético, em 1944 (SCHRANK; VAINSTEIN, 2002, p. 14).

Hershey e Chase – Identificaram o DNA hereditário do bacteriófago T₂ (vírus que infecta bactéria) em 1952 (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2002).

Estas descobertas proporcionaram o desenvolvimento de outras pesquisas que utilizavam vírus e bactérias para introduzir determinadas características nos organismos.

III) As conseqüências diretas e indiretas que seguiram à descoberta da estrutura do DNA.

Watson e Crick – Apresentaram o modelo da estrutura molecular do DNA em 1953. O modelo da dupla hélice idealizado por estes cientistas revolucionou o mundo da ciência, como uma das principais descobertas do século XIX e merecidamente receberam o prêmio Nobel. (SCHRANK; VAINSTEIN, 2002, p. 14).

Meselson e Stahl – No ano de 1958 desenvolveram mecanismos de duplicação do DNA em bactérias, esclareceram várias questões pendentes sobre a reprodução de bactérias. Esta pesquisa norteou técnicas de duplicação muito importantes na agricultura comercial (SCHRANK; VAINSTEIN, 2002, p. 14).

Nirenberg e Matthaei – Elucidaram em 1961 o código genético e as duplicações do DNA em bactérias e iniciaram uma nova fase das pesquisas com DNA (SCHRANK; VAINSTEIN, 2002, p. 14).

Khorana, Nirenberg e Ochoa – Decifraram em 1966 o código genético e proporcionaram à vários cientistas do mundo o início de pesquisas no sequenciamento do DNA (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2002).

Okazaki e colaboradores – Determinaram em 1968 o mecanismo geral de duplicação do DNA, os trabalhos desses cientistas basearam outras pesquisas no mundo e complementaram as pesquisas de Meselson e Stahl (SCHRANK; VAINSTEIN, 2002, p. 14).

Berg – Desenvolveu em 1971 uma molécula de DNA com partes de DNA de diferentes espécies, possibilitando a idéia de uma planta ter um gene de animal (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2002).

Berg – Demonstrou em 1972 métodos de DNA recombinante que ampliaram as possibilidades de inúmeras pesquisas (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2002).

IV) O novo período após as técnicas de sequenciamento do DNA

Sanger e Coulson – Descobriram em 1975 técnicas para sequenciamento de DNA. A partir das descobertas de Berg, Sanger e Coulson, conseguiram sequenciar o DNA, um avanço importantíssimo na obtenção de novos métodos e técnicas específicas para pesquisa (SCHRANK; VAINSTEIN, 2002, p. 14).

Berg – Estudou a transferência gênica entre células de mamíferos de diferentes espécies em 1978. Suas pesquisas nortearam outras, que buscaram obter organismos transgênicos (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2002).

Robertson e colaboradores em 1986- Desenvolveram experiências na obtenção de camundongos transgênicos a partir de células embrionárias. Esta pesquisa iniciou outra fase da ciência no mundo (SCHRANK; VAINSTEIN, 2002, p. 14).

Em 1990, início oficial do projeto genoma humano, este projeto teve como objetivo o sequenciamento do genoma humano para descobertas das principais doenças, que afligem a humanidade (SCHRANK; VAINSTEIN, 2002, p. 14).

V) O resultado comprovado da clonagem e suas conseqüências até os nossos dias.

Ian Wilmut – Realizou em 1996 a clonagem de ovelhas, a pesquisa colaborou com outros trabalhos que buscaram a clonagem das principais células do corpo humano na obtenção de órgãos que poderiam ser utilizados em transplantes com possibilidades de não haver rejeição do corpo humano (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2002).

A partir do ano 2000, com o anúncio do sequenciamento do genoma humano, o termo biotecnologia passou a fazer parte dos principais meios de comunicação no mundo, trazendo para as universidades, escolas e ambientes de trabalho, debates sobre ética nas pesquisas, alimentos transgênicos, DNA e clonagem humana (ZATS, 2000). É neste cenário que o ensino de biotecnologia no ensino médio surge, necessitando de práticas pedagógicas que interliguem a realidade dos alunos com os objetivos educacionais (VYGOTSKY, 2000).

REFERENCIAIS TEÓRICOS

Por intermédio de uma prática pedagógica que, orienta-se efetivamente no modelo de educação tradicional, as escolas públicas estaduais de nível médio distanciaram-se dos principais aspectos da vida cotidiana do aluno. Enfatizando excessivamente um aprendizado mecânico sobre os conteúdos de conhecimento científico proposto nos livros didáticos (PERRENOUD, 2001).

Esta prática impede a instauração de um espaço na pesquisa e questionamento em sala de aula, focando-se apenas na memorização dos conteúdos.

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) questiona esse aspecto “mecânico” utilizado com frequência exagerada nos procedimentos educacionais.

Nota-se que, no ensino dos conceitos científicos a escola destaca o papel do professor, aspecto criticado nas teorias modernas de ensino-aprendizagem, como o faz (FREIRE, 2004).

As bases construtivistas alicerçaram significativamente as considerações teóricas do trabalho. Um dos principais teóricos: Piaget, desenvolveu pesquisas com crianças, em determinado estágio de desenvolvimento, contribuindo com outros pesquisadores que investigavam diferentes aspectos da *construção do conhecimento* em diversos níveis de ensino e contextos escolares. Como, por exemplo: mapas conceituais (NOVAK, 1998), as

representações sociais (MOSCOVICI, 2003) e o interacionismo proposto por (VYGOTSKY, 2000).

Empregou-se a abordagem de ensino aprendizagem construtivista e pretendeu-se aproximar os estágios de desenvolvimento dos alunos, inserindo os protocolos e atividades de aplicação em sala de aula (THOMAS; PRING, 2007).

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), também pertence a “corrente” construtivista, e demonstrou-se tecnicamente adequada a estrutura do trabalho. Esta teoria propõem aos educadores “criar” mecanismos de ensino a partir de atividades que conduza o aluno obter conceitos fundamentais.

O caráter geral do trabalho orientou-se nas referências teóricas da abordagem construtivista, e na teoria da aprendizagem significativa. Abaixo sintetizamos as principais idéias dos autores que contribuíram como referencial teórico, fundamentando e norteando todas as fases do trabalho (KINCHELOE; BERRY, 2007).

Perrenoud (2000) demonstra um modelo educacional baseado na desfragmentação do conhecimento, desenvolvendo as competências básicas estabelecidas na faixa etária, competências que para (AUSUBEL, 2003) são aprendizagens significativas e (PIAGET, 2003) descreve como estágios de desenvolvimentos. Etapas mencionadas por (Freire, 2004) são descentralizadas do modelo tradicional de ensino-aprendizagem. Descentralização apresentada por (HERNANDEZ; VENTURA, 1998) e demonstradas por (THULER, 2004). Convergem na prática pedagógica de (Matui, 2003) interação concomitantemente com a zona de desenvolvimento proximal de (VYGOTSKY, 2000). A ideologia do processo de construção do conhecimento proposta por (BOUTINET, 2002) e o enfoque no currículo sócio-interativo de (SACRISTÀN, 2000) finalizam as contribuições dos autores para idealização e execução do trabalho.

As concepções educacionais dos principais autores que compartilham, pensamentos e idéias semelhantes, unificam o trabalho. Apresentaremos em seguida uma breve caracterização das principais obras dos autores.

(AUSUBEL, 2003) Iniciou suas pesquisas em 1960, com a Teoria da Aprendizagem Significativa, apresenta dois processos distintos na aquisição de aprendizagem: aprendizagem mecânica, e a aprendizagem significativa que pode ser por recepção ou por descoberta, que para Piaget é o primeiro estágio de desenvolvimento cognitivo.

(PIAGET, 2003) Durante quase 45 anos desenvolveu a sua teoria chamada de Epistemologia Genética ou Teoria Psicogenética, a mais conhecida concepção construtivista da formação da inteligência, essa teoria explica como o indivíduo constrói o conhecimento cognitivo a partir dos estágios de desenvolvimentos na infância, estágio que segundo Freire também acontecem na fase adulta.

(FREIRE, 2004) Propõe um método que consiste na proposta para a alfabetização de adultos, se diferencia do sistema tradicional por não utilizar a cartilha como ferramenta central no ensino da leitura e da escrita, a ferramenta central segundo Hernandez e Ventura é a organização do currículo.

(HERNANDEZ; VENTURA, 1998) Indica uma metodologia de projetos de aprendizagens baseados em problemas, que poderão aproximar-se da identidade dos estudantes; evidenciando e desenvolvendo talentos; favorecendo o desenvolvimento de concepções humanistas. Desenvolver a cooperação, comunicação, autonomia, criatividade, senso crítico; repensar a estrutura de cursos, a organização do currículo por disciplinas e a maneira de estabelecê-lo no tempo e no espaço educacional. Resgatando o que ocorre fora do espaço educacional formal, as transformações derivadas da imensa produção de informação; questionamento das idéias de uma versão única da realidade; saber onde buscar estas

informações, como buscar e o que fazer com ela. São alguns dos aspectos abordados, porém Thuler menciona os aspectos como procedimentos.

(THULER, 2004) Seus estudos indicam um conjunto de quatro tópicos complementares que se combina com os procedimentos de formação do aluno. Existem vários enfoques no aspecto dialético: sensibilização aos objetivos e desafios das reformas, desenvolvimento de competências didáticas e pedagógicas e iniciação à cooperação contínua na organização aprendiz. Em outras palavras, uma tentativa de construir nos estabelecimentos escolares projetos nos quais os professores se profissionalizarão de forma interativa, questionando suas práticas e também identificando objetivos comuns, profissionalização defendida por Matui na prática pedagógica.

(MATUI, 2003) – Apresenta uma prática pedagógica que pode ser psicogenética, ou seja, uma prática que promova a gênese ou construção de conhecimento. Se o conhecimento não é inato, isto é, se o ser humano não nasce sabendo, nem nasce com idéias inatas, se o conhecimento também não é colocado de fora para dentro, como se a mente captasse tal e qual cada objeto externo e fosse armazenando conhecimentos, então o conhecimento será construído, no autêntico sentido de que é elaborado de acordo com o nível de desenvolvimento e dos esquemas que o indivíduo possui. Isso é a psicogênese. (estudo da origem da mente e dos conhecimentos). De um lado, é a gênese da psique humana – das representações mentais, sociais, da memória e do pensamento e, de outro, a gênese dos conhecimentos, que Vygotsky propõe como zona de desenvolvimento proximal.

(VYGOTSKY, 2000) Propõe uma teoria de ensino-aprendizado fundamentada na interação social do indivíduo, que para Boutinet é o conhecimento do processo de construção.

(BOUTINET, 2002) Defende a escola como fábrica de projetos e usina de idéias. Desta grande diversidade de conhecimentos, deduz-se uma unidade: a preocupação de construir um saber a partir de um trabalho intersubjetivo dos autores dos relatos com os

pesquisadores e, por conseguinte, a preocupação de dar ao trabalho coesão. Um estatuto hermenêutico produzindo, no mesmo movimento, um conhecimento do processo de construção de si (*self*) e dos conhecimentos generalizáveis pelo seu valor de uso. Valor que Sacristán atribui à função social da escola hoje.

(SACRISTÀN, 2000) Pesquisador e especialista em educação, suas obras são referências para uma reflexão: a necessidade de rumos para o trabalho em Educação e a crise do sistema educacional. Salienta aspectos da ação educativa que merecem atenção especial daqueles que investigam esse campo do saber, assim como dos seus agentes diretos (educadores em geral). Para analisar a função social da escola nos dias de hoje, aprofunda o conceito de cultura, do qual se sustenta a Educação. Também destina atenção especial ao currículo do aluno e demonstra toda complexidade do tema em “currículo” no ensino médio no Brasil, principalmente nas camadas populares.

Definiu-se estes autores porque analisando-se as suas obras, constatou-se a contribuição qualitativa na compreensão do processo metodológico no trabalho. Como por exemplo, no questionário diagnóstico detectou-se uma fragmentação no conhecimento dos alunos que, só é possível identificar e comprovar com as pesquisas dos autores citados acima.

As concepções e idéias do trabalho desenvolveram-se, e estruturam-se nas teorias, e contribuíram nos conceitos e conhecimentos dos alunos sobre biotecnologia, que anteriormente encontravam-se empíricos. Os conceitos preliminares dos alunos, indicaram a base de elaboração das atividades propostas e verificou-se o impacto da atividade proposta no processo de ensino de biotecnologia. Iniciando-se do conceito preliminar referente á biotecnologia e a aprendizagem dos alunos, pretendeu-se alcançar, após a aplicação das atividades propostas, a aprendizagem significativa descritas por (Ausubel, 2003).

As referências teóricas do construtivismo e da aprendizagem significativa sugerem uma correção progressiva na estrutura fragmentada de conteúdos assimilados,

metodicamente. Exigiria um processo de intervenção prolongado e que, no caso, extrapolaria o prazo para conclusão do trabalho. Contudo, esperava-se uma contribuição relativa, mas significativa, nas atividades desenvolvidas no trabalho, quanto à aprendizagem significativa dos alunos, por que não foram concebidas de forma aleatória, mas fundamentadas nas teorias de aprendizagens construtivistas.

OBJETIVO

a) Geral

Selecionou-se, adequou-se e aplicou-se alguns modelos e protocolos para alunos do 3º ano do ensino médio. Avaliou-se comparativamente os resultados de aprendizagem em dois grupos: grupo (tratado) que realizou as atividades propostas, grupo (controle) que não realizou as atividades propostas.

b) Específico

Investigou-se uma proposta para o ensino de biotecnologia, iniciando-se com materiais didáticos e pedagógicos. Adequando-os ao contexto de uma escola localizada no bairro da periferia urbana de Itaquaquecetuba, verificando-se se houve ou não a promoção do ganho de aprendizagem em ambos os grupos.

MÉTODO

Lócus da pesquisa

a) Participantes

Participaram da pesquisa voluntariamente, 70 alunos (35 no grupo controle e 35 no grupo tratado, que realizaram as atividades propostas), 2 professores, um de química e outro de biologia da Rede Estadual de Ensino Público do Estado de São Paulo.

A escola focalizada apresenta as seguintes características: localiza-se na região metropolitana de São Paulo no município de Itaquaquecetuba. A principal estrutura do prédio compõe-se de: 28 salas de aulas, funcionando das 7 horas da manhã às 23 horas. O laboratório de ciências encontra-se desativado, de modo que, as atividades práticas propostas no trabalho realizaram-se na sala de aula. lecionam 84 docentes, dos quais, 42 são efetivos, ou seja, professores concursados e 42 admitidos em caráter temporário (professores não concursados). O Núcleo de Direção é composto por: 1 diretor de escola pública estadual, 1 vice-diretor e 2 coordenadores pedagógicos responsáveis pela organização das atividades pedagógicas e dos projetos envolvendo professores e alunos. O secretário de escola pública estadual e seus auxiliares organizam a documentação oficial de professores e alunos. Os estudantes da unidade escolar possuem idade entre 11 anos e 22 anos, abrangendo o ensino fundamental e médio.

Referente aos docentes, observou-se diversas manifestações durante a pesquisa, situações de conflitos pedagógicos, onde o estado de desânimo e pessimismo prevaleceram (PERRENOUD, 2001). A melhoria das condições gerais de ensino permitiriam a qualidade do ensino público estadual, porém os professores não acreditam.

Considerando-se essas manifestações dos docentes pode-se destacar cinco fatores apontados como os responsáveis por essa situação do ensino: 1) a formação acadêmica

insuficiente para utilização de novas tecnologias; 2) insegurança “violência no bairro”; 3) falta de infra-estrutura adequada nas salas de aulas; 4) baixos investimentos e 5) ausência dos pais ou responsáveis dos alunos no acompanhamento dos estudos (PERRENOUD, 2001).

Segundo os professores, os alunos estariam sendo prejudicados neste sistema escolar considerado superado e sem perspectivas de melhora nos próximos anos. A escola matriculou 750 alunos distribuídos no ensino fundamental e médio que, segundo a visão dos professores, não demonstram possuir um objetivo mínimo em relação aos estudos, mostrando-se desinteressados na obtenção de novos conhecimentos.

Analisando o trabalho desenvolvido na escola em 2007 nota-se que, não há uma conexão direta entre os projetos pedagógicos (vide anexo 18) propostos pela Secretaria da Educação e os planos de ensino realizados nas salas de aulas. Porém: as atividades ou planejamentos com o objetivo de incentivar os alunos interessados são inexistentes, os estudantes “inteligentes e/ou aplicados”, esforçam-se, progridem, adiantam-se nos estudos, entretanto, não existe valorização no contexto escolar.

O processo educacional da escola pública estadual de São Paulo favorece um desenvolvimento bem diferente do que é preconizado pelos autores e teóricos da educação, pois, não contribui na formação de jovens, capazes de atitudes reflexivas e críticas. O que percebe-se nos adolescentes é contrário ao que (GADOTTI, 2003) entende como o foco da educação:

[...] Quem estuda a História da Educação verificará que os educadores e pedagogos sempre conceberam a educação como um processo visando ao desenvolvimento do ser humano, respeitando a personalidade de cada um. Enfim, poder-se-ia dizer que, na quase totalidade, os educadores sempre tiveram em mente desenvolver a autonomia do ser humano. Nenhum, dentre eles, reconhece que o seu trabalho visa a fazer escravos ou a domesticar homens para a obediência e a submissão. Nunca, porém, a questão da **autonomia do educando** foi tão debatida como na pedagogia atual. (GADOTTI, 2003, p. 83 grifo nosso).

A esfera local da escola reflete a má educação pública geral do país, demonstrada nas inúmeras avaliações nacionais e internacionais concernente ao ensino de ciências (GOUVEA, 2000).

b) Instrumentos de coleta de dados

Na proposta metodológica buscou-se uma orientação capaz de oferecer aos alunos diversos aspectos do tema, isto é, utilizou-se uma abordagem de ensino ideológica e interdisciplinar, seguindo orientações de (TRINDADE; CHAVES, 2004)

Nas definições estratégicas, optou-se por abordar os assuntos pré-estabelecidos de caráter simples, rápidos e objetivos. Considerando-se, principalmente duas disciplinas: biologia e química. Os textos utilizados também foram explorados nas aulas de português, paralelamente ao trabalho, O assunto “ácidos nucléicos: estrutura químico-molecular e compostos orgânicos” foram contextualizados nas aulas de Língua Portuguesa, utilizando análise sintática para estudar os textos (BAKHTIN, 2003)

Nessas definições estabeleceram-se como necessidade básica e indispensável, o esclarecimento e a participação dos alunos voluntários na pesquisa. De modo que, antes da apresentação e leitura do documento *termo de consentimento* (vide anexo 8), explicou-se em detalhes, e abertamente todas as etapas e objetivos do trabalho. O rigor metodológico, seriedade na divulgação dos resultados, sigilo e amparo legal da privacidade de todos os participantes (KINCHELOE, BERRY, 2007). Construiu-se um questionário (ANEXO 1) em duas fases: pré-teste contendo 30 questões (20 abertas e 10 fechadas) e pós-teste com 19 questões (11 abertas e 8 fechadas). As questões abertas são livres de qualquer indução no enunciado da pergunta, as questões fechadas são de múltipla escolha. Identificou-se as principais questões, organizou-se e agrupou-se em 8 categorias: “DNA”, “Mutação”, “Proteínas”, “Bactérias”, “Biotecnologia”, “Transgênicos”, “Opinião sobre Biotecnologia” e “Paternidade” em quadros representativos, apresentados abaixo:

Quadros representativos

Representou-se a categorização das respostas e sintetizou-se, no grupo controle e no grupo tratado na fase pré-teste (BARDIN, 1979).

Quadro 1		
Agrupamento de respostas categoria: "DNA"		
Perguntas	%	Análise sobre o conhecimento dos alunos sobre "DNA"
1	100%	Todos os alunos responderam que já leram ou ouviram falar de DNA.
2	85%	A escola aparece como responsável por 85% da fonte de conhecimento sobre DNA. (TV, novela , programa do ratinho etc.) prevalecendo o senso comum.
3	0,20%	Apenas 0,2% responderam algo sobre "DNA", mesmo assim errado.
4	26%	Os alunos declaram não saber ou não lembrar, não conseguem organizar as respostas metodicamente.
5	33%	Os alunos relacionaram o teste de paternidade com o exame de sangue.
6	73%	A idéia que eles possuem sobre como se faz o teste de DNA está muito interligada com a coleta de sangue.
7	84%	Apenas 16% não ouviram falar em teste de paternidade.
8	63%	Os alunos entendem que teste de paternidade só é realizado por amostras ou coleta de sangue.
11	94%	A grande maioria respondeu que não sabe qual a diferença entre DNA e proteínas.

Resultado da análise de conteúdo por categorização : O agrupamento de respostas acima, indica a manifestação do senso comum no conhecimento dos alunos referente ao "DNA". E de acordo com a análise da estrutura das respostas escritas desta pergunta os alunos ainda não apropriaram-se do conhecimento a partir do seu próprio ponto de vista. Esperou-se, que a partir das respostas simples no primeiro questionário e a inserção das atividades propostas, ele poderá aperfeiçoar suas respostas.

Quadro 2 Agrupamento de respostas categoria: "Mutação"		
Perguntas	%	Análise sobre o conhecimento dos alunos sobre "Mutação"
9	54%	Responderam que não sabiam o que era mutação.
10	28%	Quando perguntado sobre o que era mutação gênica, responderam com formas. de conhecimento muito simples: altera�es genéticas, síndrome de down, albinismo etc.,. O restante, 60% não lembraram e 12% não souberam responder
Resultado da análise de conteúdo por categoriza�o: A análise foi realizada no percentual de 28% por que correspondem as respostas escritas capazes de analisar.		

Quadro 3 Agrupamento de respostas categoria: "Proteínas"		
Perguntas	%	Análise sobre o conhecimento dos alunos sobre "Proteínas"
12	5%	Verificou-se nas respostas que, não se aprofundaram no assunto, mas evidenciou-se algum conhecimento como sobre o assunto.
13	14%	Buscaram reunir informa�es diversas sobre proteínas, todas co-relacionadas de uma maneira muito superficial.
Resultado da análise de conteúdo por categoriza�o: As respostas indicaram conceitos errados de proteína.		

Quadro 4 Agrupamento de respostas categoria: "Bactérias"		
Perguntas	%	Análise sobre o conhecimento dos alunos sobre "Bactérias"
14	31%	A no�a sobre bactérias dos alunos está vaga e pouco objetiva.
15	24%	Ficaram confusos em escrever sobre a importância das bactérias, uma parte sabe da importância a outra ignora totalmente o assunto.

16	44%	A maioria confirmaram que já haviam consumido algum alimento produzido por bactérias, mas citaram apenas yogurte, yakult e queijo. Os demais alunos responderam, sim, vários, já etc, não especificando a resposta.
17	18%	Relataram diversos alimentos produzidos por bactérias, como por exemplo: yakult, queijo e yogurte.
<p>Resultado da análise de conteúdo por categorização: Apenas 31% responderam o que são bactérias e 24% qual a sua importância, os valores percentuais desta tabela correspondem às respostas escritas erradas.</p>		

Quadro 5 Agrupamento de respostas categoria: "Biotecnologia"		
Perguntas	%	Análise sobre o conhecimento dos alunos sobre "Biotecnologia"
18	52%	Cerca de 48% dos alunos já ouviram falar de biotecnologia.
19	30%	O termo biotecnologia para os alunos parece muito confuso, eles começavam a escrever, mas não concluíam.
20	28%	Os exemplos de biotecnologia citados pelos alunos está adequado pelo nível de conhecimento adquirido.
21	17%	A biotecnologia para 83% dos alunos deve ser ensinada na escola.
22	49%	Para 51% dos alunos a biotecnologia tem alguma relação com química.
23	16%	Na opinião dos alunos 84% acha que a biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos.
<p>Resultado da análise de conteúdo por categorização: A análise estatística nos indica que o termo biotecnologia não está claro para os alunos nesta fase da pesquisa.</p>		

Quadro 6 Agrupamento de respostas categoria: "Transgênicos"		
Perguntas	%	Análise sobre o conhecimento dos alunos sobre "transgênicos"

24	38%	Cerca 62% dos alunos nunca ouviram falar de transgênicos.
25	25%	Os transgênicos são vistos como alimentos geneticamente modificados.
26	7%	Deram bons exemplos de alimentos transgênicos: tomate, soja, milho etc.
27	12%	Responderam errado como são produzidos os alimentos transgênicos.
28	91%	Soja e tomate foram os alimentos que os alunos lembraram, quando perguntaram se já haviam consumido algum produto transgênico.
29	27%	A opinião sobre alimentos transgênicos ficou restrita a frases incompletas como, por exemplo: depende do que foi mudado, é esquisito, interessante, não tenho etc.
<p>Resultado da análise de conteúdo por categorização: Embora 62% declararam que nunca ouviram falar de transgênicos, 91% souberam dar exemplos de alimentos transgênicos. Interpretaram equivocadamente.</p>		

Quadro 7 Agrupamento de perguntas por categoria "Qual a sua opinião sobre Biotecnologia?"		
Pergunta	%	Análise das opiniões sobre biotecnologia
30	50%	De acordo com o gráfico que 50% não souberam opinar, o restante tentaram, mas não conseguiram expressar claramente a sua opinião sobre biotecnologia.
<p>Resultado da análise de conteúdo por categorização: A opinião dos alunos sobre biotecnologia se confunde às vezes com vontade deles de aprenderem sobre biotecnologia no ensino médio, por não terem um referencial, as respostas indicam que para eles biotecnologia é a somatória da biologia com a tecnologia.</p>		

Quadro 8 Agrupamento de perguntas por categoria "Paternidade"		
Perguntas	%	Análise sobre o conhecimento dos alunos sobre "Paternidade"
8	63%	Desconheciam completamente como era feito o teste de paternidade.
3	80%	Responderam e explicaram como era feito o teste de paternidade.
<p>Resultado da análise de conteúdo por categorização: Complementando esta análise</p>		

verificou-se através das respostas escritas dos alunos uma seqüência ordenada de informações sobre ‘DNA’, que anteriormente não constatava-se.
--

c) Procedimentos de coleta de dados

Submeteu-se inicialmente o questionário ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos, Comissão de Ética da UMC para análise e aprovação (ANEXO 2). Solicitou-se autorização ao Diretor da escola estadual para aplicação dos questionários e desenvolvimento das atividades propostas em sala de aula. Após as autorizações empregou-se o questionário pré-teste e iniciou-se o desenvolvimento das 4 atividades propostas: *extração do DNA do kiwi, sala de vídeo, sala de informática e mini-seminário*. No grupo tratado (que realizou as atividades propostas) , o outro grupo (controle) continuaria com o conteúdo programático (vide anexo 14) do professor das disciplina de química e biologia. Solicitou-se aos participantes a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (vide anexo 8), garantido o anonimato, a privacidade e o direito de se retirar da pesquisa a qualquer momento. Disponibilizou-se o endereço e telefone do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos na UMC, da Secretaria do Curso de Pós-Graduação em Biotecnologia da UMC, nome e telefone do Professor Orientador.

Estabeleceram-se as definições estratégicas os critérios e as formas de avaliação (*objetiva* com testes e *subjetiva* com observação direta durante as atividades), visando a seleção de atividades e a indicação dos parâmetros. Investigando se houve ou não melhoria de aprendizagem com as atividades propostas no grupo (tratado) que realizou as atividades propostas. Desse modo, após o estabelecimento dos tópicos básicos de biotecnologia, realizou-se o processo de análise objetiva em duas etapas: uma pré-teste diagnóstica, com duas classes heterogêneas de alunos do terceiro período no ensino médio, sendo uma delas de controle, e a outra tratada, que realizou as atividades propostas. Uma pós-teste, também com

as duas classes. Analisou-se, e comparou-se os resultados da aprendizagem em ambos os grupos.

Iniciou-se com a atividade (1) “extração de DNA do Kiwi”, investigada na preliminar do estudo, por se tratar de uma atividade que julgou-se, ser capaz de despertar o interesse pelo tema e, favorecer a abordagem dos conceitos referentes ao DNA. (EXTRAÇÃO DO DNA DO KIWI, 2007)

Caracterização dos procedimentos de coleta de dados

Caracterizou-se 4 atividades relacionadas aos materiais e recursos utilizados, s procedimentos de coleta de dados e algumas observações na vigência do trabalho.

Atividade 1: Extração de DNA do kiwi

Materiais/recursos utilizados:

- a) 2 kiwis maduros
- b) 2 filtros de café (papel)
- c) 1.000 ml de etanol (álcool anidro)
- d) 100 mg de cloreto de sódio (sal de cozinha)
- e) 500 ml de linear alquil benzeno sulfonato de sódio (detergente)
- f) 1 liquidificador comum
- g) 2 tubos de ensaio pequenos
- h) 1 kg de gelo comum

Concluindo a atividade 1, percebeu-se por intermédio das dúvidas dos alunos, que eles necessitariam de uma visualização da molécula de DNA. Diante deste fato selecionou-se um vídeo de fácil entendimento e interpretação.

Atividade 2: Vídeo sobre DNA

Materiais/recursos utilizados:

- a) 1 televisor 29"
- b) 1 aparelho DVD
- c) 1 DVD contendo informações gerais sobre o "DNA", disponível em [www.youtube.com.br/Discovery channel](http://www.youtube.com.br/Discoverychannel) , acessado em 17/09/07 às 22h06min.

No término da atividade 2, observou-se que as dúvidas dos alunos estavam específicas em relação ao DNA, e precisavam de complementações de acesso rápido. Foi nesta fase de desenvolvimento do trabalho que preparou-se o material da atividade 3, que complementariam as atividades anteriores.

Atividade 3: Uso da sala de informática**Materiais/recursos utilizados:**

- a) 10 computadores Pentium III, com acesso à internet.
- b) Ambiente virtual (ENI, 2002)

No final do desenvolvimento da atividade 3, notou-se uma característica peculiar dos alunos, gostavam de debater, discutir, falar, expressar-se. É nesta fase que analisou-se o trabalho e optou-se em realizar a atividade 4 integrando as atividades anteriores.

Atividade 4: Mini-seminário**Materiais/recursos utilizados:**

Texto adaptado de um artigo científico (vide abaixo).

Artigo: "Resistência de insetos a plantas geneticamente modificadas - Meio ambiente"

(MARTINELLI; OMOTO, 2007)

Texto com mini glossário, adaptado para Atividade 4: mini-seminário

As plantas geneticamente modificadas (GM) resistentes a insetos foram resultantes da combinação dos conhecimentos e avanços tecnológicos da engenharia genética e da moderna biotecnologia, e podem ser consideradas como uma tática adicional de controle em programas de Manejo de Pragas em diversos agroecossistemas¹.

Neste contexto, tem sido crescente a utilização de plantas GM que possuem a inserção de genes que codificam a produção de toxinas⁷ com ação inseticida, os quais foram obtidos a partir da bactéria entomopatogênica² *Bacillus thuringiensis*⁵.

As experiências com o uso de plantas GM resistentes a insetos têm permitido a identificação de benefícios diretos proporcionados por esta tecnologia aos agricultores e meio ambiente.

Na China, o algodão Bt tem sido cultivado desde 1997 e atualmente responde por 50% da área total cultivada com algodão naquele país. Até o momento não há nenhum relato de evolução de resistência de qualquer praga às toxinas do algodão Bt, a partir da exposição no campo da plantas aos insetos.

O manejo da resistência de insetos pode ser definido como algumas ações para reduzir o impacto da evolução de pragas resistentes á inseticidas. A bactéria *B. thuringiensis*, por exemplo, é um microrganismo de solo, gram-positiva, que foi inicialmente isolada no Japão por Ishiwata (cientista) e descrita por Berliner (cientista) em 1915. Este patógeno⁶ apresenta a capacidade de formar cristais contendo endotoxinas, que são proteínas com ação inseticida, durante a fase de esporulação do seu ciclo de desenvolvimento. No entanto, sabe-se que proteínas inseticidas nesta fase também são produzidas antes da esporulação⁴.

Mini glossário⁸

Agroecossistemas¹ - São os sistemas agrícolas, onde os recursos naturais – solo, água, flora e fauna, se inter-relacionam e por sua vez, interagem com o homem com efeitos recíprocos.

Entomopatogênica² – Utiliza-se esta palavra para especificar bactérias ou fungos que causam doenças em plantas..

Endotoxina³- Proteína da membrana celular de bactérias gram-negativas..

Esporulação⁴ - A esporulação consiste na formação de células especiais denominadas esporos, que originam novos seres da mesma espécie..

Bacillus thuringiensis⁵ - Bactéria que produz uma toxina que causa morte ou afasta determinados insetos, particularmente, os coleópteros e lepidópteros. .

Patógeno⁶ - Organismo que causa doença, agente infeccioso.

Toxina⁷ - Composto deletério produzido por uma célula ou organismo que inibe o crescimento ou até causa a morte de outro.

⁸ Definições do mini glossário consultadas em meio eletrônico:

<http://www.biotecpragalera.org.br/dicionario.php?letra=P> acesso em 05/10/07 às 14h.

Após o debate concluiu-se que, os alunos realizariam o questionário pós-teste.

Os procedimentos estão ordenados cronologicamente com os materiais utilizados na pesquisa.

Procedimentos de aplicação

1- Pré-teste (grupo controle e o grupo tratado: que realizou as atividades propostas)

Adotaram-se as técnicas de procedimento pré-teste e pós-teste como instrumentos e coleta de dados. Para compor as perguntas do questionário pré-teste tomou-se por base o conteúdo programático (vide anexo 15) dos alunos do 3º ano do ensino médio das disciplinas

de biologia e química. Escolheu-se estas disciplinas por que pedagogicamente melhor se interligavam com o termo biotecnologia no contexto escolar, decidiu-se a partir da análise do conteúdo programático dos professores, encontrou-se um eixo central (vide anexo 16) que abrangesse as duas disciplinas. Dividiu-se o eixo em dois sub-tópicos: ácidos nucleicos para química e compostos orgânicos para biologia, porque são os que mais integravam-se com as atividades propostas. Aplicou-se o questionário pré-teste nos dois grupos da pesquisa, grupo controle e grupo tratado que realizou as atividade propostas, perfazendo um total de 70 alunos que, responderam 30 questões abertas e fechadas, objetivas e subjetivas. Explicou-se aos alunos o objetivo da pesquisa e por que diagnosticar o que eles sabiam sobre biotecnologia, responderam as perguntas em 1 hora e meia.

Após análise de conteúdo por categorização das respostas (BARDIN, 1979), preparou-se a atividade 1 “extração de DNA do kiwi” de acordo respostas assinaladas e escritas dos alunos. Verificou-se uma atividade que despertasse o interesse no tema proposto, após análise optou-se por “extração de DNA do Kiwi.

2- Extração de DNA do kiwi (grupo tratado: que realizou as atividades propostas)

- 1) Preparou-se a solução de extração: detergente á 8% v/v; sal de cozinha á 3% v/v.
- 2) Descascou-se e cortou-se o kiwi em pedaços.
- 3) Triturou-se o kiwi com a solução de extração por 3 segundos, 3 vezes.
- 4) Filtrou-se, utilizando o filtro de café.
- 5) Adicionou-se o etanol frio.

Sugeriou-se uma atividade muito simples de extração de DNA de frutos (kiwi) que consiste na destruição dos tecidos e na separação dos fragmentos celulares por filtração. A extração de DNA completa-se adicionando etanol frio, que provoca a sua precipitação.

Observou-se no término da aula que algumas informações não estavam muito claras para a maioria dos alunos, exposto o fato, decidiu-se por um recurso de ensino-aprendizagem que melhor configura-se as características dos alunos e os objetivos do trabalho. Nesta fase do trabalho os alunos necessitavam de uma atividade que completasse a anterior, observou-se também que os alunos precisavam de uma visualização da molécula de DNA, porque as perguntas feitas por eles estavam mais específicas, é neste momento que decidiu-se pelo vídeo sobre o DNA.

3- Vídeo sobre DNA (grupo tratado: que realizou as atividades propostas)

Solicitou-se a sala de vídeo com uma semana de antecedência e no dia inspecionou-se duas horas antes, verificou-se os recursos disponíveis (DVD, televisão, cabos, cadeiras etc.). Apresentou-se aos alunos um DVD com informações gerais sobre o “DNA”, com duração de 30 minutos. Iniciou-se às 19: h e terminou às 20h. Durante a exibição do filme percebeu-se que os alunos além de estarem atentos, faziam anotações de termos técnicos e palavras desconhecidas do seu cotidiano, terminando a apresentação do vídeo comentavam e discutiam sobre alguns trechos do vídeo. É nesse estágio de desenvolvimento do conhecimento adquirido que eles precisam se aprofundar nos conceitos. Constatada a observação, optou-se na atividade denominada “sala de informática”, porque complementava as atividades antecedentes.

4- Uso da sala de informática (grupo tratado: que realizou as atividades propostas)

Iniciou-se a atividade com uma hora de antecedência na sala de informática, verificando se todos os computadores estavam funcionando. Após a verificação dos dez computadores acessou-se o sítio “www.biologia.net” em todos os computadores e realizou-se uma pesquisa sobre o que é o DNA. Iniciou-se às 19h, e encerrou-se às 21h. Observou-se

também que o nível das perguntas dos alunos havia melhorado, ou seja, as perguntas que antes eram simples, agora estão complexas e necessitando de um esclarecimento específico, é neste momento que optou-se por realizar um debate ou mini-seminário, para que os alunos pudessem socializar o seu próprio conhecimento e amplia-lo de uma maneira simples, rápida e objetiva. Optou-se pelo mini-seminário porque verificaria-se por intermédio da exposição oral outro aspecto da absorção do conhecimento.

5 - Mini-seminário (grupo tratado: grupo que realizou as atividades propostas)

Distribuiu-se entre os grupos de alunos uma cópia do artigo científico adaptado “resistência de insetos a plantas geneticamente modificadas – Meio ambiente”, com perguntas diferentes, abrangendo a diversificação das respostas.

Solicitou-se que cada grupo discutisse entre si, e posteriormente apresentasse oralmente aos outros grupos as conclusões, ou entendimento do texto, de acordo com a pergunta específica de cada grupo. Um representante de cada grupo expôs a síntese das idéias discutidas no grupo, para os alunos dos outros grupos. Estipulou-se o tempo limite de cinco minutos do mini-seminário para exposição oral do representante de cada grupo.

O professor de português distribuiu o texto adaptado do artigo: resistência de insetos a plantas geneticamente modificadas – meio ambiente, para grupos de no máximo 7 alunos. Logo em seguida fizeram à leitura e o questionamento (pergunta inserida no cabeçalho do texto) proposto para cada grupo. Depois de uma leitura silenciosa os alunos dividiram-se em grupos de mínimo 5 alunos e no máximo 7 alunos. Solicitou-se que escolhessem uma pergunta livre para discussão com o grupo formado e logo após a discussão um ou dois alunos apresentariam a resposta e a opinião do grupo sobre a pergunta proposta, o representante do grupo levou em média cinco minutos na apresentação oral. Transcreveu-se a apresentação na íntegra dos grupos (vide anexo 11).

No término da apresentação verificou-se uma pré-disposição dos alunos para fazerem analogias simples, mas fundamentadas. Foi neste momento da pesquisa que, concluí-se todas as atividades propostas no grupo tratado, que realizou as atividades propostas.

6 - Pós-teste (grupo controle e o grupo tratado: que realizou as atividades propostas).

Aplicou-se o questionário pós-teste com 19 perguntas abertas e fechadas, objetivas e subjetivas nos dois grupos participantes da pesquisa, perfazendo um total de 70 alunos. Analisou-se as perguntas **assinaladas** dos alunos e representou-se graficamente em percentuais, considerou-se as respostas **escritas** pelos alunos como fator principal, e apresentou-se em formato de quadros. Estes quadros representativos foram concluídos a partir da análise por categoria de perguntas e respostas similares, utilizando uma técnica de avaliação de conteúdo para analisar a estrutura de textos, por intermédio da origem das frases ou palavras por conceituação (BARDIN, 1979).

d) Plano de análise de dados (grupo controle e o grupo tratado: que realizou as atividades propostas)

Considerou-se nos testes (pré e pós) as respostas diretas, objetivas e fechadas, aquelas nas quais os alunos assinalavam “sim” ou “não” e outras, nas quais utilizaram-se as técnicas de categorização das repostas, avaliando-se as respostas indiretas, subjetivas e abertas, a partir de respostas escritas na íntegra.

Durante o trabalho considerou-se outras fontes de informações apresentadas pelos alunos (vide anexo 9). O trabalho de seleção de conteúdos e métodos deveria estar em sintonia com as atividades didáticas já existentes ao contexto daquela escola e turma; projeto pedagógico da escola (vide anexo 12), matriz curricular (vide anexo 13) e planos de ensino das disciplinas de química e biologia (vide anexo 14), além das orientações adotadas e baseadas nos protocolos (vide anexo 10) e nas adequações do trabalho. Todos os materiais

componentes da pesquisa: fontes de informações e orientações metodológicas, foram discutidos metodicamente.

Os professores de biologia e química envolvidos na aplicação das atividades propostas, receberam treinamentos específicos sobre os tópicos a serem apresentados e os procedimentos adotados.

Após este período de treinamento e de preparação dos materiais realizou-se, em uma das turmas selecionadas (grupo tratado que realizou as atividades), atividades sobre noções básicas de biotecnologia, com ênfase em biologia e química. Durante quatro semanas, os conteúdos programáticos das duas disciplinas (biologia e química) foram interligados por um eixo central, “o modelo de D.N.A suas implicações químicas e biológicas”.

Os alunos das salas, (grupo tratado, que realizou as atividades propostas e o grupo de controle) totalizam 70, possuem perfil semelhante quanto aos aspectos sociais, idade, gênero, desempenho escolar anterior etc.

No período em que aplicaram-se as atividades propostas em um dos grupos (tratado) que realizou as atividades propostas, o grupo (controle) continuou com o procedimento convencional, definido no planejamento escolar para a turma, e que seguia o conteúdo programático sem alteração.

Para a avaliação comparativa de aprendizagem propôs-se a aplicação do mesmo questionário nos dois grupos, em duas fases distintas, uma de caráter diagnóstico inicial e a outra após a conclusão das atividades. Pesquisas com metodologia e técnicas semelhantes foram utilizadas por (FILIPECKI, 2006).

O material pré-teste (ANEXO 1) desenvolveu-se a partir, da análise dos conteúdos programáticos (vide anexo 15) dos professores de química e biologia, formulou-se perguntas que mais se aproximassem do termo biotecnologia no intuito de conseguir um diagnóstico do nível de conhecimento dos alunos no tema.

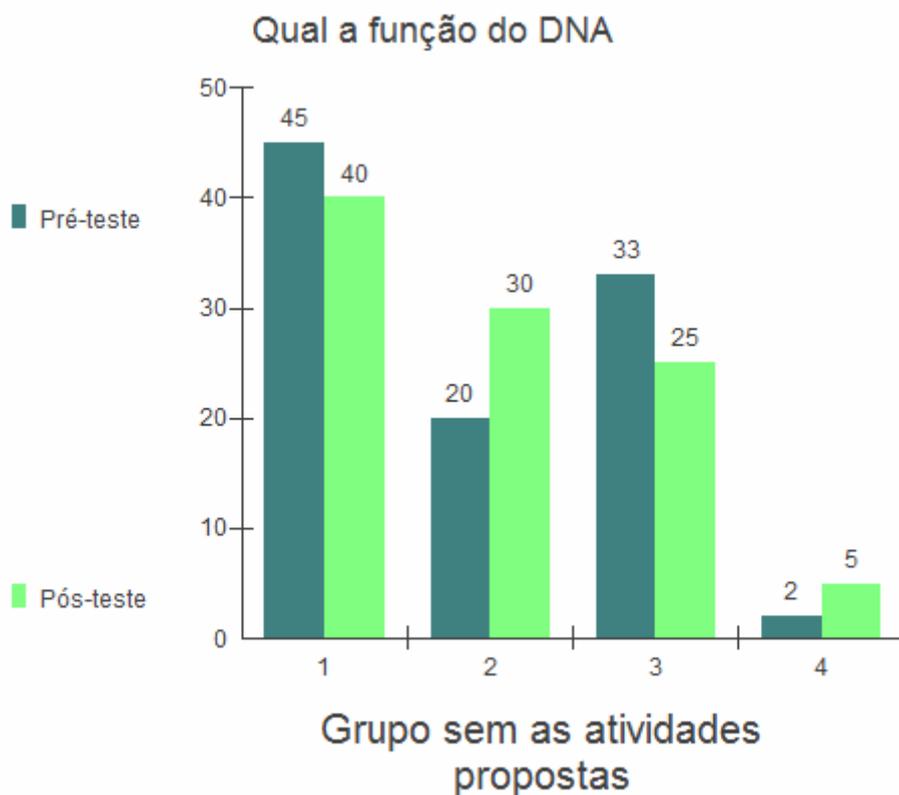
A preocupação na elaboração dos testes (pré e pós) em, certificar-se de que o vocábulo utilizado nas questões estava adequado para a faixa etária e nível dos alunos.

Após a análise de todas as respostas do questionário pré-teste (vide anexo 1), definiu-se um conjunto de 4 atividades: extração o DNA do kiwi, vídeo sobre DNA, sala de informática e mini-seminário, inseridas nas aulas de química e biologia, de acordo com o conteúdo programático dos professores e seus respectivos planos de ensino.

Utilizou-se o teste do Qui-quadrado para duas amostras independentes, analisando-se a significância das diferenças entre as frequências das respostas no grupo (tratado) que realizou as atividades propostas e no grupo controle. Considerando $p < 0,05$, com utilização do programa (software) BIOESTAT 5.0. Realizaram-se a categorização em todas as questões abertas e fechadas com o objetivo reunir o maior número de informações por intermédio das respostas indicadas (BARDIN, 1979). Apresentaram-se os argumentos das respostas em percentagens nos resultados e na discussão do trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das frequências das respostas da questão “Qual a função do DNA” no pré e pós-teste, respondidas pelos alunos do grupo controle, **que não participaram** das atividades são apresentados na **Figura 1**, a seguir.



Respostas : 1= Não sei, 2= Não lembro, 3= Certas e 4= Erradas

Figura 1 – Resultados do pré e pós-teste para a questão “Qual a Função do DNA?” – grupo que não participou das atividades.

Utilizou-se o teste Qui-quadrado para duas amostras independentes do programa BIOSTAT versão 5.0 e os resultados nesta pergunta, com este grupo não promoveu diferenças nos ganhos de aprendizagem.

Resultados – Grupo sem as atividades propostas (controle)

Resultados

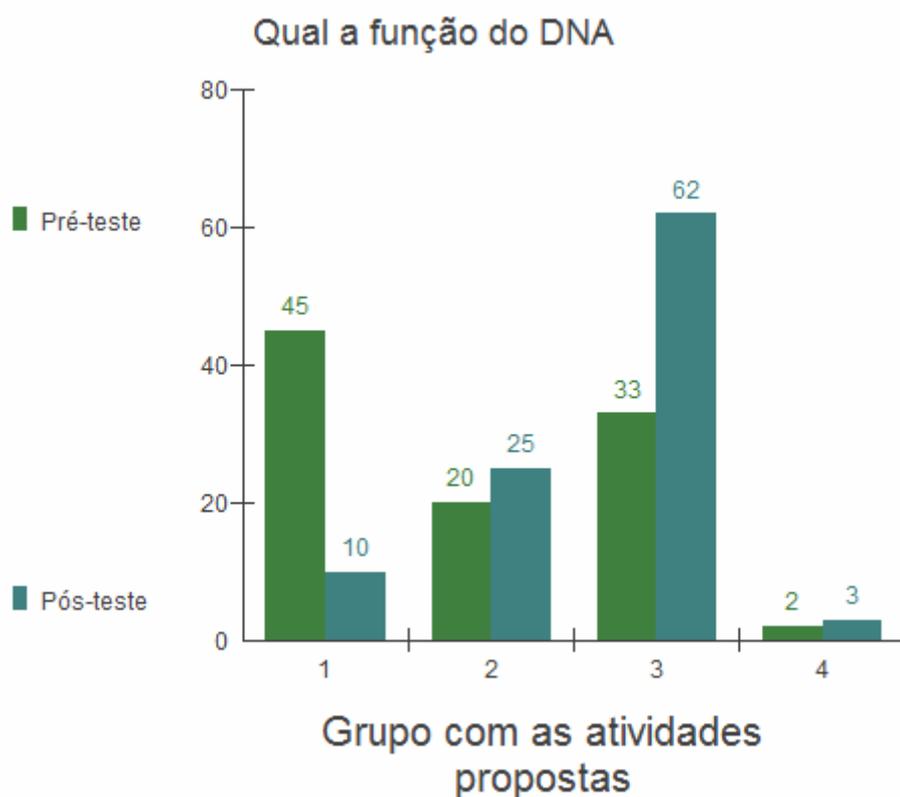
Tabela de Contingência = 4 x 2

Qui-Quadrado = 4.683

Graus de liberdade = 3

(p) = 0.1965

Observou-se na **Figura 2** que as respostas “Não Sei” evidenciam maior frequência no pré-teste, respectivamente com 45%. Houve um aumento nas frequências da resposta “Não lembro” de 20% no pré-teste para 25% no pós-teste e um acréscimo na frequência das respostas “Certas” de 33% para 62%. A diferença destes percentuais promoveu ganhos de aprendizado para este grupo, nesta pergunta. De acordo com o teste aplicado, constatou-se nos resultados totais do pré e pós-testes que as variáveis apresentavam-se estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 4,683$, $\chi^2_c = 7,8$, $gl = 3$ para $\alpha \leq 0,05$). Confirmou-se neste grupo (tratado) que a realização das atividades propostas, a inserção das atividades promoveu ganhos de aprendizagem, apresentado promoção do conhecimento. (**Figura 2**)



Respostas : 1= Não sei, 2= Não lembro, 3= Certas e 4= Erradas

Verificou-se no grupo (tratado) que realizou as atividades propostas e no grupo (controle) que não realizou as atividades propostas na fase pré-teste um percentual muito próximo. E conseqüentemente o teste do Qui-quadrado demonstrou-se não significativo.

(Figura 3)

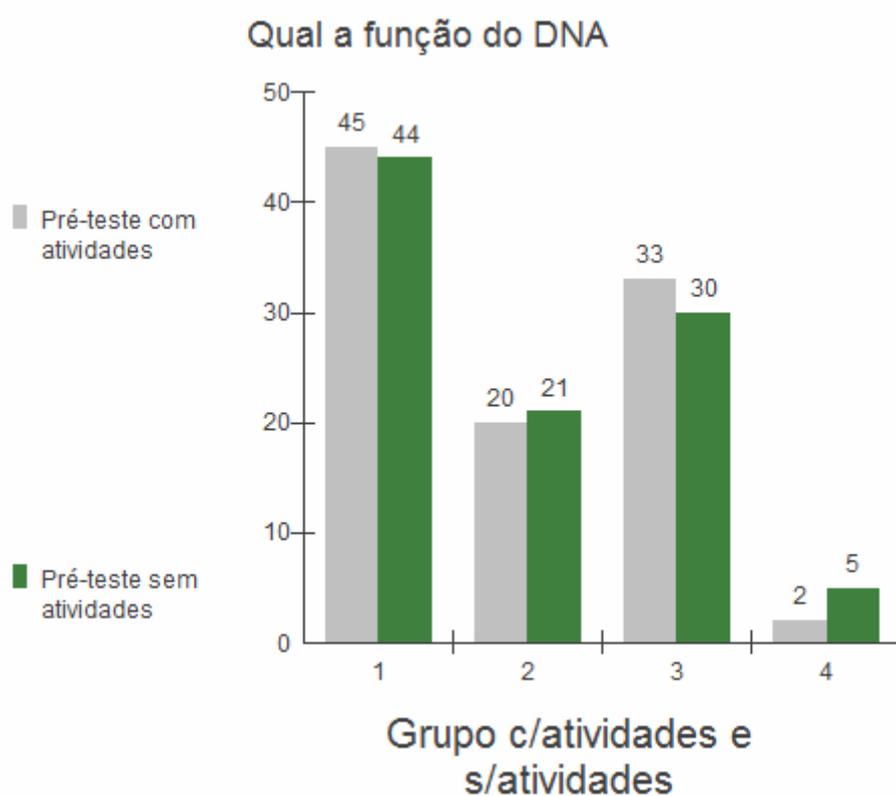
Resultados

Tabela de Contingência = 4 x 2

Qui-Quadrado = 1.464

Graus de liberdade = 3

(p) = 0.6906

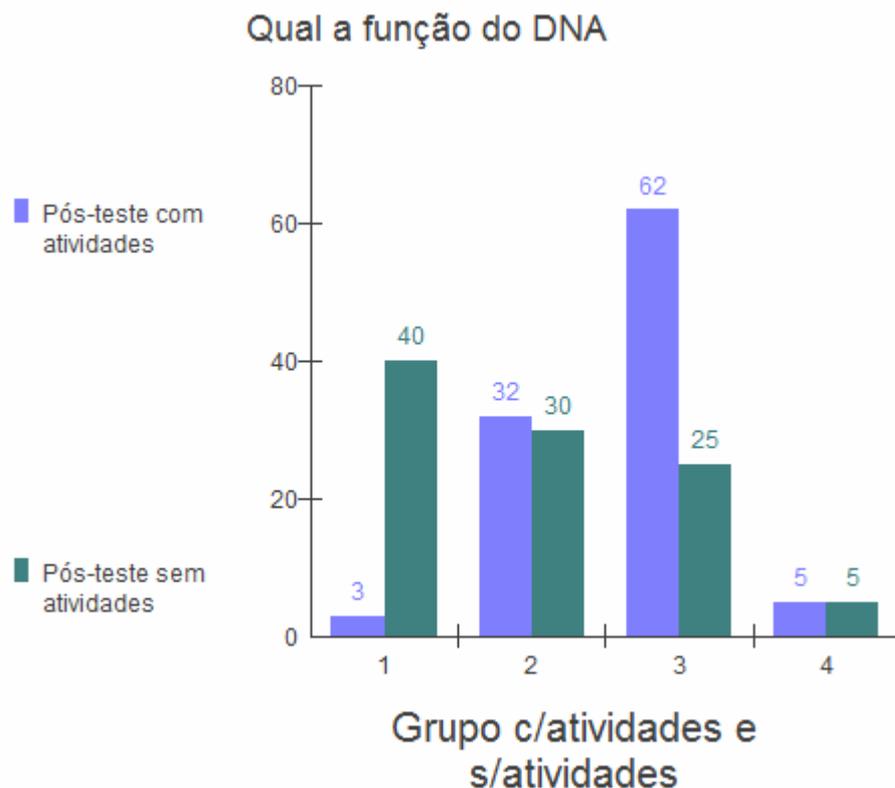


Respostas : 1= Não sei, 2= Não lembro, 3= Certas e 4= Erradas

Figura 3 – Resultados dos **pré-testes** para a questão “Qual a Função do DNA?” – grupo que participou das atividades (tratado) e o grupo que não participou das atividades (controle).

Porém nas atividades pós-testes de ambos os grupos os resultados evidenciaram-se uma apropriação do conhecimento nesta pergunta para o grupo que realizou as atividades propostas.

Figura 4 – Resultados dos **pós-testes** para a questão “Qual a Função do DNA?” – grupo que participou das atividades (tratado) e o grupo que não participou das atividades (controle).



Respostas : 1= Não sei, 2= Não lembro, 3= Certas e 4= Erradas

Resultados

Tabela de Contingência = 4 x 2

Qui-Quadrado = 47.622

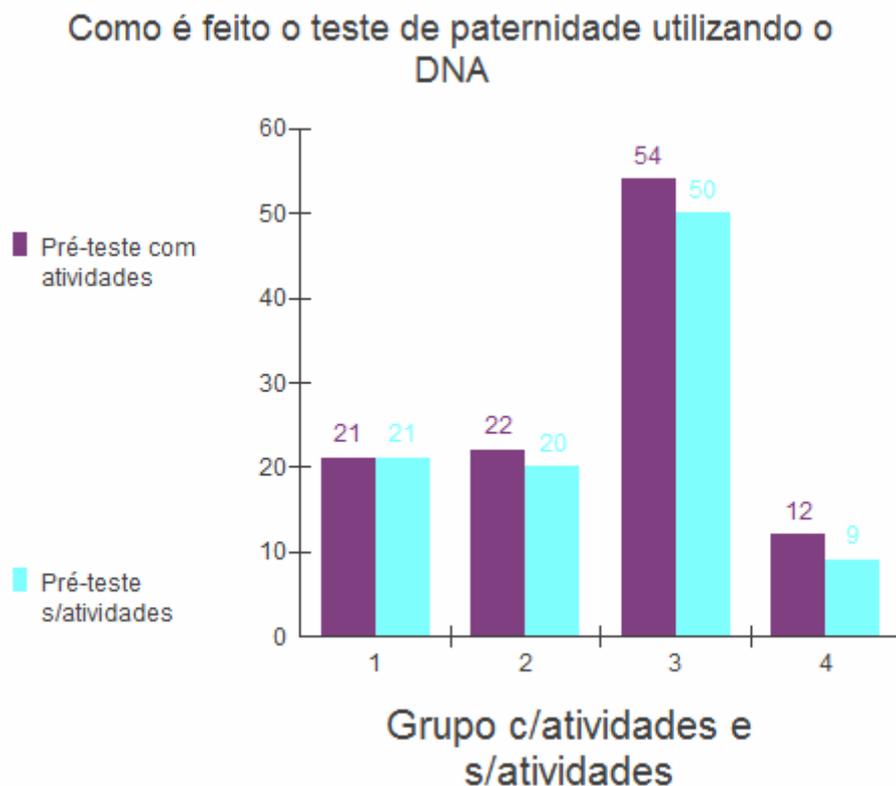
Graus de liberdade = 3

(p) = < 0.0001

De acordo com o teste aplicado do Qui-quadrado, constatou-se nos resultados pós-testes que as variáveis apresentavam-se estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 47,622$, $gl = 3$ para $\alpha \leq 0,05$). Confirmou-se nesta pergunta e no grupo que realizou as atividades propostas, uma promoção no ganho de aprendizado. Destacou-se as respostas ‘certas’ com

62%, na fase pós-teste do grupo que realizou as atividades propostas, confrontam-se com apenas 25% no grupo (controle) que não realizou as atividades na fase pós-teste.”

Figura 5 – Resultados dos **pré-testes** para a questão “Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA?” – grupo que participou das atividades (tratado) e o grupo que não participou das atividades na fase pré-teste (controle).



Respostas : 1= Não sei, 2= Não lembro, 3= Certas e 4= Erradas

Resultados

Tabela de Contingência = 4 x 2

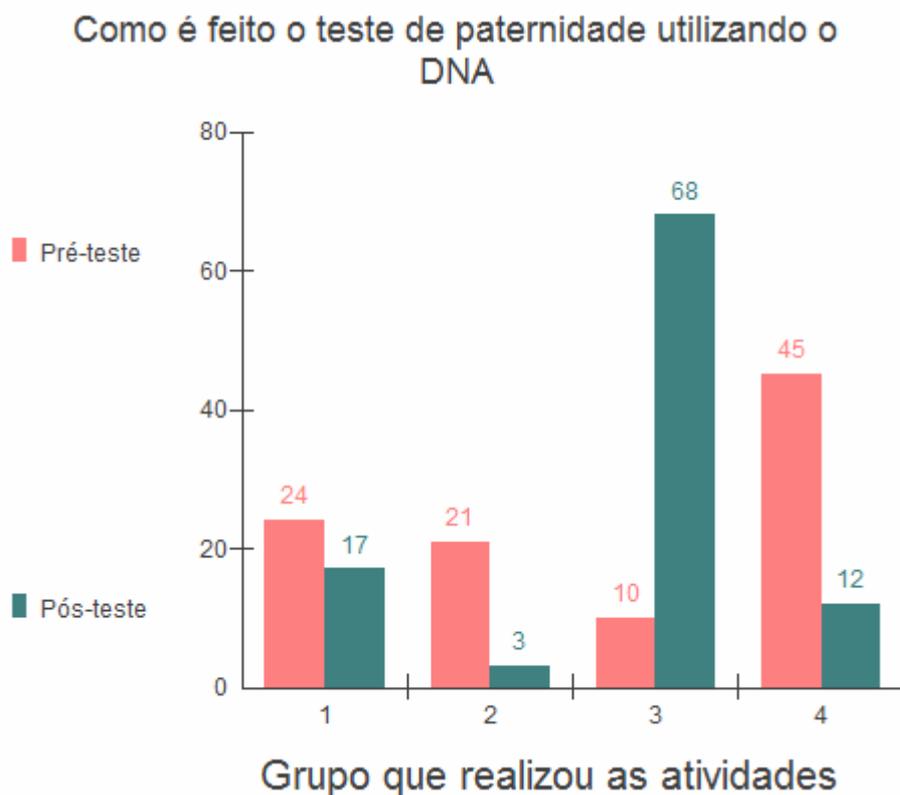
Qui-Quadrado = 0,291

Graus de liberdade = 3

(p) = 0,9618

Analisou-se as respostas dos alunos para a pergunta “Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA” e verificou-se os percentuais de 21% na fase pré-teste e 21% na fase pós-teste, para a resposta ‘não sei’. Cerca de 22% e 20% na respostas ‘não lembro’, 54% e 50% ‘certas’ e 12% e 9% ‘erradas’. De acordo com o teste do Qui-quadrado apresentaram-se da seguinte maneira: ($\chi^2_o = 0,291$, $\chi^2_c = 0,95$ gl = 3 para $\alpha \leq 0,05$), resultado não significativo.

Figura 6 – Resultados do **pré-teste e pós-teste** para a questão “Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA?” – grupo que participou das atividades (tratado).



Respostas : 1= Não sei, 2= Não lembro, 3= Certas e 4= Erradas

Resultados

Tabela de Contingência = 4 x 2

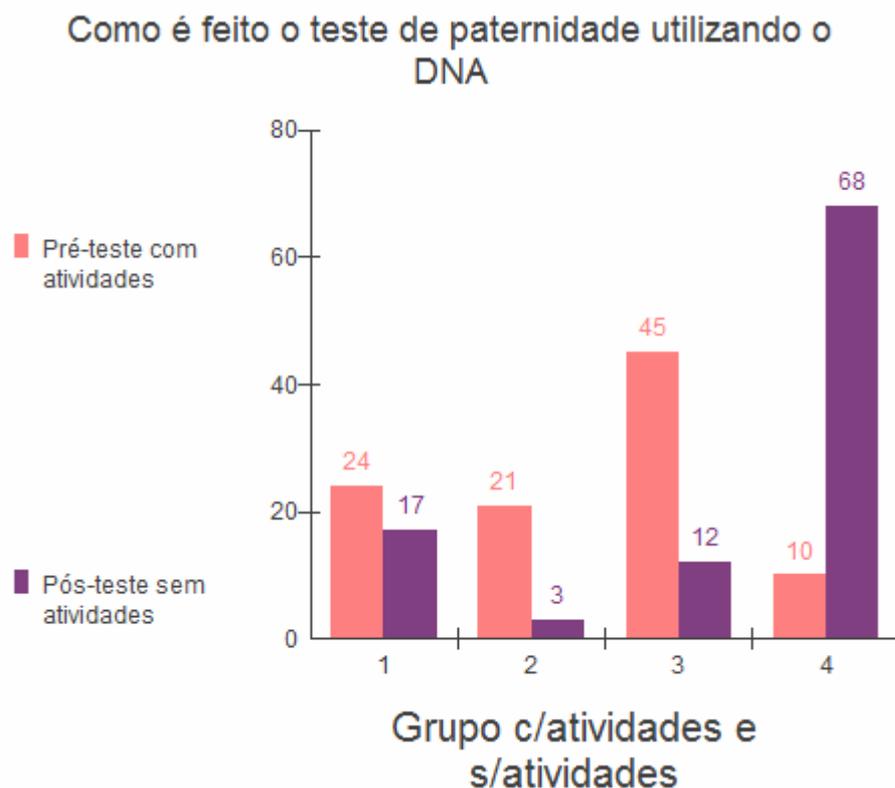
Qui-Quadrado = 76.929

Graus de liberdade = 3

(p) = < 0.0001

Percebeu-se por intermédio dos dados coletados que os percentuais são significativos do ponto de vista estatístico, portanto houve diferenças nos ganhos de aprendizagem, conforme verificou-se no teste do Qui-quadrado: ($\chi^2_o = 76,929$, $p = < 0.0001$ gl = 3 para $\alpha \leq 0,05$).

Figura 7 – Resultados do **pré-teste e pós-teste** para a questão “Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA?” – grupo que participou das atividades (tratado) e o grupo que não participou das atividades (controle).



Respostas : 1= Não sei, 2= Não lembro, 3= Certas e 4= Erradas

Resultados

Tabela de Contingência = 4 x 2

Qui-Quadrado = 76.929

Graus de liberdade = 3

(p) = < 0.0001

A análise feita com o gráfico acima, representa o grupo que utilizou as atividades e o grupo que não utilizou as atividades, demonstra que houve promoção da aprendizagem nesta pergunta. Os dados pré-teste com atividades, encontram-se plenamente significativos em relação aos dados pós-teste sem atividades. As diferenças são significativas de acordo com o teste do Qui-quadrado: : ($\chi^2_o = 76,929$, $p = < 0.0001$ gl = 3 para $\alpha \leq 0,05$).

Os resultados da pesquisa apresentados nesta parte do trabalho são os aspectos de observação direta denominados: “Diários de Classe”, apresentam-se do ponto de vista formal e metódico do trabalho, em caráter informal, mas contribuíram significativamente nos resultados. Considerou-se de suma importância pelos pesquisadores, porque melhor configuram o contexto da vida escolar efetiva, e a pré-disposição dos alunos na aprendizagem.

DIÁRIO DE CLASSE – Grupo com as atividades propostas

Relato sobre a Atividade 1 “Extração de DNA do kiwi”

No dia da apresentação da atividade 1, após conversa com professores e a vice-direção da escola aplicou-se um dos protocolos elaborados para o trabalho. Presenciaram 28 alunos a atividade prática de extração de DNA. Demonstraram dificuldades, mas os professores conseguiram reproduzir a metodologia e a técnica proposta. Os alunos, eufóricos, apresentavam um deslumbramento ao realizarem o experimento. Comparando-se os resultados do pré-teste obtinha-se a impressão de que muitos alunos sabiam mais do que retratavam os resultados do teste, indicavam uma grande dificuldade em transmitir na escrita o conhecimento adquirido ou elaborado mentalmente. Abordou-se o assunto de acordo com as respostas do questionário e o conteúdo programático dos professores, realizando na semana vigente um debate com os alunos visando relacionar a experiência com o conhecimento preliminar sobre o assunto, na semana seguinte aplicou-se a atividade 2 “Vídeo sobre “DNA”“.

Decidiu-se utilizar estas duas atividades por que, de acordo com as respostas dos alunos foram as que mais se enquadravam dentro do conhecimento deles sobre biotecnologia.

Relato sobre a Atividade 2 “Vídeo sobre DNA”

Complementou-se a atividade realizada sobre extração de ‘DNA’ do kiwi realizada na semana anterior. Durante a atividade de extração de DNA sugeriram algumas dúvidas que

não poderiam ser elucidadas durante a experiência que foram complementadas por intermédio do vídeo, diminuindo a quantidade de dúvidas existentes dos alunos. Neste vídeo explorou-se dois aspectos principais: os cromossomos, como eles se formam e o que significa a seqüência de bases 'A', 'T', 'C' e 'G'. Ao longo da apresentação do vídeo observou-se que a complexidade das perguntas aumentavam, os alunos começaram a fazer perguntas mais elaboradas sobre o tema.

Terminando a apresentação percebeu-se que representação espacial (desenho ou modelo) da molécula ainda não estava muito clara para os alunos, a sugestão foi, reprisar as principais partes do vídeo, com o objetivo de consolidar os conhecimentos teóricos com mais uma apresentação e discussão.

Relato sobre atividade 3 "Uso da sala de informática"

Na sala de informática da unidade escolar realizou-se uma atividade com o objetivo de complementar as 2 atividades anteriores. Diante da inexistência de softwares como adobe acrobater e media player, definiu-se pesquisar um site específico, o www.biologia.net. A pesquisa orientada nesse site permitiu que os alunos esclarecessem várias dúvidas, e, assim, se aprofundar no assunto de acordo com o nível individual de desenvolvimento de cada um.

As buscas no ambiente virtual se concentraram em dois pontos principais: *ácidos carboxílicos e ácidos nucléicos*. Utilizou-se uma dinâmica de socialização dos conteúdos pesquisados, alternava-se o estudo em grupos e individual, no final da atividade presenciava-se os alunos anotando de forma interessada o nome do sitio, disfarçadamente, pois, em escolas de periferia, quem se destaca diante dos colegas é motivo de chacota, e muitas vezes a vontade de saber um pouco mais é sufocada pela maioria desinteressada.

Em conversas informais no final das aulas "diferentes", os alunos mais interessados comentavam suas dificuldades no dia-a-dia: acordar muito cedo para trabalhar e estudar, por isso as vezes dormiam durante às aulas, muitas vezes tinham que fingir que não sabiam do

assunto perguntado pelo professor. Esse fato fortalece uma observação na vigência das atividades, os alunos faziam brincadeiras antes de responder qualquer pergunta, demonstrando uma “pseudo-rebeldia”, representando um clima irresponsável e desinteressado, caso a sua resposta estivesse certa. A pressão aos que estudam e são participativos em aula é incômoda, que muitos alunos não emitem opiniões durante as aulas, e em algumas manifestações, muitas vezes fora do ambiente da sala de aula, o professor percebe que os alunos sabem muito mais do que demonstram.

Relato sobre atividade 4 “Mini-seminário”

A atividade desenvolveu-se em grupos 7 de alunos, receberam o mesmo texto, um artigo científico adaptado, porém, com perguntas diferentes acerca do texto. Deveriam realizar uma apresentação oral das respostas do grupo. Observou-se o comportamento dos alunos durante a atividade e percebia-se que alguns se destacavam no grupo e conseguiam organizar uma discussão e escrever uma síntese. É interessante notar que a dificuldade em se concentrar não interferia na realização da atividade, a conversa excessiva dos alunos e o barulho intenso na sala de aula não atrapalhava, enquanto estudavam ou tiravam as dúvidas. Os alunos de escolas públicas estaduais conversam muito e falam alto demais. O ambiente escolar da sala de aula está muito longe de ser silencioso. Contudo, parecia que neste caso, o barulho não atrapalhava, pois, quanto mais alto falavam, mais interessados pareciam estar no assunto. A manifestação do conteúdo estudado evidencia uma característica importante dos alunos de escolas públicas estaduais em áreas carentes, o estudo em grupo não convencional.

Segue abaixo um breve relato das apresentações que cada grupo realizou, como resultado do estudo do artigo científico adaptado. **Grupo (tratado) que realizou as atividades**

Grupo 1

Pergunta: *Discutam quais são as plantas geneticamente modificadas mais conhecidas e porque elas são geneticamente modificadas?*

Por ser o primeiro grupo os alunos demonstravam tensão e nervosismo, começaram citando as plantas geneticamente modificadas mais conhecidas e, antes de terminar a frase, foram interrompidos por outro aluno (não do grupo) que continuou: arroz, feijão, milho, tomate, soja e laranja, eles estavam se referindo às plantas geneticamente modificadas. Disseram que as plantas são geneticamente modificadas por que tem uma melhoria genética, e um aluno completou falando que essa “melhoria genética” era um gene bom. Duração da exposição: 7 minutos.

Grupo 2

Pergunta: *Discutam quais são os benefícios diretos proporcionados por esta tecnologia aos agricultores e meio ambiente?*

Os alunos desse grupo iniciaram dizendo que não existia benefício nenhum proporcionado por esta tecnologia, disseram também que eram muito religiosos e que o progresso e a tecnologia estavam acabando com o emprego e a família, mas logo em seguida uma aluna retrucou dizendo que: eles concordavam parcialmente. Continuando essa aluna explicou que os benefícios geravam empregos especializados no setor agrícola e completou dizendo que “para proteger o meio ambiente precisamos de toda tecnologia e ajuda dos agricultores”.

Duração da exposição: 6 minutos

Grupo 3

Pergunta: *Discuta sobre o algodão BT, se é geneticamente modificado ou é transgênico?*

Esse grupo apresentou uma característica interessante, eles dominavam de modo bastante razoável o assunto que estavam tratando, mas se esforçavam para parecer que não sabiam. Um dos alunos começou descontraindo a sala dizendo que algodão Bt, significava “algodão Burro e Tapado”, mas logo em seguida associou o algodão Bt com a soja Bt plantada no Estado do Mato Grosso do Sul, falou também que a soja era resistente à temperatura e que só lembrava disso por causa do professor de geografia. Para todos do grupo o algodão Bt é transgênico, conseguiram explicar.

Duração da exposição: 8 minutos

Grupo 4

Pergunta: *Discuta se a resistência de insetos a plantas geneticamente modificadas pode prejudicar o meio ambiente? .*

O grupo parece não ter entendido a pergunta, pois falaram sobre plantas resistentes. Uma aluna, a única pessoa do grupo que falou, disse: “as plantas geneticamente modificadas são ruins para o meio ambiente porque elas destroem as outras plantas mais fracas”.

Duração da exposição: 5 minutos.

Grupo 5

Pergunta: *Discuta se o manejo de resistência de insetos é o mesmo que controlar pragas nas lavouras?*

Uma componente do grupo muito comunicativa iniciou dizendo que adorava a natureza e não entendia por que o Brasil não dava atenção para o meio ambiente. Os alunos desse grupo apenas responderam que não era a mesma coisa, que conheciam duas maneiras: com produto químico e sem produto químico, destacaram.

Duração da apresentação: 6 minutos.

Grupo 6

Pergunta: *Discuta quais os produtos hipotéticos que poderiam ser feitos com a bactéria *Bacillus thuringiensis*?*

A representante do grupo listou na lousa alguns produtos que eles “inventaram”, entre os quais: o abacate sem caroço, o arroz e o feijão com todas as vitaminas, melancia sem caroço, peixe sem cheiro e, o mais interessante, mandioca com gosto de morango, “por que a mandioca não tem gosto de nada”, finalizou a representante do grupo.

Duração da exposição: 4 minutos.

Grupo 7

Pergunta: *Discuta como os organismos geneticamente modificados podem contribuir para o meio ambiente?*

Uma aluna do grupo começou a exposição dizendo para todos na sala ficarem quietos, por que o que ela iria falar era importante, e um rapaz exclamou: “atenção cambada”. Isso fez com que todos ficassem em silêncio e a aluna comentou que não sabiam quase nada, mas tinha assistido um documentário no SBT repórter que dizia: ‘algumas árvores estão em extinção e podem ser salvas por intermédio de uma melhoria genética’, concluindo o assunto

Duração da exposição: 5 minutos.

ANÁLISE E COMENTÁRIOS

Na atividade proposta de extração do DNA do kiwi (principais conceitos teóricos) observou-se através das respostas escritas dos alunos que o conhecimento sobre noções de biotecnologia estava empírico e a partir deste protocolo de atividades, interessaram-se pelo saber científico.

A partir do questionário pré-teste contendo 30 perguntas abertas e fechadas realizou-se 30 gráficos e 8 quadros representativos, com estes dados selecionou-se as atividades que melhor se enquadravam no nível de conhecimento dos alunos (extração do DNA do kiwi, vídeo sobre o “DNA”, sala de informática e mini-seminário). No grupo (tratado) que realizaria as atividades propostas, o outro grupo (controle) continuaria com as atividades do professor, conteúdo programático e projeto pedagógico da escola.

Aplicaram-se as quatro atividades no grupo (tratado) e um questionário final em ambos os grupos, que reunia 19 perguntas abertas e fechadas com níveis de aprofundamento iguais e algumas questões novas. Realizou-se 7 gráficos (teste do Qui-quadrado para duas amostras independentes) do questionário final pós-teste em ambos os grupos. Reuniram-se todos os dados e concluí-se: comparando os dados de 2 das principais perguntas feitas no questionário diagnóstico e no questionário final **“Qual a função do DNA”, “Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA”** verificou-se que o grupo (tratado) que realizou as atividades propostas, obteve uma promoção do aprendizado. Houve um avanço do ponto de vista estatístico e pedagógico. Porque no questionário diagnóstico pré-teste ambos os grupos não se diferenciaram nas respostas, no questionário pós-teste aplicado no grupo (tratado) que realizou as atividades, comparou-se os dados em relação ao grupo (controle) que não realizou as atividades e constatou-se por intermédio das 2 principais perguntas a promoção de aprendizado significativo no grupo (tratado) que realizou as atividades. Os alunos (grupo

tratado) no questionário pós-teste não só, assinalaram as respostas que julgavam corretas como também, explicaram estas respostas de acordo com o seu conhecimento sobre o tema proposto, construindo uma analogia peculiar com as atividades inseridas na sala de aula. Diante deste fato analisou-se as respostas escritas de acordo com (BARDIN,1979).

Análise das respostas escritas dos alunos (pré-teste) Vide anexo 4

Grupo que realizou as atividades (tratado)

A análise abaixo se refere às perguntas que os alunos redigiram.

Perguntas sobre:

- 1) DNA
- 2) Proteínas
- 3) Bactérias
- 4) 1ª Opinião sobre biotecnologia
- 5) 2ª Opinião sobre biotecnologia
- 6) Mutação
- 7) Transgênicos
- 8) Biotecnologia deve ser ensinada na escola?

1) **DNA** - De acordo com o grupo de perguntas analisado por categoria "DNA", pode-se deduzir, uma forte tendência ao senso comum das respostas escritas dos alunos.

2) **Proteínas** - Possuem noções sobre “proteínas”, mas não conseguem redigi-las de uma maneira clara.

3) **Bactérias** - Os conhecimentos sobre bactérias estão abaixo da expectativa, poucos escreveram sobre o tema, mas sabiam exatamente do que estavam escrevendo.

4) **1ª opinião sobre biotecnologia** - A opinião dos alunos sobre biotecnologia indica que a palavra não faz parte do vocabulário dos alunos.

5) **2ª opinião sobre biotecnologia** - Demonstra a seleção de perguntas supra citada “Biotecnologia” um panorama de como se encontra as idéias e opiniões sobre biotecnologia do ponto de vista dos alunos da escola pública estadual de São Paulo estão sendo conceituadas. Faixa etária de 18 a 24 anos, ambos os sexos, e nível econômico baixo.

6) **Mutação** - Não havia dimensionamento nem amplitude nas respostas, buscaram uma pequena definição sem embasamento teórico.

7) **Transgênicos** - A representação dos resultados redigidos encontram-se incompletos.

8) **Biotecnologia deve ser ensinada na escola?** - As opiniões sobre biotecnologia confundiam-se com o significava biotecnologia.

Análise das respostas escritas dos alunos (pré-teste) Vide anexo 4

Grupo (controle) que realizou as atividades.

A análise abaixo se refere às perguntas que os alunos redigiram.

Perguntas sobre:

Síntese das respostas por categorização (BARDIN, 1979)

1) **DNA** – O senso comum está relacionado com o tipo de fonte de informação que eles têm acesso.

2) **Proteínas** – Dificuldade em escrever o que é proteína.

3) **Bactérias** –Através das respostas escritas, um conhecimento menos elaborado referentes às perguntas.

4) **1ª opinião sobre biotecnologia** – Na realidade, eles escreveram o que pretendiam conhecer.

5) **2ª opinião sobre biotecnologia** – As opiniões diversificaram, mas apresentavam um aspecto de complementariedade do assunto pautado.

6) **Mutação** – Não havia dimensionamento nem amplitude nas respostas, buscaram uma pequena definição sem embasamento teórico.

7) **Transgênicos** – Embora apenas 7% deram exemplos de alimentos transgênicos, 91% declararam e exemplificaram um produto transgênico consumido.

8) **Biotecnologia deve ser ensinada na escola?** - As fontes de informações básicas inexisteram nas respostas.

Análise das respostas escritas dos alunos (pós-teste) Vide anexo 19

Grupo (tratado) que realizou as atividades.

A análise abaixo se refere às perguntas que os alunos redigiram.

Perguntas sobre:

Síntese das respostas por categorização (BARDIN, 1979)

1) **DNA** – Início de um conhecimento específico, e embasado.

2) **Proteínas** – Definições mais completas.

3) **Bactérias** – Estrutura adequada para o ensino médio.

4) **1ª opinião sobre biotecnologia** – Consistente e elaborada.

5) **2ª opinião sobre biotecnologia** – Alicerçada nas atividades propostas.

6) **Mutação** – Embasamento teórico preliminar.

7) **Transgênicos** – Começaram a entender o que significava.

8) **Biotecnologia deve ser ensinada na escola?** - A falta de projeto ou programa sobre o assunto, despreparo das instituições escolares e governamentais sobre o tema, desestruturação familiar na periferia, baixo nível econômico e a falta de perspectivas dos alunos foram as principais afirmações.

Análise das respostas escritas dos alunos (pós-teste) Vide anexo 20

Grupo (Controle) que não realizou as atividades.

A análise abaixo se refere às perguntas que os alunos redigiram.

Perguntas sobre:

Síntese das respostas por categorização (BARDIN, 1979)

- 1) **DNA** – Prevalece as de fontes de informações que eles têm acesso: não formais.
- 2) **Proteínas** – Não conseguem articular as idéias concernente à pergunta.
- 3) **Bactérias** – Continuaram escrevendo pouco e sem consistência no assunto.
- 4) **1ª opinião sobre biotecnologia** – Sabiam apenas o significado.
- 5) **2ª opinião sobre biotecnologia** – Começaram a entender o significado.
- 6) **Mutação** – Não se aprofundaram nas respostas.
- 7) **Transgênicos** – Confundiram mutação com transgênicos.
- 8) **Biotecnologia deve ser ensinada na escola** – Responderam, mas sem um

dimensionamento da resposta.

Comparação das análises das respostas escritas dos alunos (grupo tratado e o grupo controle)

Grupo tratado	Grupo controle
Perguntas sobre:	Perguntas sobre:
1) DNA – Senso comum	1) DNA – aprendizado científico.
2) Proteínas – Noções simples	2) Proteínas – Idéias básicas.
3) Bactérias – Abaixo da expectativa	3) Bactérias – Entre a média
4) 1ª opinião sobre biotecnologia Não faz parte do vocabulário	4) 1ª opinião sobre biotecnologia Começam a se familiarizar com o tema.
5) 2ª opinião sobre biotecnologia Pontos de vista dos alunos	5) 2ª opinião sobre biotecnologia Idéias e opiniões dos alunos.
6) Mutação – Definição empírica	6) Mutação – Base teórica.
7) Transgênicos – Desconheciam	7) Transgênicos – Começaram a conhecer.
8) Biotecnologia deve ser ensinada na escola?	8) Biotecnologia deve ser ensinada na escola?
82% deduzem que, sim.	82% confirmar, que sim.

Conclusão das análises das respostas escritas dos alunos: Houve promoção no ganho de aprendizagem no grupo (tratado) que realizou as atividades propostas em comparação com o grupo (controle) que não realizou as atividades propostas para o 3º ano do ensino médio nas escolas públicas estaduais de São Paulo. Poderíamos obter melhores resultados se o método de aula dos professores não fossem rígidos, em relação à abordagem de ensino, observou-se nas respostas escritas dos alunos uma forte tendência para ‘copiar’ os conceitos dos professores, não estamos afirmando que não se deve, apenas alertando, por que os professores expressam a formação de cidadãos críticos, mas, reproduzem na sala de aula cidadãos completamente dependentes, isto verificamos nas tarefas mais simples, como por exemplo: dar a sua opinião sobre determinado assunto.

Os alunos no questionário pré-teste (grupo tratado e controle) não conseguiam sequer iniciar a escrita sem antes perguntar ao professor como ele deveria escrever, após as atividades desenvolvidas, principalmente no mini-seminário percebemos a diferença nas respostas escritas dos alunos e em suas apresentações orais. Embora, fossem pequenas, mas, a firmeza em suas vozes e a convicção que apresentavam, nos impressionou. Após a análise do questionário pós-teste (grupo tratado e controle) verificou-se algumas lacunas de conhecimentos gerais, de acordo com as respostas escritas dos alunos. As origens dessas rupturas podem está relacionada com fatores externos ou internos, é possível corrigir esta ruptura através de uma metodologia de ensino adequada, atividades contextualizadas em sala de aula interligadas com os conteúdos programáticos dos professores, apoio dos pais e recursos materiais. Mas necessitaríamos de mais tempo para se aprofundar nas pesquisa e buscar novos objetivos.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Os resultados do trabalho demonstraram-se significativos no grupo (tratado) que realizou as atividades propostas, apresentando-se ganhos na promoção de aprendizagem no ensino de alguns tópicos de biotecnologia para o ensino médio. Analisando-se todas as informações coletadas referentes à ação docente pode-se concluir por intermédio da bibliografia pesquisada e levantamento de dados na diretoria de ensino de Itaquaquecetuba, que nenhuma escola pública estadual no município possui um projeto semelhante para o ensino de biotecnologia atualmente.

Os dados coletados reproduzem protocolos realizados em 2000 na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e abre a possibilidade de se inserir nas disciplinas do ensino médio noções de biotecnologia com recursos simples e possíveis de realização em sala de aula.

Conhecimento fragmentado e falta de objetivo

No primeiro diagnóstico pode-se notar que os conhecimentos dos alunos concernentes ao tema abordado, apresentava-se pedagogicamente desestruturados. A base mínima destes assuntos foi substituída por atividades sociais nas escolas (projetos da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo). Base mínima refere-se aos Parâmetros Curriculares Nacionais nas disciplinas de biologia e química. Observa-se que os professores desconhecem o que é uma abordagem de ensino-aprendizagem. Nota-se através das aulas teóricas e práticas uma falta de clareza quanto aos objetivos específicos da educação, e confundem abordagem de ensino-aprendizagem com técnicas de ensino.

A estrutura institucional dificulta o projeto

Analisando-se aproximadamente 3.430 dados, incluindo 49 gráficos e 8 quadros representativos. Conclui-se que, um modelo de aplicação para a aprendizagem de biotecnologia em sala de aula é possível, mas necessita de aprofundamento nas abordagens de

ensino dos professores. Dificulta o processo de ensino aprendido, ensinar uma técnica de ensino com base construtivista quando a formação dos professores é extremamente “tradicional”, as ações dos professores se refletem no modo de pensar e agir dos alunos influenciando nos resultados.

Aprendizado significativo e a construção do conhecimento

Nas respostas (grupo tratado e controle), os alunos tentavam escrever *o que o professor disse* sobre o assunto, e não *o que eles sabiam* do assunto. Isto indica um pré-condicionamento do ensino, para se responder o que o professor quer, ou que eles achavam que o professor queria que respondessem. Quando lhe abriram a possibilidade de escrever o que eles próprios pensavam do tema eles associavam ao que o professor tinha ensinado com o que eles tinham aprendido. Assim, fizeram analogias e escreveram na forma que absorveram o conhecimento, conseguindo encontrar sentidos vinculados ao conhecimento adquirido.

Formação do professor e instituições de ensino

Há pontos da pesquisa que não foram aprofundados, porque a literatura existente não aborda o tema diretamente, mas realizou-se um passo importante, investigou-se e registrou-se cientificamente o tema e as ações.

Um destes pontos que poderia ser estudado minuciosamente, é a formação do professor, existe uma grande distância entre o aluno que o professor deseja e o aluno que se encontra nas escolas públicas Oficiais do Estado de São Paulo. Os professores foram preparados para uma classe estática e passiva, mas depararam-se com salas de aulas em movimento e ativa.

Não se trata, nesse aspecto de indisciplinas no comportamento ou hiper-atividade dos alunos, mas, de mentes inquietas com o sistema de ensino que, inconscientemente manifestam indignação, apatia ou falta de interesse nos estudos.

Credita-se parte desta formação deficitária às instituições de ensino superior no Brasil, que continuam formando professores numa abordagem de ensino tradicional, estruturam seus currículos nesta abordagem, se esquecendo que existem outras abordagens possíveis e mais adequadas ao ambiente sócio-cultural contemporâneo.

Alunos contemporâneos precisam de metodologias de ensino que atendam às necessidades específicas. Para isso, precisamos levar em consideração também o histórico familiar e social desses alunos, o bairro em que moram, o nível sócio-econômico, a faixa de idade, se trabalham e em que condições, o nível de estudo dos pais e familiares, o estado de saúde, o acesso à informação de qualidade, entre outros aspectos relevantes.

A abordagem tradicional não leva em consideração essas variáveis importantes. As considerações concernentes a teoria da aprendizagem significativa e a teoria do construtivismo nas práticas escolares de sala de aula pode, contribuir para a melhoria da formação científica dos alunos, auxiliando-o no processo de construção de sua cidadania.

Isso, considerando-se a situação bastante limitada de uma escola como a que foi pesquisada, o que permite pensar que, uma melhoria considerável na educação escolar pode ser alcançada com capacitação adequada dos docentes e a introdução de metodologias adequadas ao contexto escolar.

REFERÊNCIAS

- ABICALIL, Carlos Augusto. **Sistema Nacional de Educação Básica: nó da avaliação.** Educação & Sociedade, São Paulo, v, 23, n. 80, p. 253-274, set./2002.
- ALBAGLI, Sarita. **Da Biodiversidade à biotecnologia: a nova fronteira da informação** Ciência da Informação, Brasília, v.27, n.1, p. 5, mar./1998.
- ALVES, Sandra Bevilaqua F. **Biologia e ética: um estudo sobre a compreensão e atitudes de alunos do ensino médio frente ao tema genoma – DNA.** UNESP - Set. 2005, p. 10-11. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências, Bauru.
- ARROYO, Miguel G. **Ciclos de desenvolvimento humano e formação de educadores.** Educação & Sociedade, São Paulo, v. 20, n. 68, p. 143-162, dez./1999.
- AUSUBEL, Paul David. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, Paul David; NOVAK, Joseph. **Psicologia Educacional.** 2. ed. São Paulo: Interamericana, 1975.
- BACCAN, Nivaldo; ANDRADE, João Carlos. **Química Analítica Quantitativa Elementar.** São Paulo: Edgard Blucher, 2003.
- BAKHTIN, Mikhail Mikhailovitch. **Estética da criação verbal.** 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- _____, Mikhail Mikhailovitch. **“O problema do texto em lingüística, em filosofia e em outras ciências humanas”** In: In: Estética da criação verbal. Trad. Paulo Bezerra. 4. ed. São Paulo, Martins Fontes, 2003.
- BARDIN, Lev. **Análise de Conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1979.
- BESSA, Vagner de Carvalho; NERY, Marcelo Batista; TERCI, Daniela Cristina. **Sociedade do conhecimento.** Perspectiva, São Paulo, v.17, n.3, p. 4, dez./2003.
- BERNARDES, Anita Guazzelli; GUARESCHI, Neuza **Estratégias de produção de si e de biotecnologias.** Psicologia de Estudos, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 151-159, abr./2007.
- BIOESTAT 5.0 (software) – **Aplicações Estatísticas na Área das Ciências Biomédicas.** Disponível em: <http://www.mariaua.org.br/noticias.php>. Acesso em: 26 out. 2008
- BIZZO, Nélio Marco Vincenzo. **Manual de Orientações Curriculares do Ensino Médio,** MEC, Brasília, 2004.
- BRANDÃO, Carlo da Fonseca. **LDB passo a passo: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Lei nº 9.394/96: Comentada e Interpretada, Artigo por Artigo.** São Paulo ed. AVERCAMP Educação 2003. p. 12-37 (Monografia)

BORGES-OSÓRIO, Maria Regina; ROBINSON, Wanyce Miriam. **Genética Humana**. 2. ed. Porto Alegre, Artmed, 2002.

BOTTANI, Norberto. **Ilusão ou ingenuidade?: Indicadores de ensino e políticas educacionais**. Educação & Sociedade., São Paulo, v. 19, n. 65, p. 23-64, dez./1998.

BOUTINET, Jean-Pierre. **Antropologia do Projeto**. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2002.

BUENO, Maria Sylvia Simões. **Orientações nacionais para a reforma do ensino médio: dogma e liturgia**. Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília – UNESP Caderno de pesquisa, v. 1, n. 106, p. 7-23, mar./2000.

CABANELA, Lakné Campbell. **Educação e trabalho: representações de professores e alunos do ensino médio – resumo**. Educação. Rio de Janeiro, v.16, n.50, p. 11-26, jan./mar. 2006.

CAMPOS, Maria Malta. **Educação e políticas de combate à pobreza**. Educação, Rio de Janeiro, v. 2, n. 24, p. 183-191, dez/2003..

CARVALHO, José Sergio. **O Discurso pedagógico das diretrizes curriculares nacionais: competência crítica e interdisciplinaridade**. Faculdade de educação da USP Caderno de pesquisa, n. 112, p. 155-165, mar./2001.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: uma possibilidade para inclusão social** Universidade Vale do Rio do Sinos, Programa de pós-graduação em educação – Revista brasileira de educação n. 22/ 2003.

COSTA, Neuza Maria Brunoro; BOREM, Aluizio. **Biotecnologia e Nutrição**. São Paulo: Nobel, 2003.

CUNHA, Cleverson Renan; MELO, Marlene Catarina de Oliveira Lopes. **A confiança nos relacionamentos interorganizacionais: o campo da biotecnologia em análise**. ERA electron, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 2-4, dez./2006.

DECRETO Nº 6.041/ 2007 - **Institui a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia, cria o Comitê Nacional de Biotecnologia e dá outras providências**. Disponível em <www.mec.sp.gov.br> acesso em 12/05/08 às 23:h47min.

DOMINGUES, José Juiz; TOSCHI, Nirza Seabra; OLIVEIRA, João Ferreira de. **A reforma do ensino médio: A nova formulação curricular e a realidade da escola pública**. Educação & Sociedade, ano XXI, n. 70, abr./2000.

EMERICK, Maria Celeste; MÜLLER, Ana Cristina Almeida; MOREIRA, Adriana Campos.

Patentes biotecnológicas: dos conceitos básicos ao depósito do pedido de patente. In:

Biotecnologia: avanços na agricultura e na agroindústria. Capítulo 12 p. 346 São Paulo, Educs, 2002.

ENI, Fenti; Ambiente virtual : **biologia.net**. Disponível em <www.kristemas.eti.br> acesso em 15/10/07 às 19:h13min.

EXTRAÇÃO DO DNA DO KIWI. Disponível em http://www.biotech.iastate.edu/publications/lab_protocols/dna_extraction_kiwi.html acessado em 10/04/07 às 22h.

FAPESP. Trama invisível. **Nanopartículas de prata obtidas com fungo vegetal são a base de novos tecidos e fármacos**. Revista Pesquisa ed. 122, abril/2006 disponível em <<http://revistapesquisa.fapesp.br/index.php?s=155,4,2942,1&aq=s>> acesso em 24/05/07.

FERREIRA, Jonatas. **A produção de memória biotecnológica e suas conseqüências culturais**. Revista brasileira Ciência e Sociedade. São Paulo, v. 18, n. 52, p. 97-109, out./2003.

FILIPECKI, Ana Tereza; BARROS, Susana de Souza; ELIA, Marcos. **A Iniciação científica de estudantes de ensino médio na visão dos pesquisadores-orientadores**. Ciência e Educação, v. 12, n. 2, p.119-227, jun./2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria. **Educação básica no Brasil na década de 1990: subordinação ativa e consentida à lógica do mercado**. Educação & Sociedade, São Paulo, v. 24, n. 82, p. 93-130, abr./2003.

GADOTTI, Moacir. **Concepção dialética da educação – Um estudo introdutório**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2003. p. 83.

GOUVÊA, Gilda Figueiredo Portugal. **Um salto para o presente: a educação básica no Brasil**., São Paulo, v. 14, n. 1, p. 12-21, mar./2000.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. 147 p.

HARMS, Ute. **Biotechnology Education in Schools**, Chile, vol. 5, n. 3, p. 205-211, dez. 2002. Disponível em <http://www.zi.biologie.uni-muenchen.de/institute/idb/>. Acesso em: 02/09/07.

IMBERNÓN, Francisco. **A educação no século XXI – os desafios do futuro imediato**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. p. 27

KINCHELOE, L. Joe; BERRY, Kathleens. Pesquisa em educação: conceituando a bricolagem. Porto Alegre, Artmed, 2007,

KRAWCZYK, Nora. **A escola média: um espaço sem consenso**. Faculdade de educação da Unicamp – Cadernos de pesquisa, Campinas, n. 120, p. 169-202, nov./2003.

LEITE, Marcelo. **Biotecnologias, clones e quimeras sob controle social: missão urgente para divulgação científica.** São Paulo Perspectiva, v.14, n.3, jul./set. 2000.

LELIS, Isabel Alice. **Do ensino dos conteúdos aos saberes do professor: mudança de idioma pedagógico.** Educação & Sociedade, v. 22 n. 74, abr./2001.

LEODORO, Marcos Pires. **Educação científica e cultura material: os artefatos lúdicos** Faculdade de educação – Dissertação de mestrado – 27/04/2001

LOPES, Alice Casimiro. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: O caso do conceito de contextualização.** Educação & Sociedade., Campinas, vol. 23, n. 80, p. 386-400, set./2002.

_____. **Relações macro/micro na pesquisa em currículo.** Caderno de Pesquisa, São Paulo, v. 36, n. 129, p. 619-635, dez./2006.

LEWGOY, Flavio. **A voz dos cientistas críticos.** Ciência e saúde, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 503-508, out./2000.

LÜDKE, Menga ; CRUZ, Giseli Barreto. **Aproximando universidade e escola de educação básica pela pesquisa.** Caderno de Pesquisa, São Paulo, v. 35, n. 125, p. 81-109, mai./2005.

MALHEIRO, João Manoel da Silva. **Panorama da Educação Fundamental e Média no Brasil:** o modelo da aprendizagem baseada em problemas como experiência na prática docente. 2005. 197 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém.

MARCOVITCH, Jacques. **A Informação e o conhecimento.** Perspectiva, São Paulo, v. 16 n. 4, out/dez. 2002

MALAJOVICH, Maria Antonia. **Biotecnologia.** São Paulo: Axcel Books, 2003.

MALUHY, Suzana D. B; COIMBRA, Mauricio Covre; RUBIO, Cilas Paulo. **Biotecnologia.** São Paulo: Do Brasil, 2004.

MARTINELLI, Samuel; OMOTO, Celso. **Resistência de insetos a plantas geneticamente modificadas.** São Paulo, vol. 4, n. 6, p. 2-9, Mar. 2007. Disponível em http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio34/resistencia_34.asp. Acesso em 05/10/07 às 24:h.

MATUI, Jiron. Construtivismo: **Teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino.** São Paulo: Moderna, 2003, p. 179.

MELO, Maria Teresa Leitão de. **Programas oficiais para formação dos professores da educação básica.** Educação & Sociedade, v. 20, n. 68, p. 45-60, dez./1999.

MEIRIEU, Phippe. **Aprender... sim, mas como?** 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MENEZES, Ebenezer. Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos, Transposição didática. Dicionário interativo da Educação Brasileira Midiamix, 2002. Disponível em www.educabrasil.com.br/ed/dic/dicionario.sp?id=23 Acesso em 26/05/07 às 23h:34 min.

MITRULIS, Eleny. **Ensaio de inovação no ensino médio – Resumo.** Faculdade de educação da Universidade São Paulo, Caderno de Pesquisa, São Paulo, n. 116, jul./2002

MOGILKA, Maurício. **Autonomia e formação humana em situações pedagógicas: um difícil percurso.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 25, n.2, p. 57-68, Jul./1999.

MOSCOVICI, Serge. **Representações sociais: investigações em psicologia geral.** Petrópolis: Vozes, 2003.

NOVAK, Joseph. **Aprendendo, criando e usando o conhecimento: mapas conceituais.** (1998) Disponível em <<http://books.google.com/books>> acesso em 16/06/07 às 24h:18 min.

OLIVEIRA, Sued Silva de. **Refletindo uma prática pedagógica no ensino de ciências baseada na alfabetização científica:** relato de uma parceria entre professora e pesquisador. 2004. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém.

PEDROSO, Leda Aparecida. **Indústria cultural: algumas determinações políticas, culturais e sociais na educação.** Caderno. CEDES, São Paulo, v. 21, n. 54, p. 54-68, ago./2001.

PEREZ, José Fernando. **Pesquisa: a construção de novos paradigmas.** Perspectiva. São Paulo, v.16, n. 4, out./dez. 2002.

PEREIRA, Ieda Lúcia Lima; HANNAS, Maria Lúcia. **Educação com consciência: fundamentos para uma nova abordagem pedagógica.** São Paulo: Gente, 2000.

PERRENOUD, Philippe. **Pedagogia diferenciada - Das intenções à ação.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

_____. **A pedagogia na escola das diferenças – Fragmentos de uma sociologia do fracasso.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

_____. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

PESSOA, Wilton Rabelo. **Interações sociais em aulas de química:** a conservação de alimentos como tema de estudos. 2005. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

PETRY, Ely Carlos. **LDB - Lei de Diretrizes e Bases**. São Paulo: Age, 2004. 24 p.

PIAGET, Jean. **A situação das ciências do homem no sistema das ciências**. Trad. Isabel Cardigos. Lisboa, ed. Berthand, 1970. v. 1.

_____. **Biologia e Conhecimento. Ensaios sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

PRADO, Iara Glória Areias. **O MEC e a reorganização curricular**. São Paulo, v. 14, n. 1, p. 94-97, mar./2000.

RAPOSO, Sousa Joana. **Biotecnologia na escola, recursos educativos na internet**. Portugal, vol. 1 n. 1, p. 3-107, Jul. 2003. Disponível em http://www.Ensino de Biotecnologia\Projecto Biotecnologia na Escola\Recursos Educ InternetProjecto Biotecnologia na Escola_arquivos\lateral2.htm. Acesso em 19/08/07.

RIOS, Terezinha Azeredo. **Compreender e ensinar – Por uma docência da melhor qualidade**. 4. ed. São Paulo: Cortez. 2003

SACRISTÁN, J. Gimeno. **O Currículo, uma reflexão sobre a prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 2000.

SAVIANI, Dermeval. **Sistemas de ensino e planos de educação: o âmbito dos municípios**. Educação & Sociedade, v. 20, n. 69, p. 119-136, dez./1999.

SCHRANK, Augusto; VAINSTEIN, Marilene Henning. **Metodologia da tecnologia do DNA recombinante: uma visão geral de seus princípios**. In: *Biotecnologia: avanços na agricultura e na agroindústria*. Caxias do Sul: Educs. 2002, Cap. 1, 14 p.

SEGNINI, Liliana Rolfsen Petrilli. **Educação e trabalho: uma relação tão necessária quanto insuficiente**. Perspectiva, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 72-81, Jun./2000.

SERAFINI, Luciana Atti; BARROS, Neiva Monteiro de; AZEVEDO, João Lúcio de. (org.) **Biotecnologia na Agricultura e na Agroindústria**. Caxias do Sul: Educs. 2002. 9 p.

SILVEIRA, José Maria da. **A regulação da biotecnologia no Brasil: muito barulho por nada**. (2006) Disponível em: http://www.cib.org.br/pdf/regulacao_biotecnologia. Membro do conselho de informação sobre biotecnologia. Acesso em 23/03/07 às 12:h34min.

SILVEIRA, Maurício M.; MOLINA, Marília A. Berbert de. **Fermentação: forma de valorização de resíduos agrícolas e agroindustriais**. In: *Biotecnologia: avanços na agricultura e na agroindústria*. São Paulo: Educs, 2002. p. 47. Cap. 2

SKOOG; West, HOLLER, et al. **Fundamentos da Química Analítica**. São Paulo: Thomson Learning. 2004.

SOUZA, Donaldo Bello; FARIA, Lia Ciomar Macedo. **Reforma do estado, descentralização e municipalização do ensino no Brasil: a gestão política dos sistemas públicos de ensino pós-LDB 9.394/96**. Ensaio: avaliação de políticas públicas. Educ., Dez 2004, vol.12, no.45, p. 925-944.

SOUZA, Paulo Nathanael Pereira de; SILVA, Eurides Brito da. **Como Entender e aplicar a Nova LDB**. São Paulo: Pioneira, 2002.

TEDESCO, Juan Carlos. **Educação e Novas Tecnologias: Esperança Ou Incerteza?** São Paulo: Cortez, 2002.

THOMAS, Gary; PRING, Richard e colaboradores. **Educação Baseada em evidências: conhecimento científico na escola**. Porto Alegre, Artmed, 2007.

THURLER, Gather Mônica. **Relação profissionais de cultura nos estabelecimentos escolares: o culto ao individualismo**. Revista pedagógica francesa, Paris, n. 109, p. 19-39, out./nov. 2004.

TRINDADE, Inêz Leal; CHAVES, Silvia Nogueira. **A Interdisciplinaridade no “novo ensino médio”:** entre o discurso oficial e a prática dos professores de ciências Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém. 2004

UADI, Lammego Bulos. **Constituição Federal Anotada**. São Paulo: Saraiva, 2003.

VASCONCELOS, Paula Marisa Moreira. **Implicações sociais dos organismos geneticamente modificados**. Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, 2003 p. 100, Monografia.

VYGOTSKY, Semionovitch Lev. **A formação social da mente**. Trad. NETO, José Cipolla; BARRETO, Luis Silveira Menna; AFECHE, Solange Castro. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

_____. **Pensamento e linguagem**. (2000) Trad. GARCIA, Jahr Nelson. Disponível em < www.ebooksbrasil.org/eLibris/vigo.html > acessado em 23/09/06 às 23h:45min.

ZACAN, Glaci T. **Educação científica: uma prioridade nacional**. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 3-7, jul./2000.

ZATS, Mayana. **Projeto genoma humano e ética**. Revista São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 47-52, jul/Set, 2000.

WISKE, Stone Martha; GARDNER, Howard; PERKINS, David; PERRONE, Vito e colaboradores. **Ensino para a compreensão: a pesquisa na prática**. Porto alegre, Artmed, 2007.

WATSON, James; CRICK, Francis. **Uma estrutura para desoxirribose ácidos nucléicos.** Estrutura molecular dos ácidos nucléicos. 1953 Disponível em < www.exploratorium.edu/origins/coldspring/printit.html > acessado em 15/05/07 às 13h25min.

WOLFF, Maria Thereza. **Avanços na Proteção da Biotecnologia no Brasil.** 2003 Disponível em< www.dannesmann.com.br > acessado em 28/08/07 às 16h31min h.

ANEXO 1

Material: pré-teste

Modelo do questionário pré-teste aplicado no dia 03/09/07. Perguntas objetivas e subjetivas, abertas e fechadas.

1. Você já ouviu falar ou já leu sobre DNA? () Sim () Não

2. Se respondeu **Sim**, qual foi sua fonte de informação sobre o DNA ?

() Escola-aulas de biologia

() Escola-outras disciplinas

() TV-qual(is) programas(s) ?

.....

() Jornais

() Revistas do tipo Superinteressante ou Galileu

() Revista do tipo Veja/Isto é

() Com os amigos na Escola

() Com os amigos fora da escola

() em casa

() Outros. Quais ?

.....

3. Como é a molécula de DNA ?

4. Como é formada a molécula de DNA ?

5. Qual a função do DNA ?

6. Onde podemos encontra o DNA ?

7. Você já ouviu falar em teste de paternidade através do DNA ? () Sim () Não

8. Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA ?

9. Você já ouviu falar em mutação gênica ? () Sim () Não

10. Para você o que é mutação gênica ?

11. Você sabe qual a relação entre DNA e Proteínas ? () Sim () Não

12. Como as proteínas são produzidas nas células ?

13. Você pode dar um exemplo da função da proteína em nosso organismo ?

14. O que são bactérias ?
15. Qual a importância da bactéria para os seres humanos ?
16. Você já consumiu algum alimento produzido por bactérias ?
17. Caso tenha consumido, qual foi ?.....
18. Você já ouviu falar em biotecnologia ? () Sim () Não
19. Para você, o que é biotecnologia ?
20. Dê alguns exemplos de aplicação da biotecnologia ?
21. Na sua opinião, biotecnologia deve ser ensinada na escola ? () Sim () Não
Por que ?.....
22. Você acha que biotecnologia tem alguma relação com química ? () Sim () Não
23. Na sua opinião , a biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos ?
() Sim () Não
24. Você já ouviu falar em transgênicos ? () Sim () Não
25. Para você o que é transgênicos ?
26. Dê alguns exemplos de transgênicos ?
27. Como são produzidos os transgênicos ?
28. Você já consumiu algum produto transgênico ? () Sim () Não
29. Qual a sua opinião sobre transgênicos ?
30. Qual a sua opinião sobre biotecnologia ?

ANEXO 2



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Título: BIOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: MODELO E APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

Área de conhecimento: 2.02 - Genética

Responsável pelo projeto: Prof. Wagner Wu

Co-Responsável: Prof. Moacir Wu

Autor: Josimar Bispo de Souza

Processo CEP: 115/2007

CAAE: 0116.0.237.000-07

Em reunião de 27 de novembro de 2007 o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos aprovou o parecer que segue aqui descrito.

Resumo

Tendo em vista a biotecnologia não ser uma temática oficialmente abordada no ensino médio, os autores propõem organizar um esquema de ensino-aprendizagem para este propósito. Para isto, os conteúdos programáticos de biologia e química aplicados aos alunos serão interligados, durante algumas semanas, por um eixo central utilizando modelo de DNA e suas implicações químicas e biológicas. O aprendizado será avaliado em um grupo de alunos, via aplicação de questionários pré e pós as atividades propostas (grupo tratado). Os mesmos testes serão aplicados em um grupo de alunos para os quais as atividades não serão aplicadas (grupo controle). A avaliação de desempenho do grupo tratado será contrastada com a do grupo controle.

Parecer

O projeto está bem embasado cientificamente e os procedimentos com os alunos voluntários não fere aspectos éticos. Por outro lado, seria importante acrescentar no Termo de Consentimento Esclarecido que trata-se de um questionário a ser respondido pelo aluno (isto está somente implícito). Assim, entendo que o projeto deva ser aprovado e os autores avisados da necessidade de incluir este quesito no termo de consentimento.

**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS**

Cont. Processo CEP: 115/2007 CAAE: 0116.0.237.000-07

Conclusão

Projeto aprovado de acordo com as normas estabelecidas pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

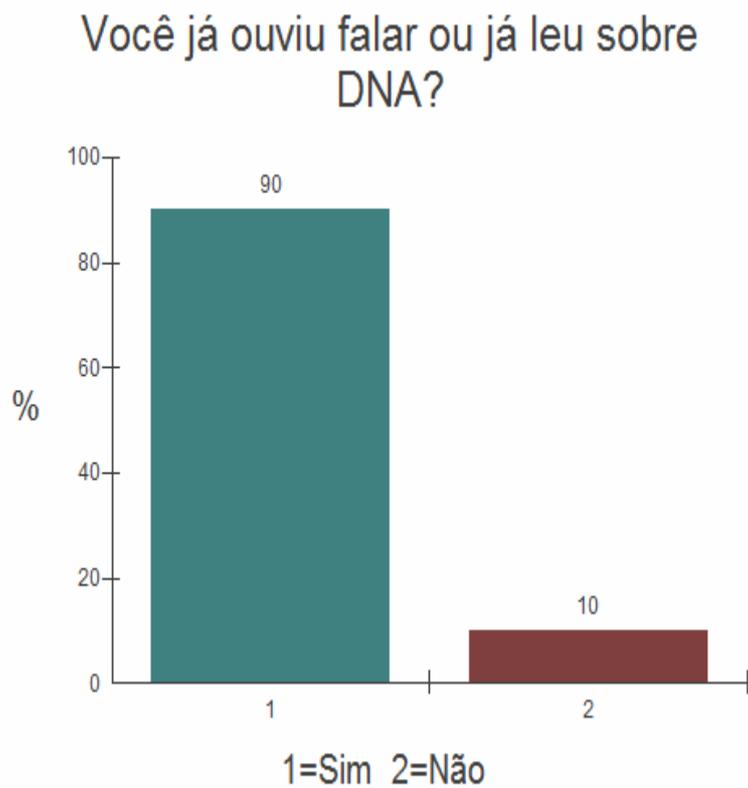
Obs.: O Comitê de Ética em Pesquisa - CEP, de acordo com suas atribuições definidas na Resolução CNS 196/96, solicita ao pesquisador responsável que encaminhe o relatório final (em CD ou disquete) ou cópia da publicação do artigo ou resumo (em papel) referentes a este projeto no mês de **MARÇO de 2008** com carta de encaminhamento ao Coordenador do CEP-UMC. Caso contrário, deve ser entregue uma justificativa para que não haja complicações na entrega de projetos posteriores.

Mogi das Cruzes, 27 de novembro de 2007.

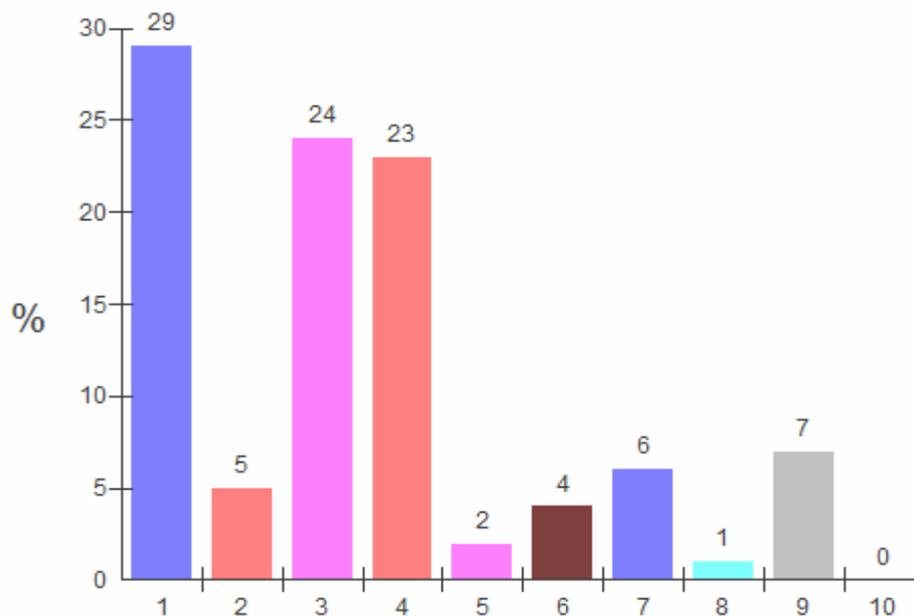
Prof.ª. Dr.ª. Maria Renata Giazzi Nassri
Vice-Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
envolvendo Seres Humanos

ANEXO 3

Utilizou-se o programa BIOESTAT (software) versão 5.0, teste para gráficos com 1 coluna mensurando os percentuais. **Gráficos do questionário diagnóstico – pré-teste**
1ª Questão



Se respondeu que sim, qual a sua fonte de informação sobre DNA

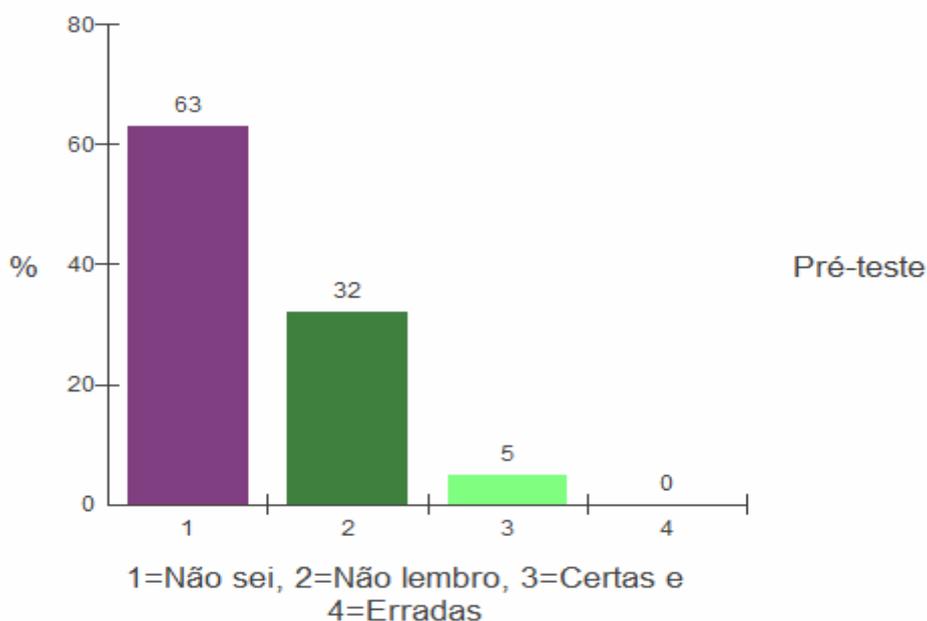


2ª Questão

1= Escolas – aulas de Biologia, 2=Escolas – outras disciplinas, 3= Tv, 4=Jornais, 5=Revistas /Superinteressante-Galileu, 6=Revistas/ Veja – Isto é, 7=Com os amigos na escola, 8=Como os amigos fora da escola, 9=Em casa e 10=Outros, quais?

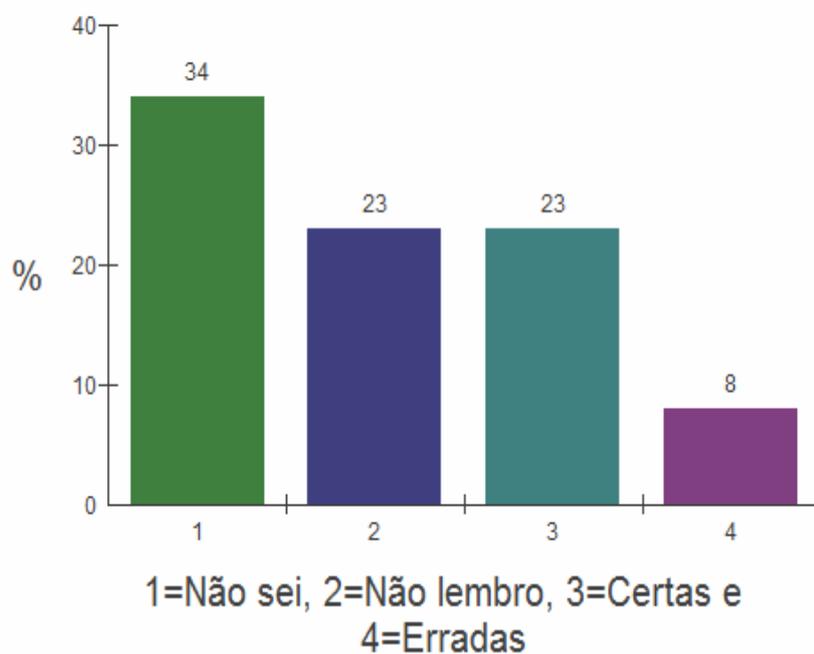
3ª Questão

Como é a molécula do DNA



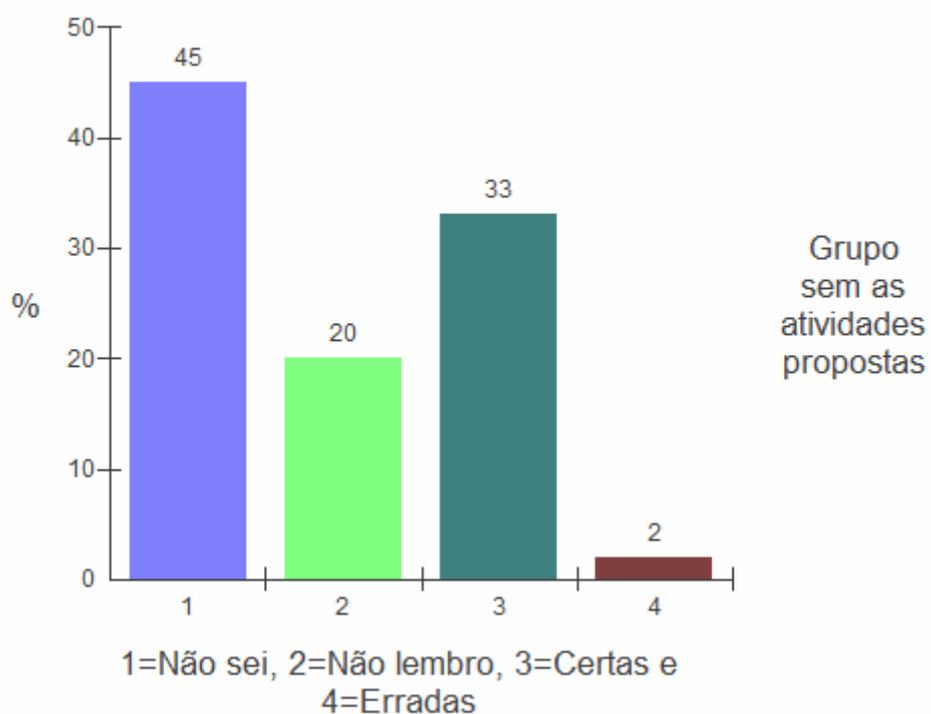
4ª Questão

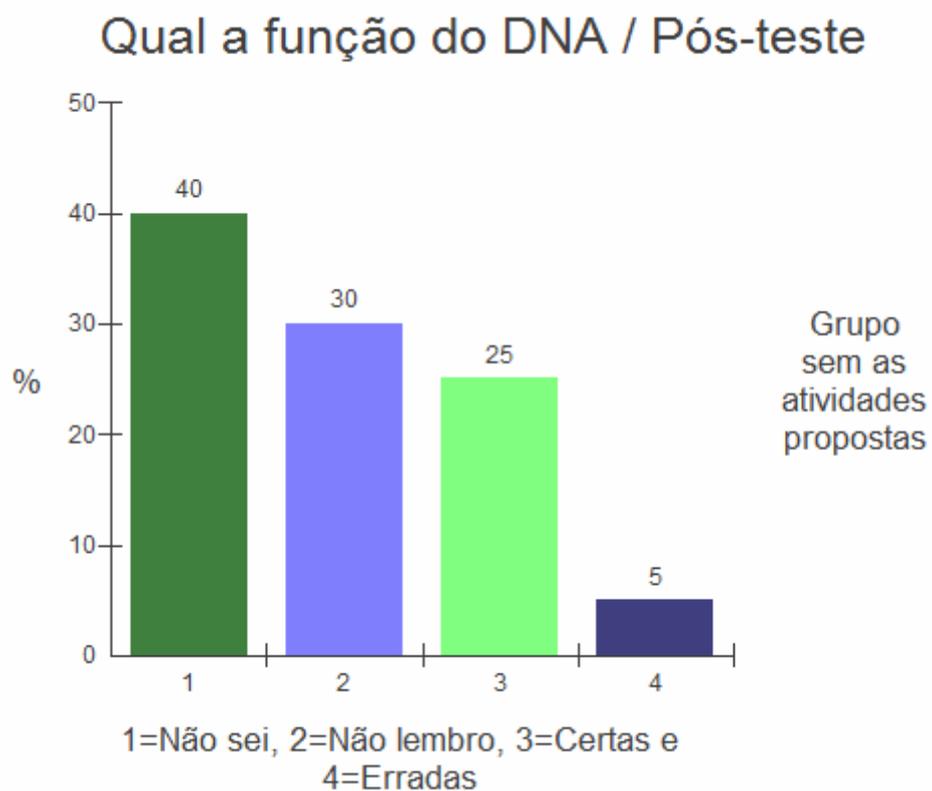
Como é formada a molécula de DNA



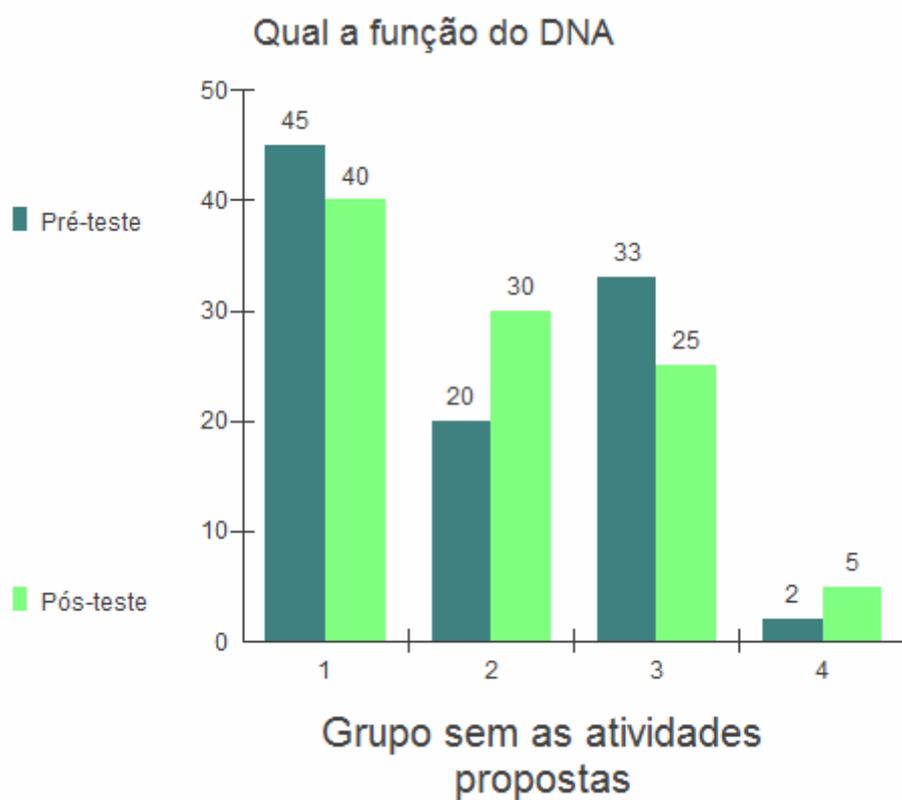
5ª Questão

Qual função do DNA / Pré-teste

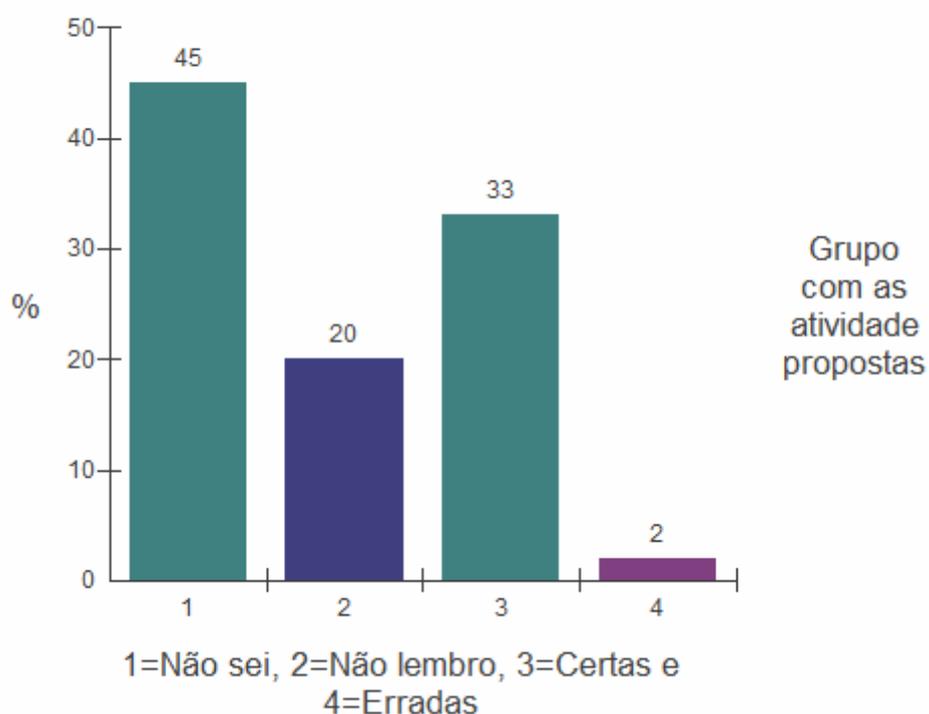




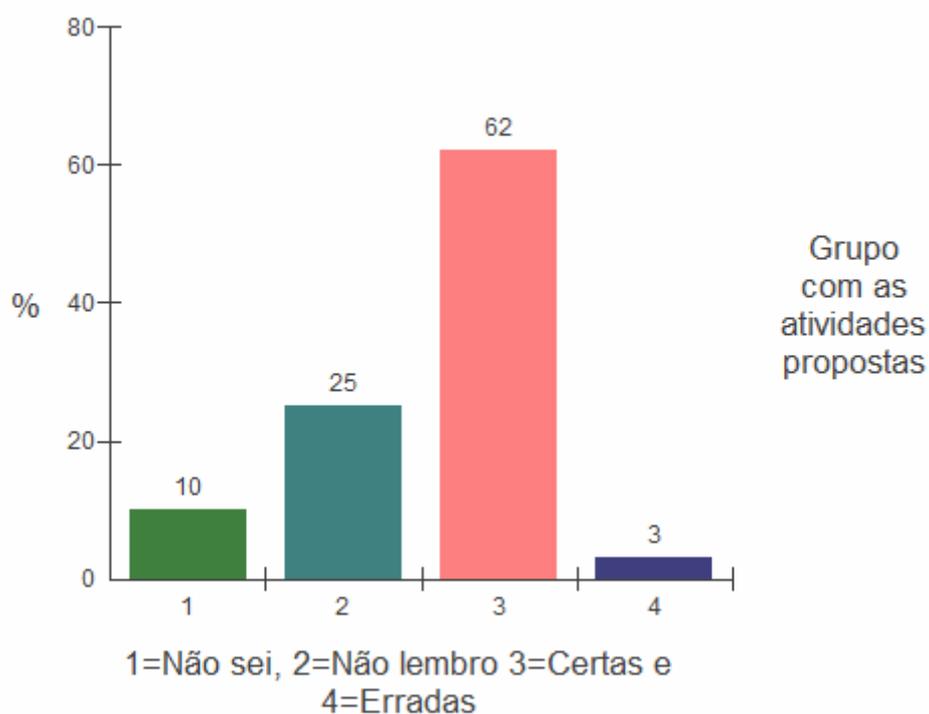
Teste do Qui-quadrado para duas amostras independentes (grupo controle) Figura 1.



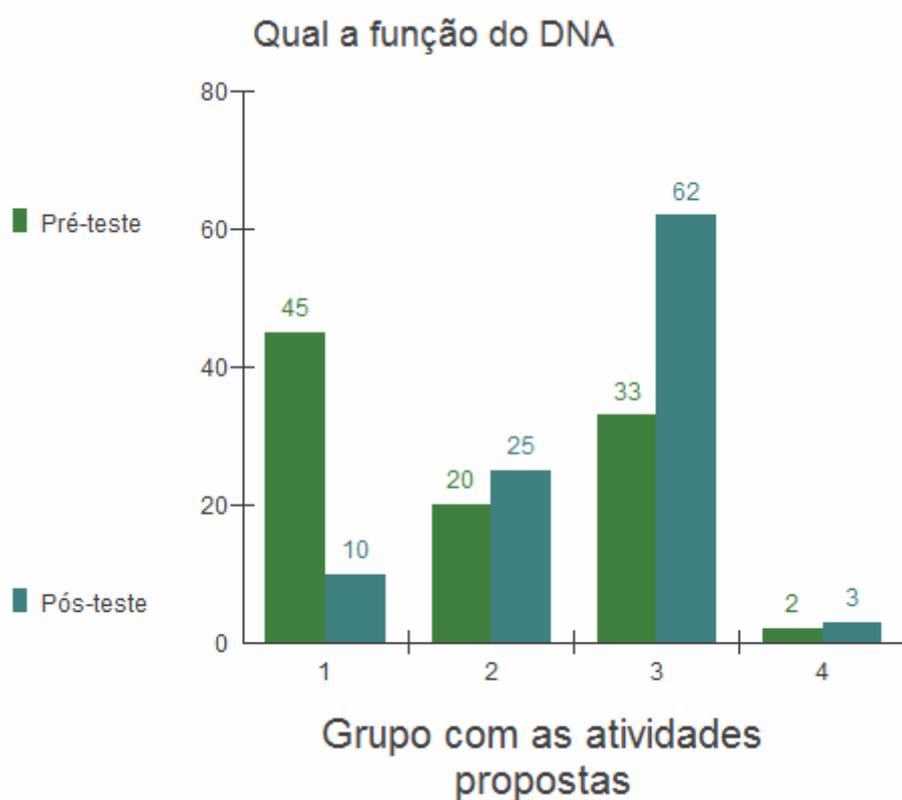
Qual a função do DNA - Pré-teste



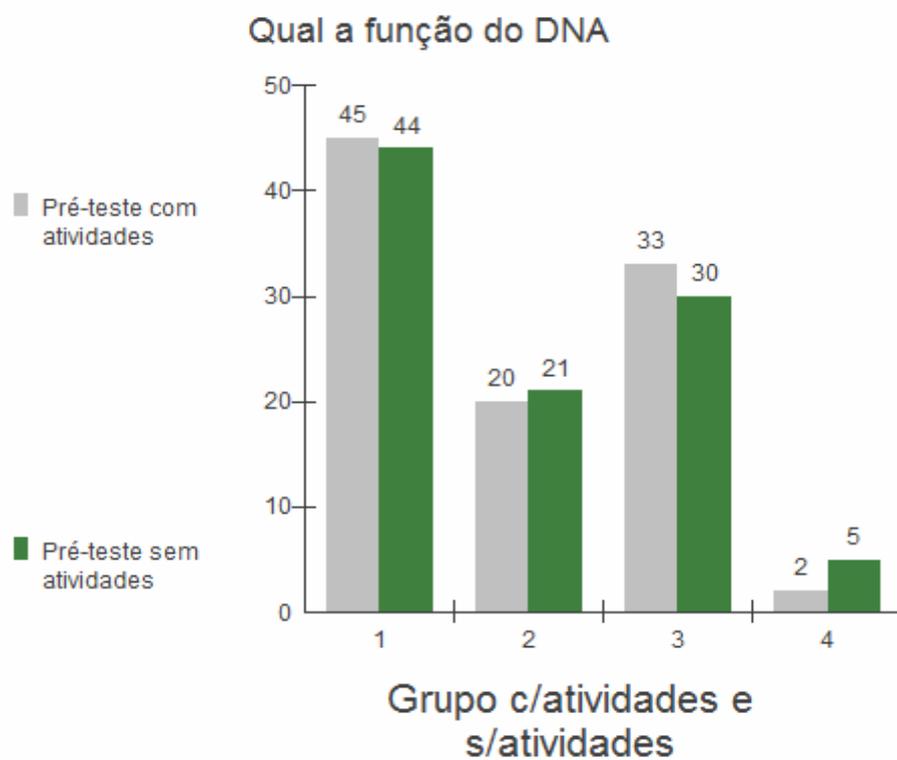
Qual a função do DNA / Pós-teste



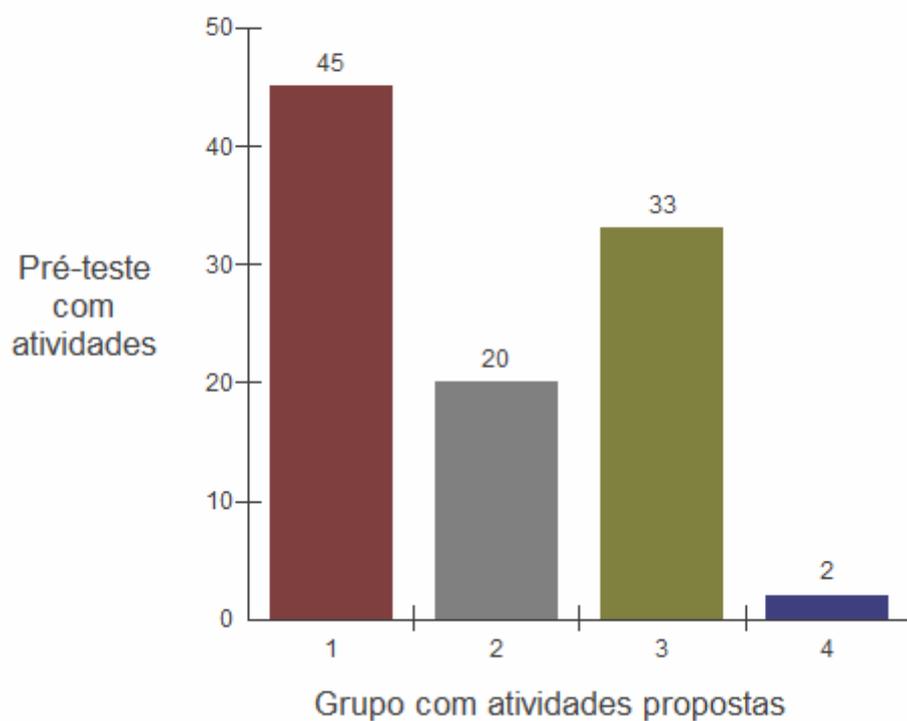
Teste do Qui-quadrado para duas amostras independentes (grupo tratado) Figura 2.



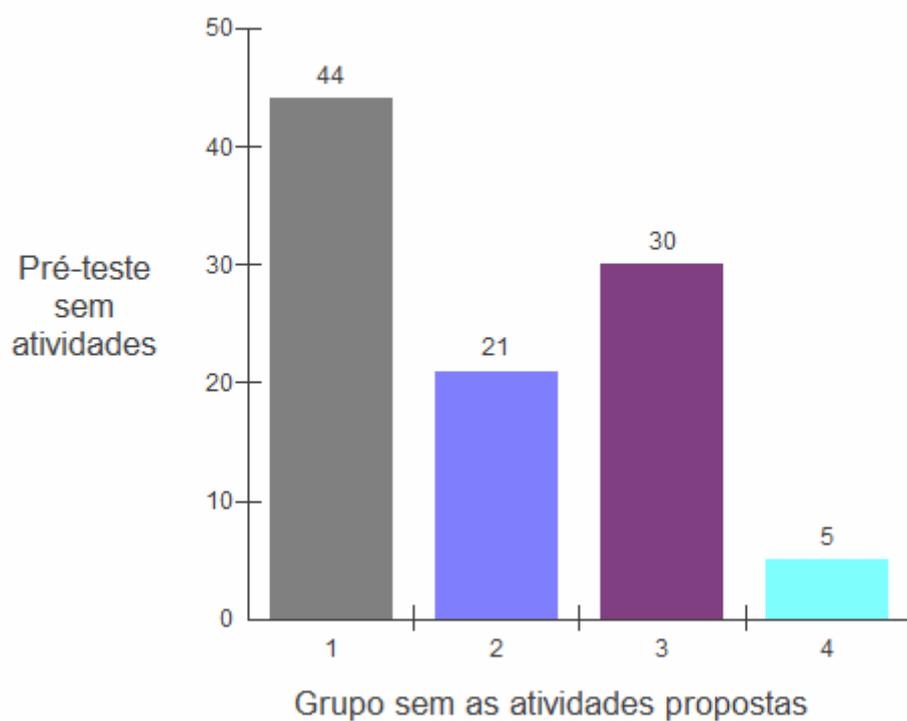
Teste do Qui-quadrado para duas amostras independentes (grupo tratado e controle) Figura 3.



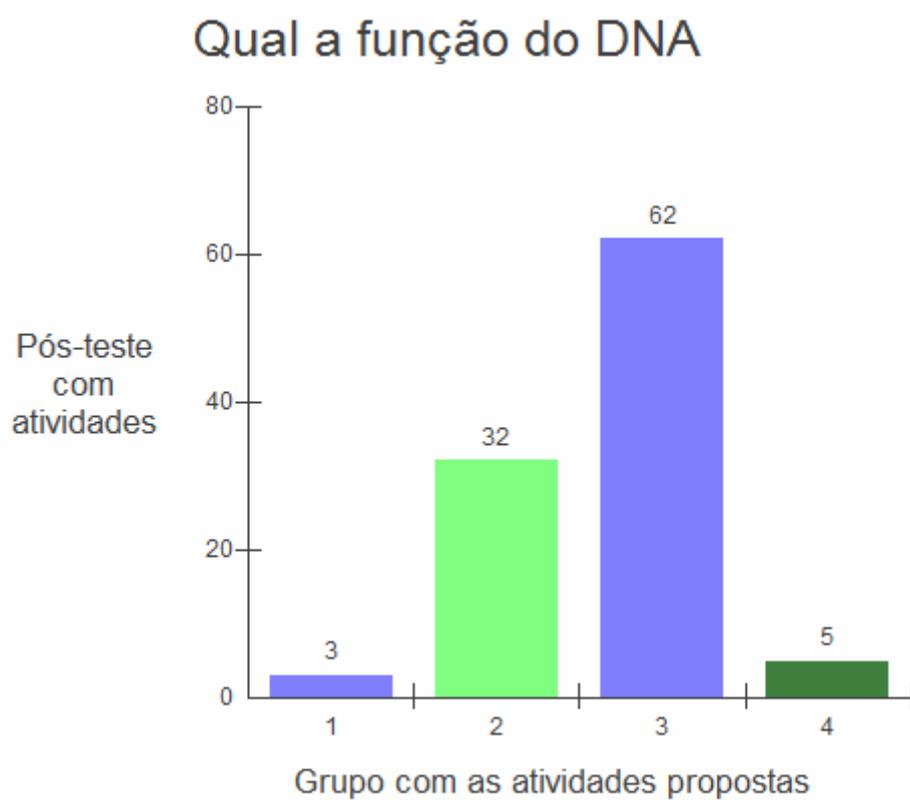
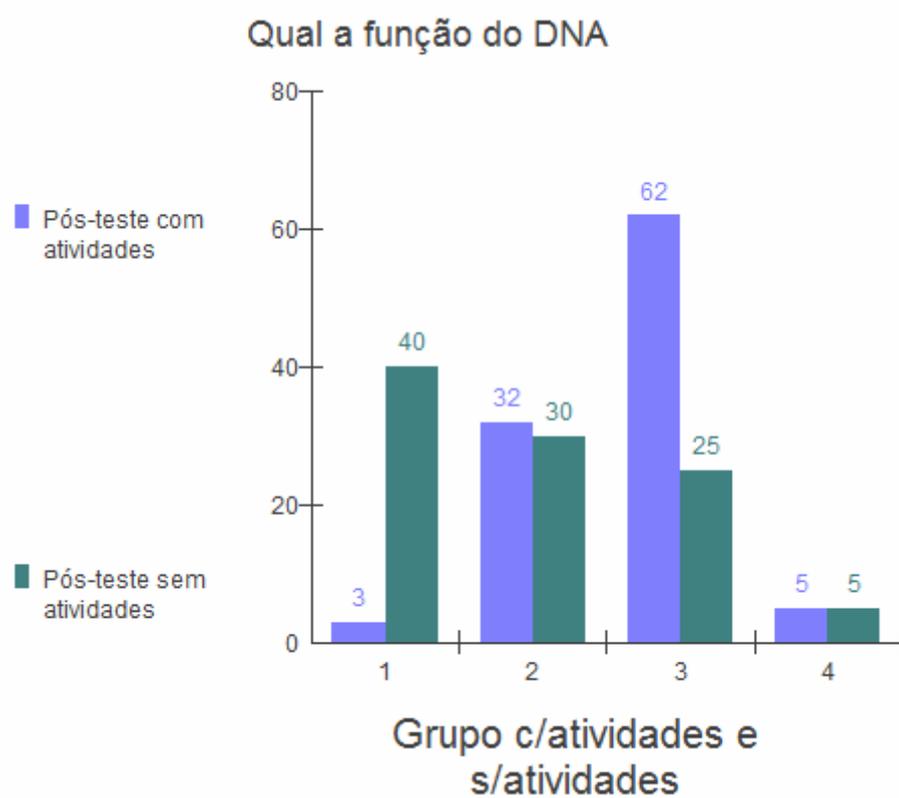
Qual a função do DNA



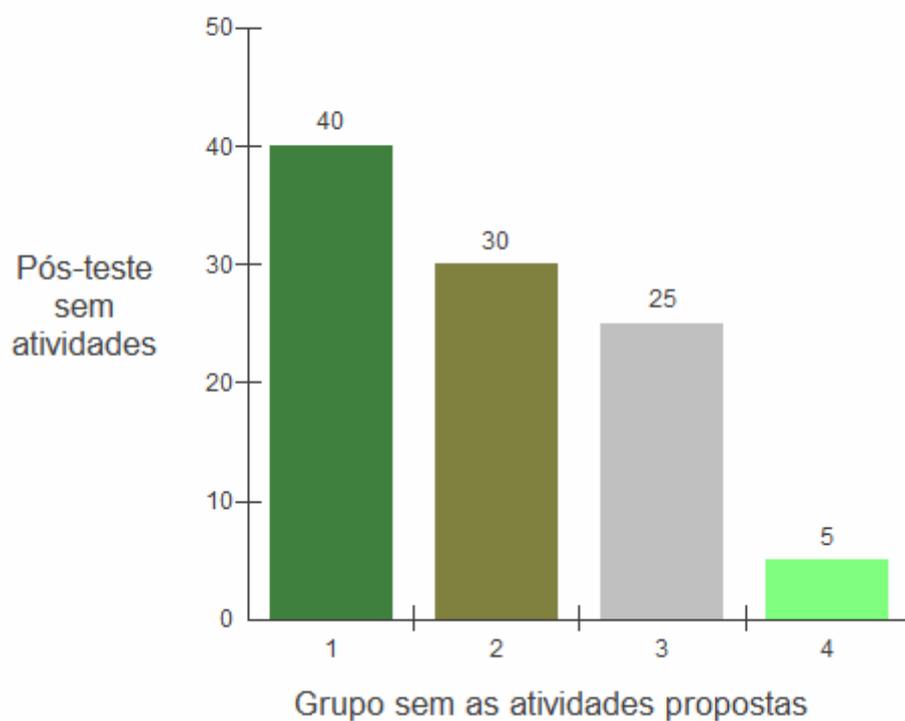
Qual a função do DNA



Teste do Qui-quadrado para duas amostras independentes (grupo controle e tratado) Figura 4

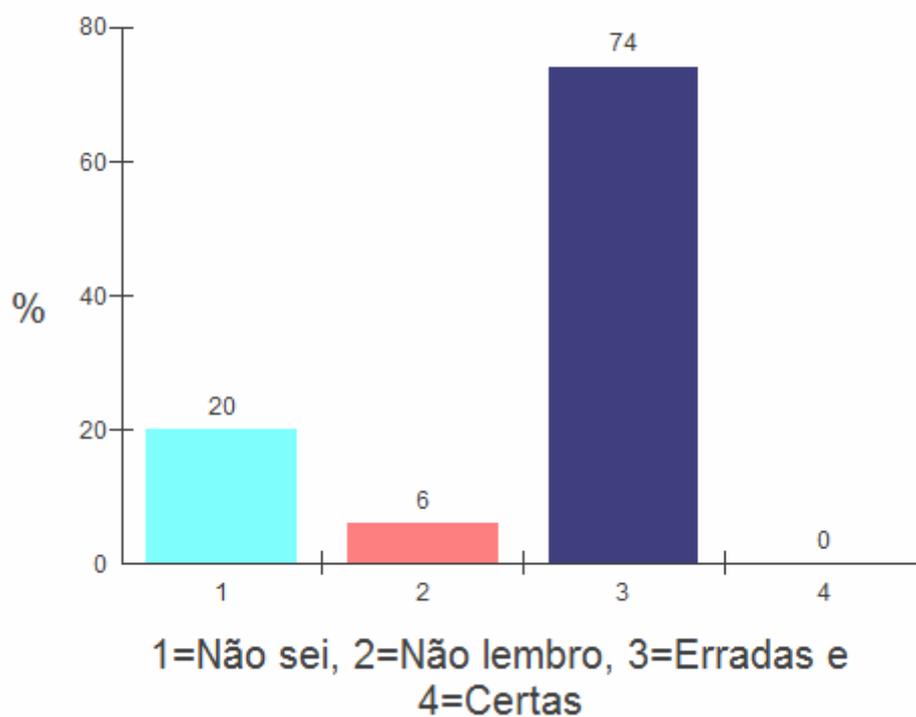


Qual a função do DNA

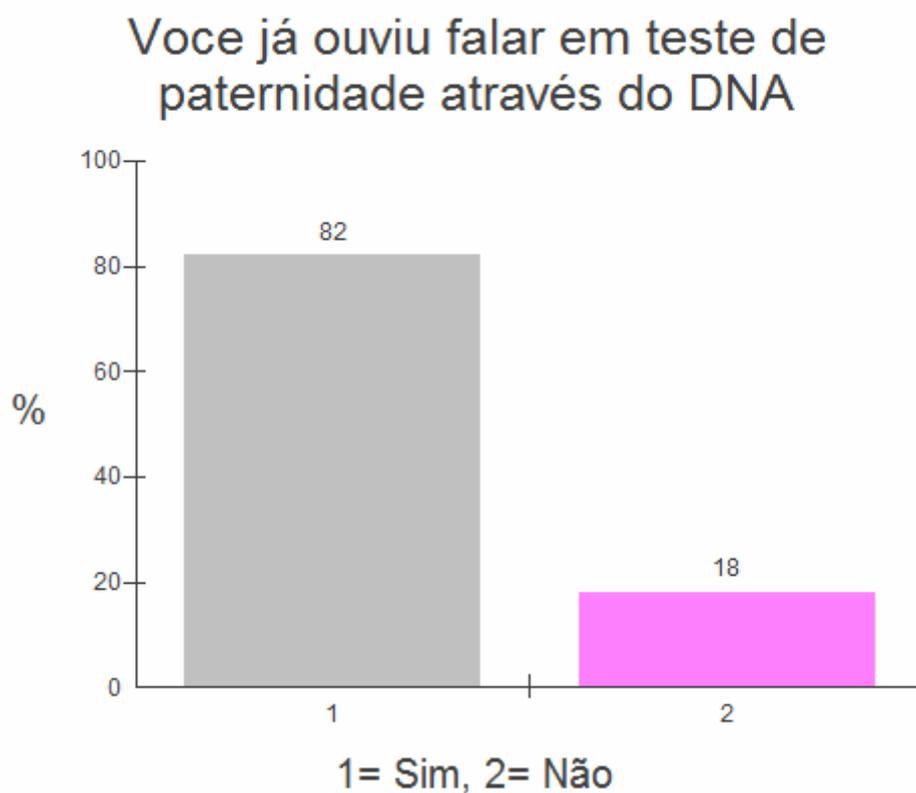


6ª Questão

Onde podemos encontrar o DNA



7ª Questão



Teste do Qui-quadrado para duas amostras independentes (grupo tratado e grupo controle)

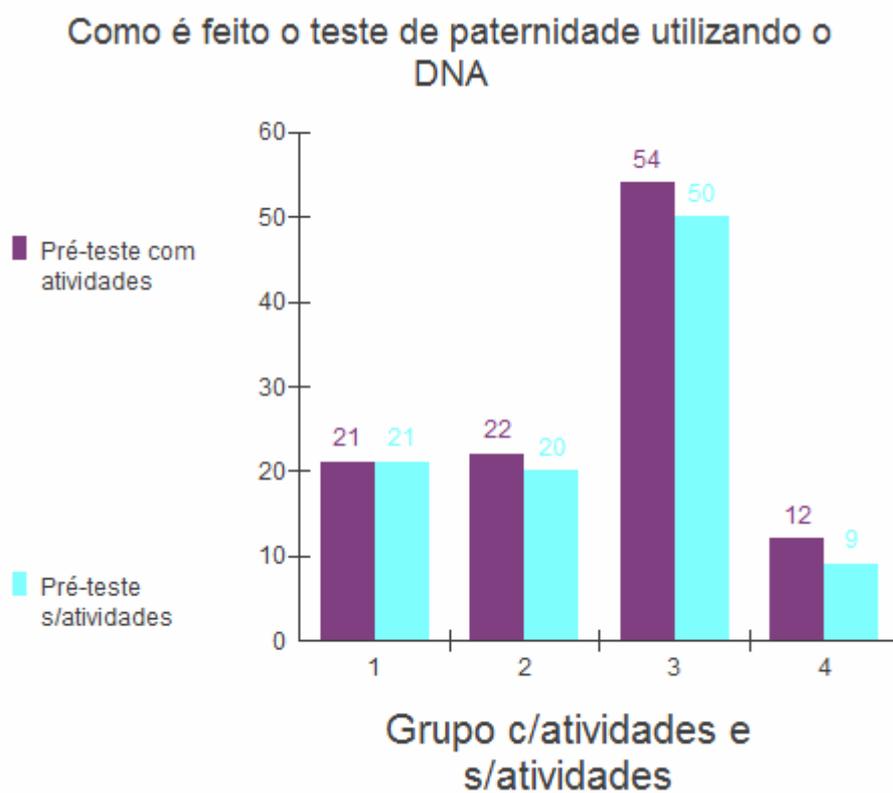
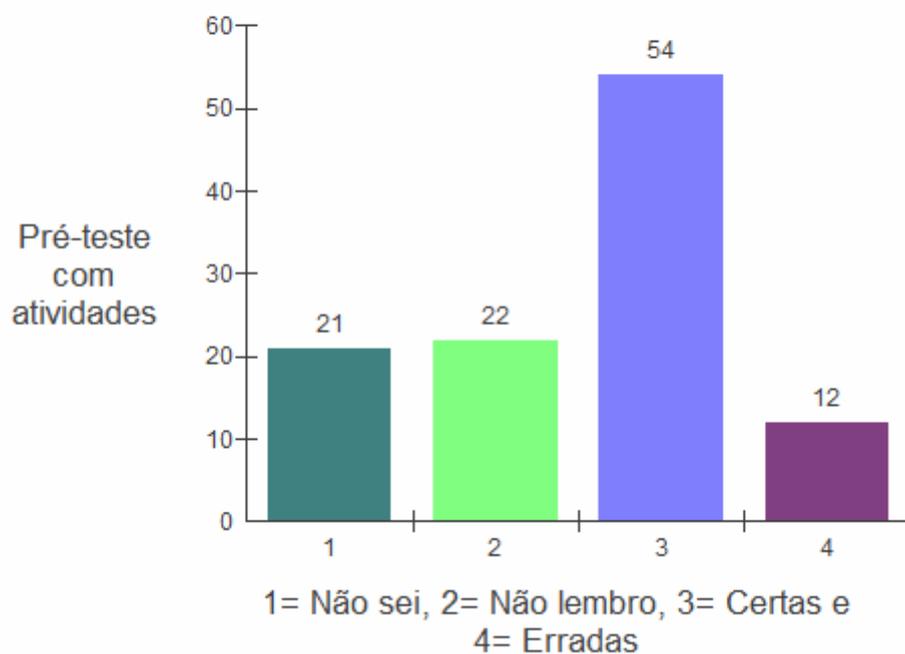
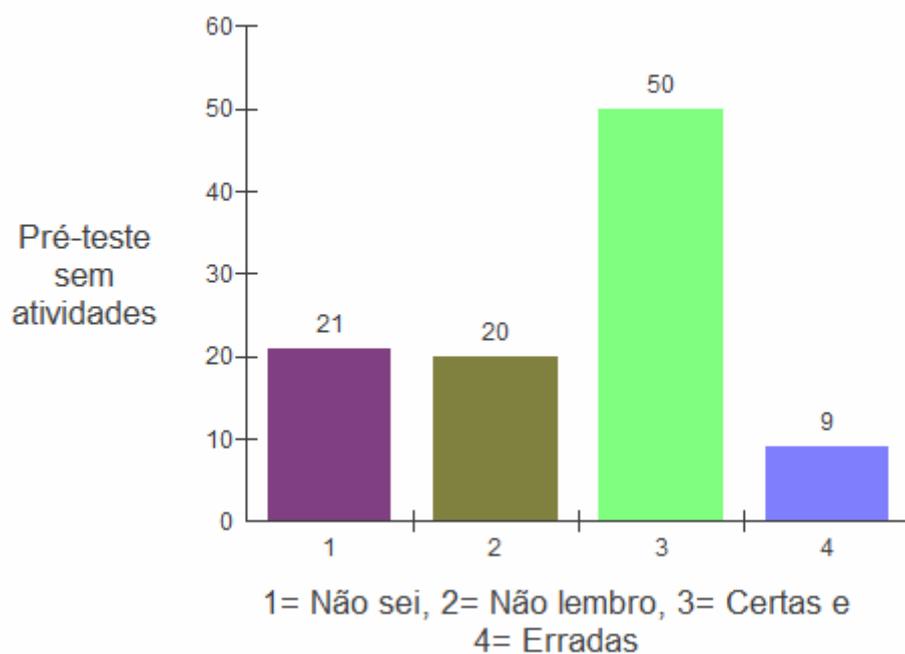


Figura 5.
8ª Questão

Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA

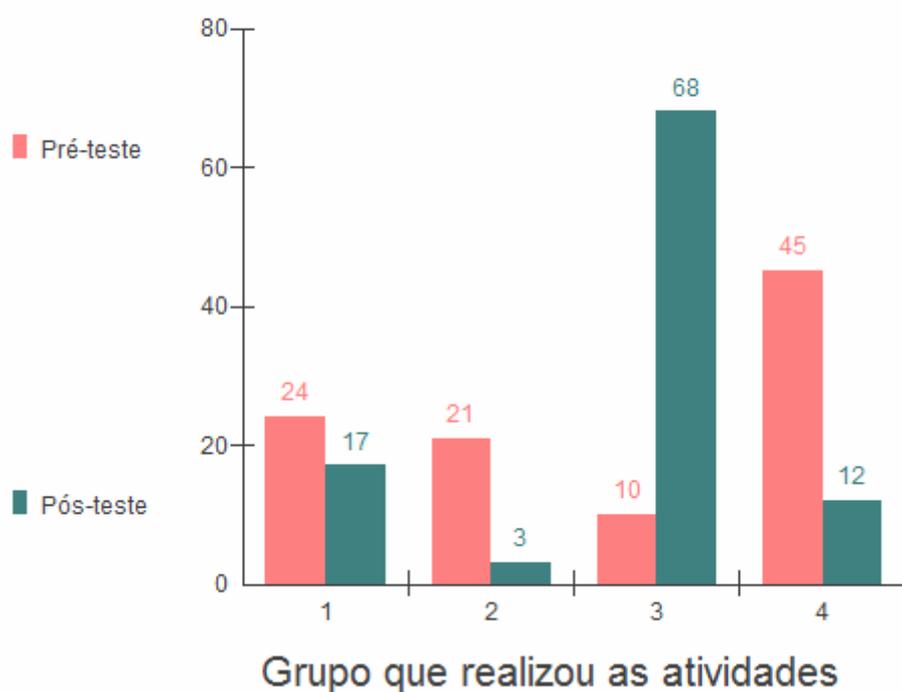


Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA

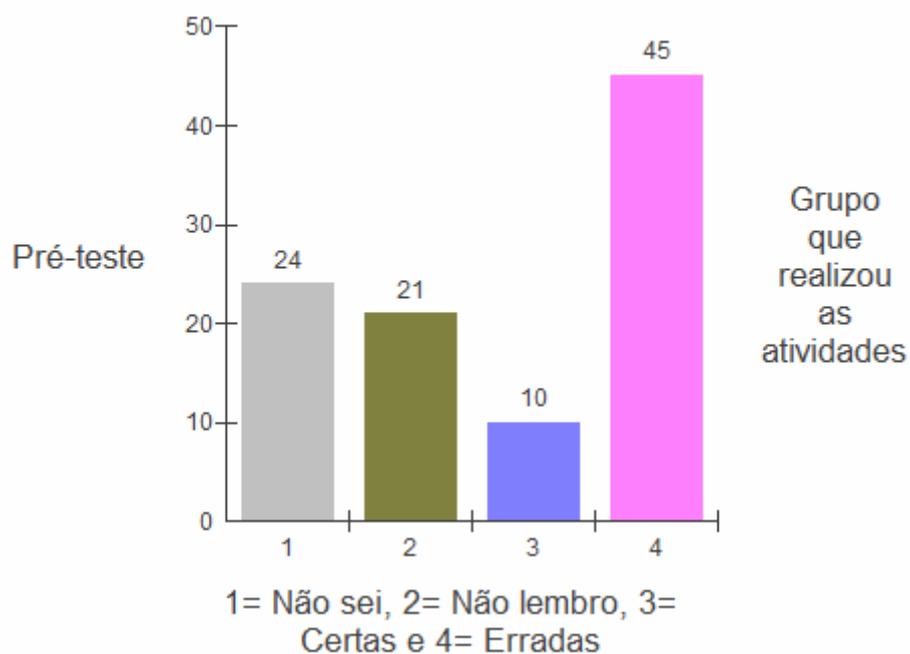


Teste do Qui-quadrado para duas amostras independentes (grupo tratado) Figura 6.

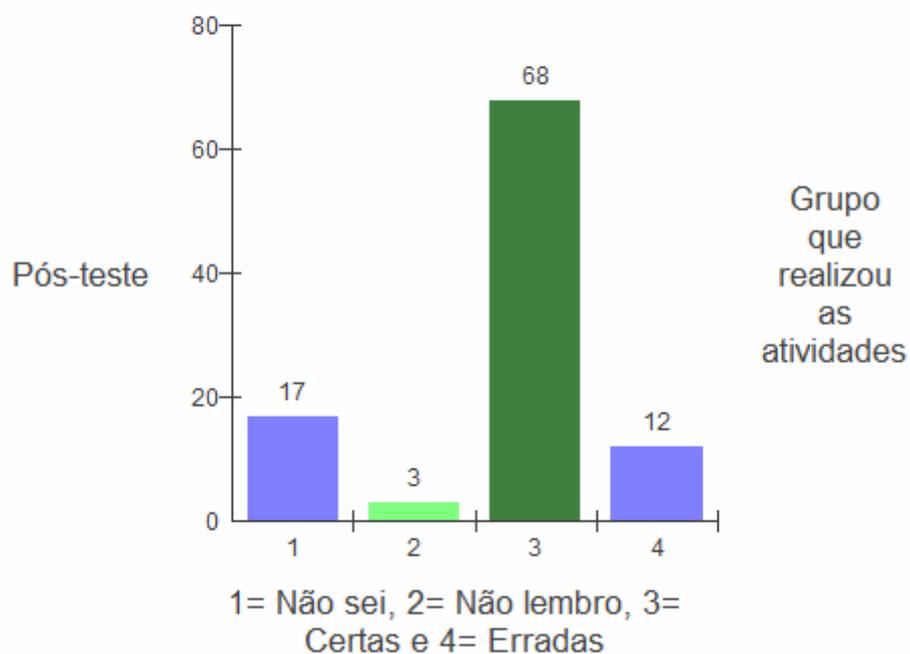
Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA



Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA



Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA



Teste do Qui-quadrado para duas amostras independentes (grupo tratado e grupo controle)

Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA

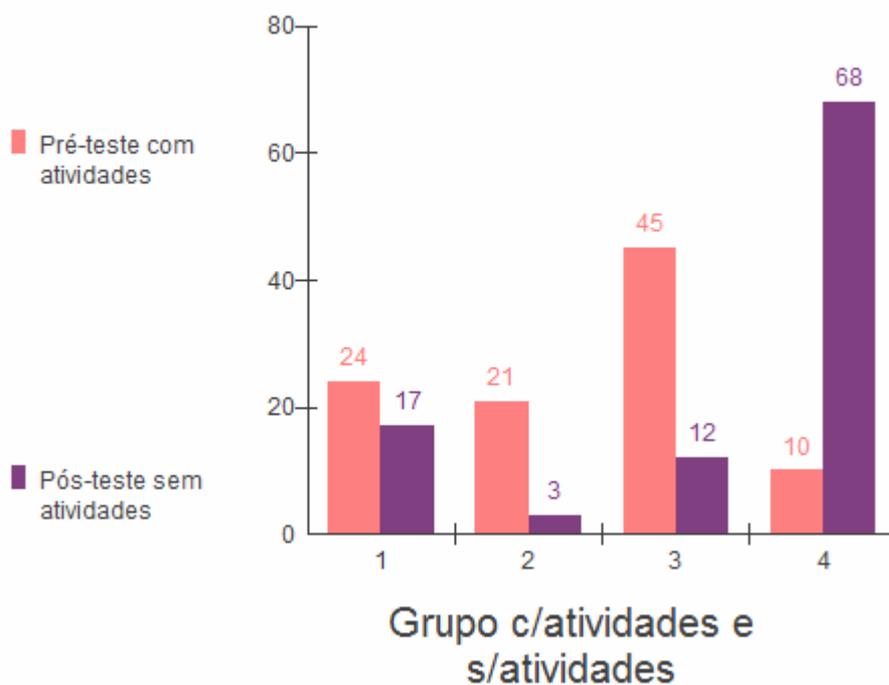
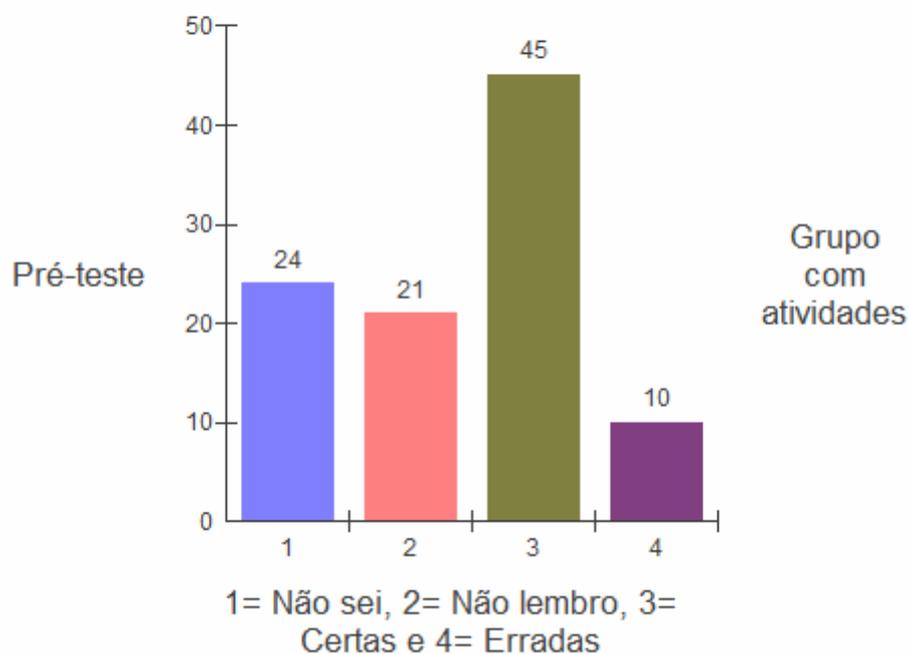


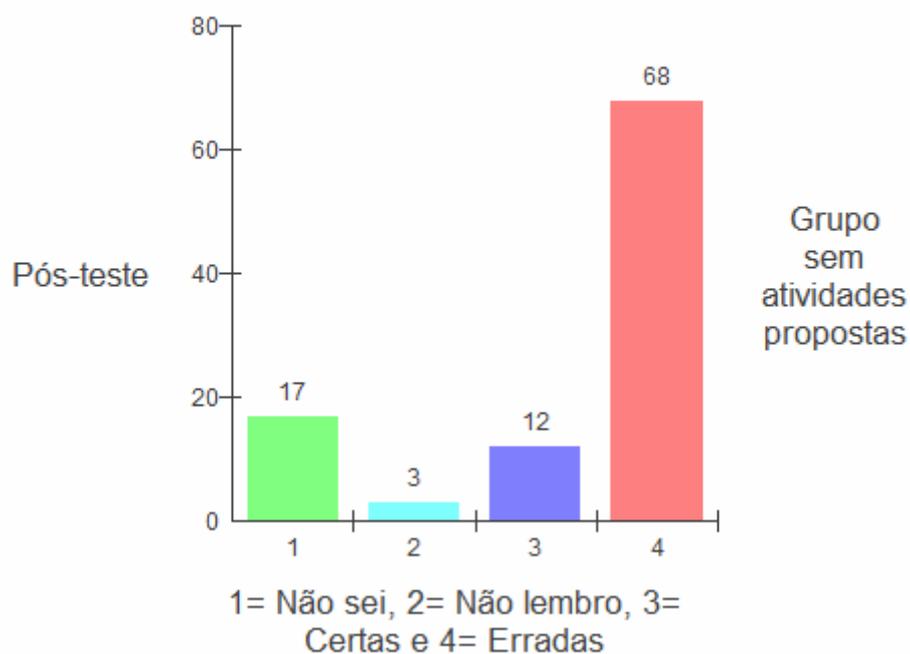
Figura 7.

8ª Questão

Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA

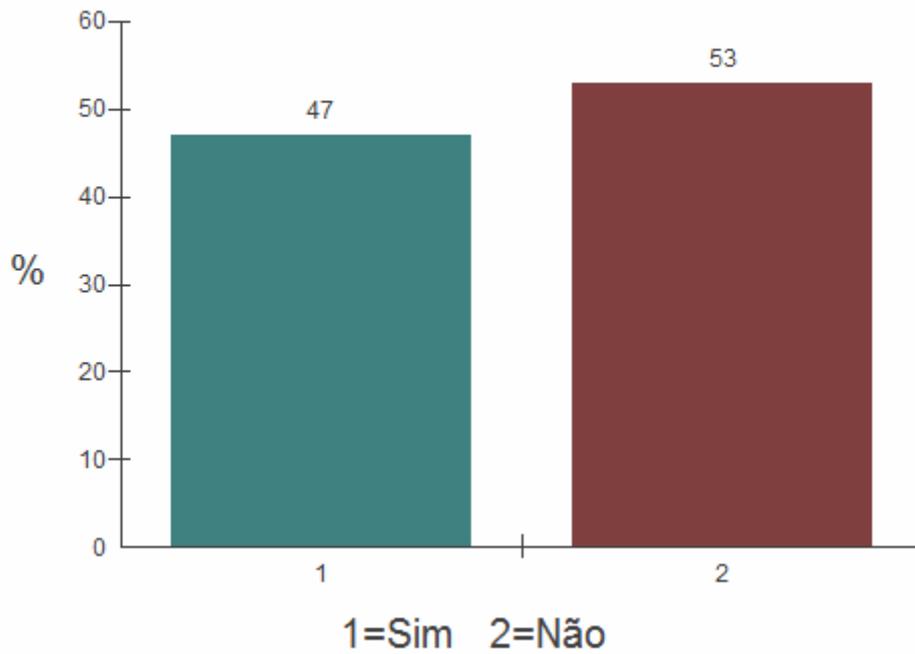


Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA

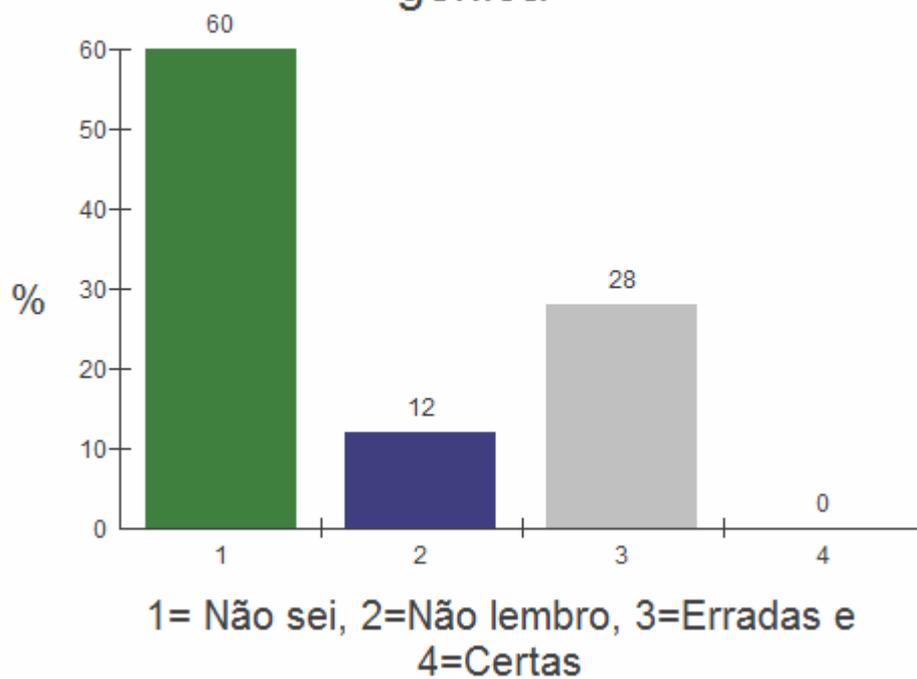


9ª Questão

Você já ouviu falar em mutação gênica



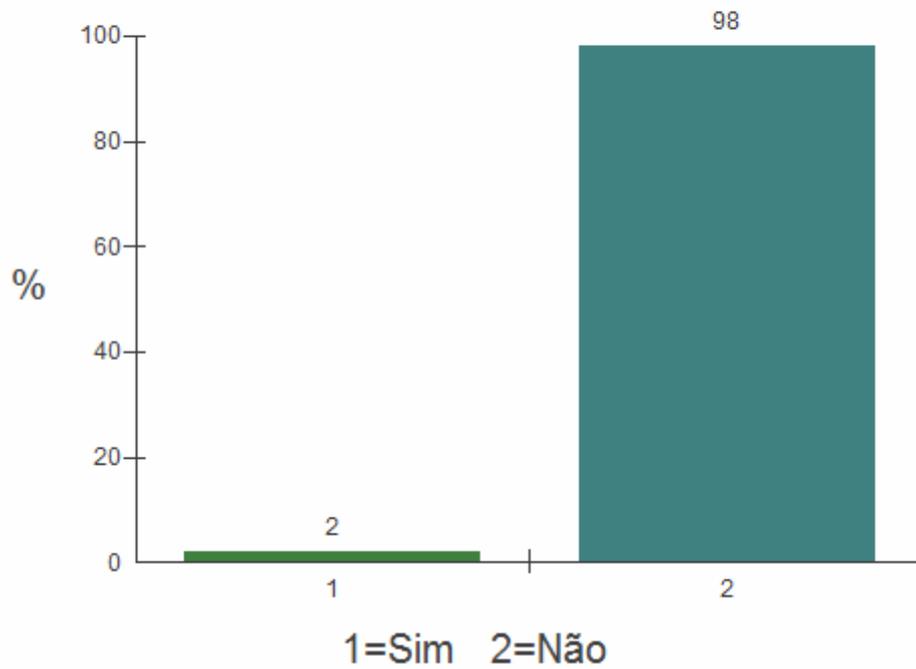
Para você o que é mutação gênica



10ª Questão

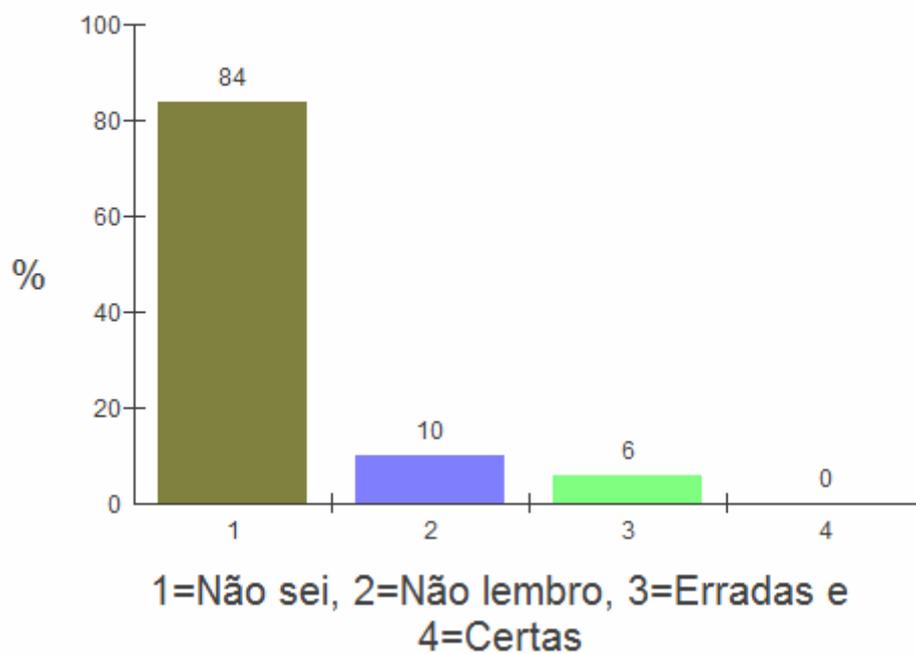
11ª Questão

Você sabe qual a relação entre DNA e Proteínas



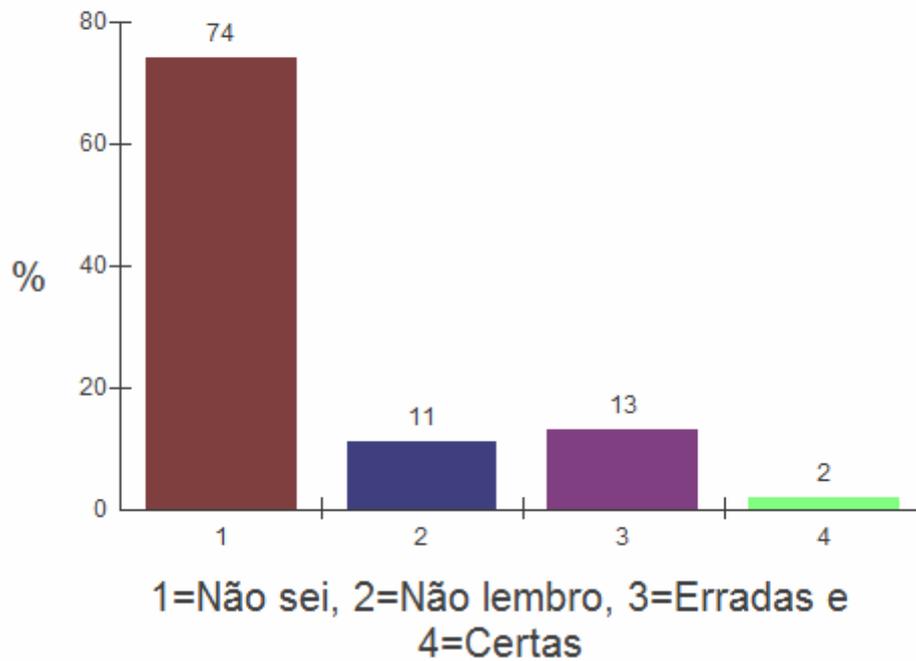
12ª Questão

Como as proteínas são produzidas nas células

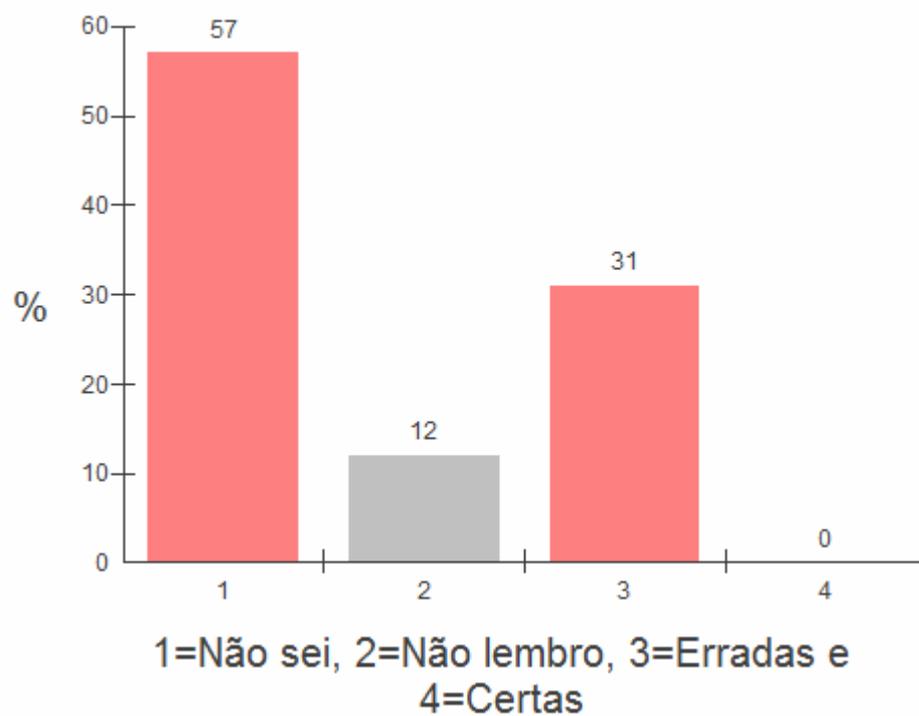


13ª Questão

Você pode dar um exemplo da função da proteína em nosso organismo

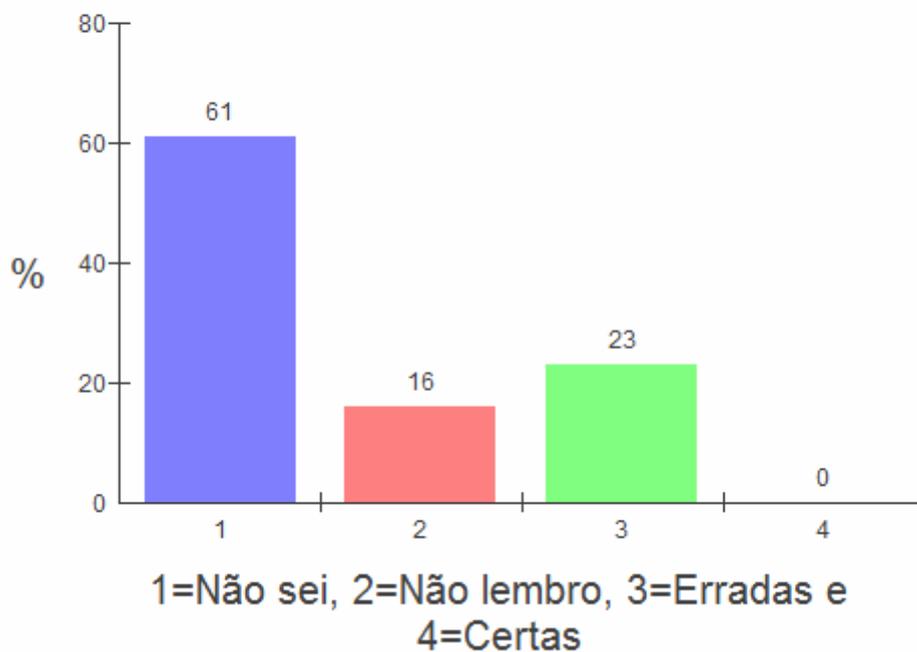


O que são bactérias

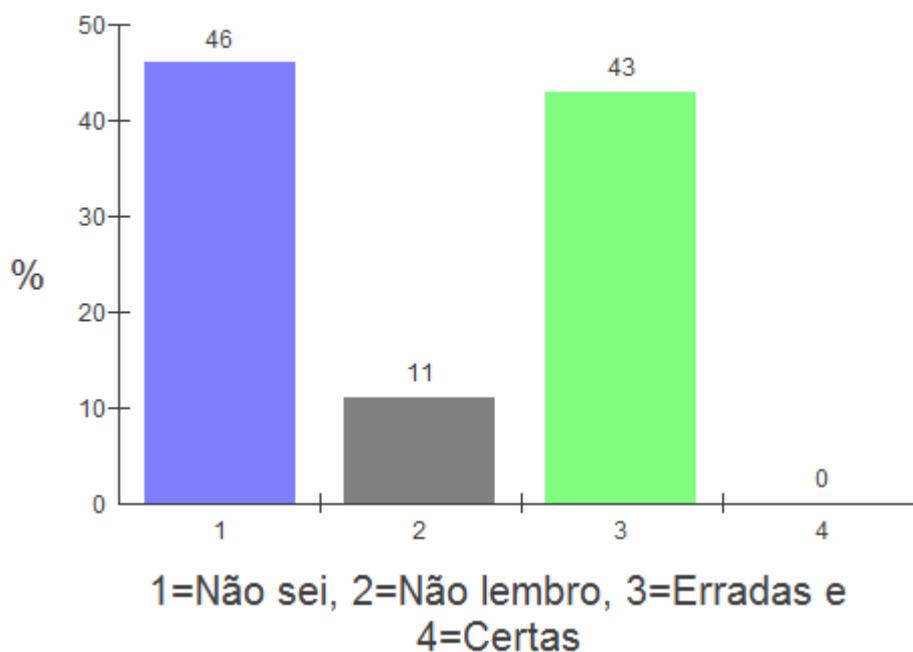


14ª Questão
15ª Questão

Qual a importância da bactéria para os seres humanos



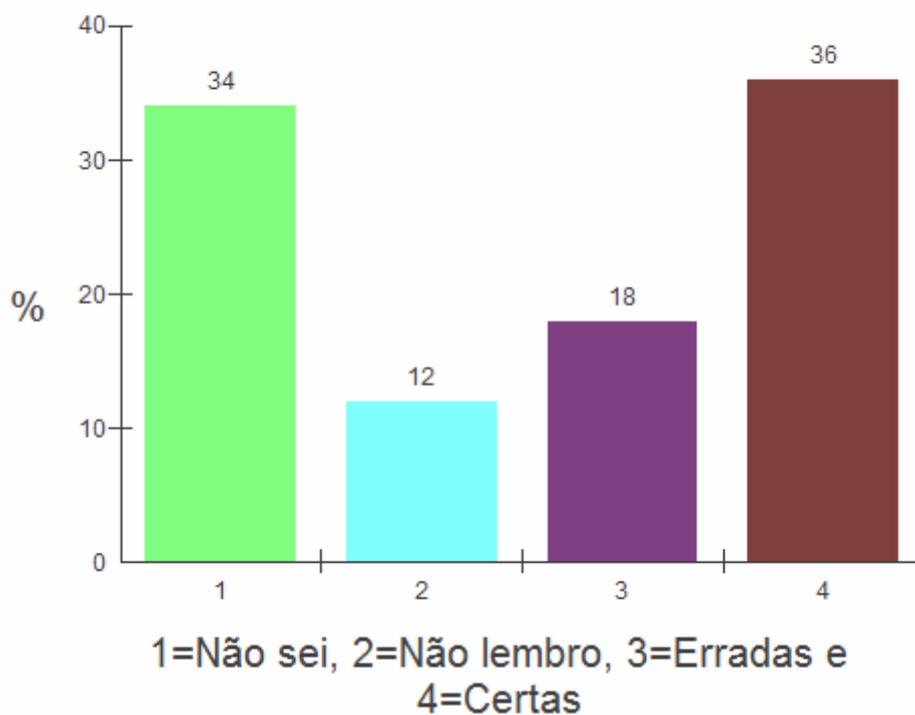
Você já consumiu algum alimento produzido por bactérias



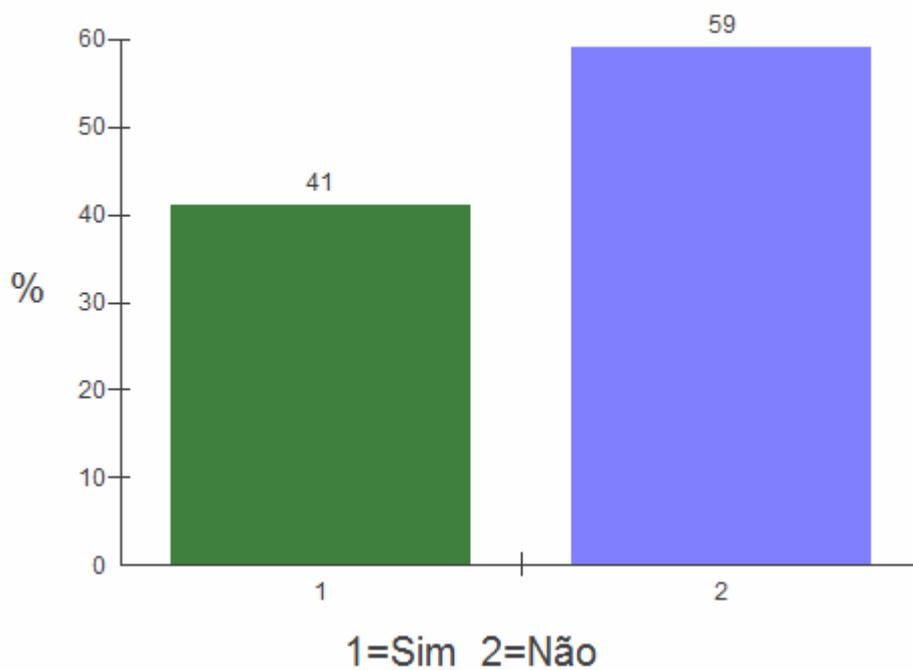
16ª Questão

17ª Questão

Caso tenha consumido, qual foi?

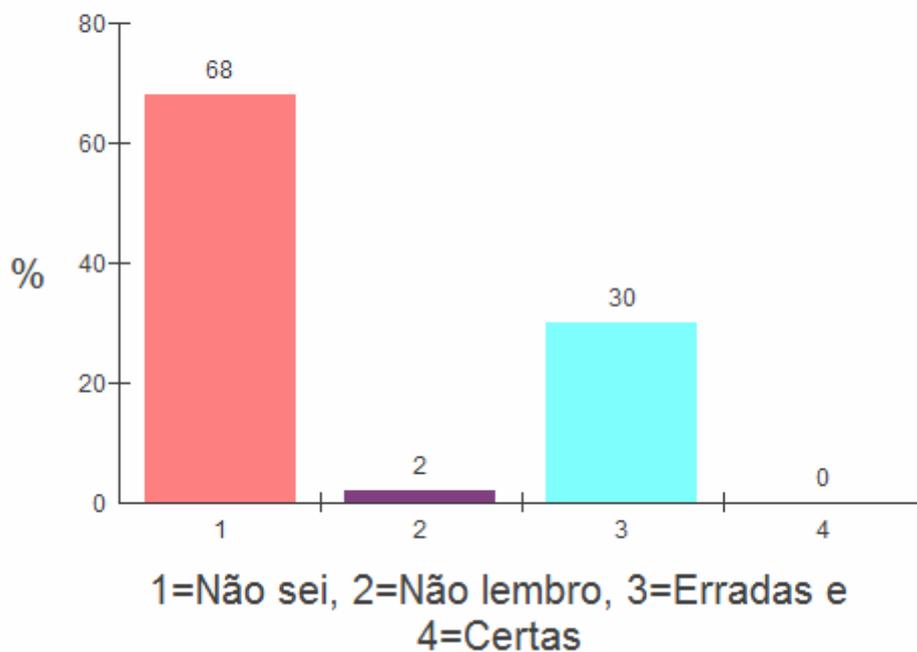


Você já ouviu falar em Biotecnologia



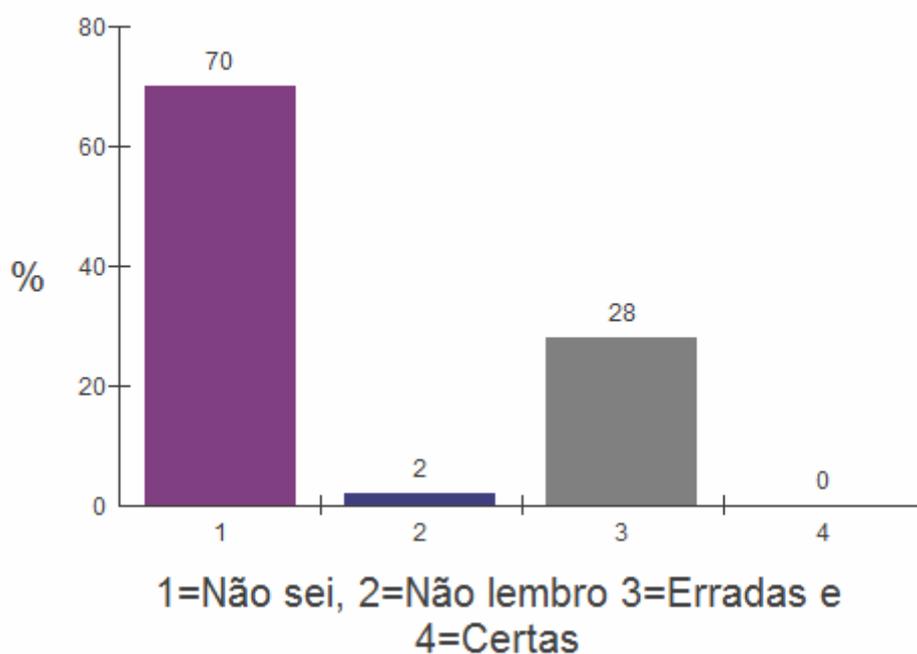
18ª Questão
19ª Questão

Para você, o que é Biotecnologia?



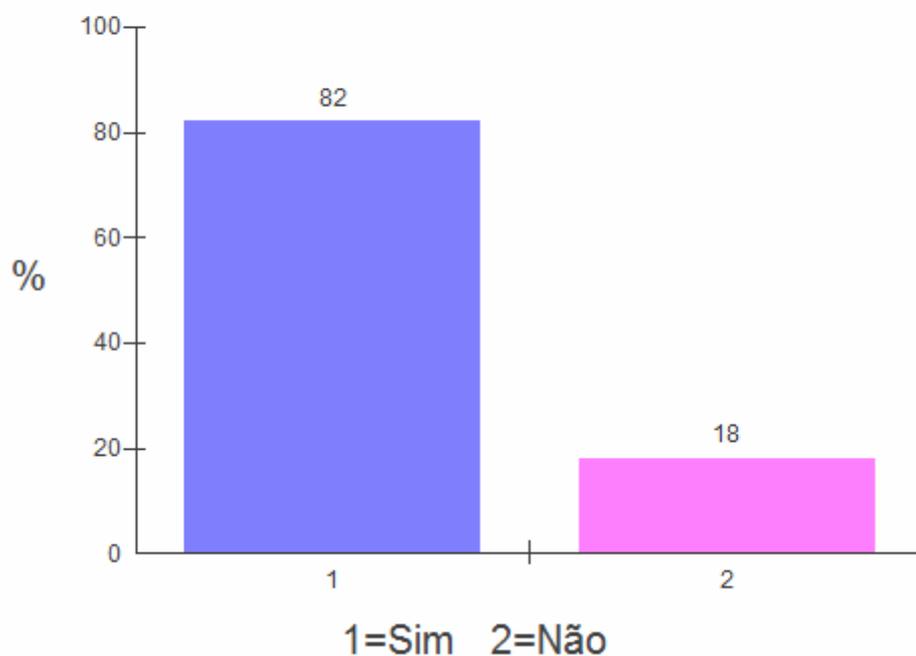
20ª Questão

Dê alguns exemplos da aplicação de Biotecnologia



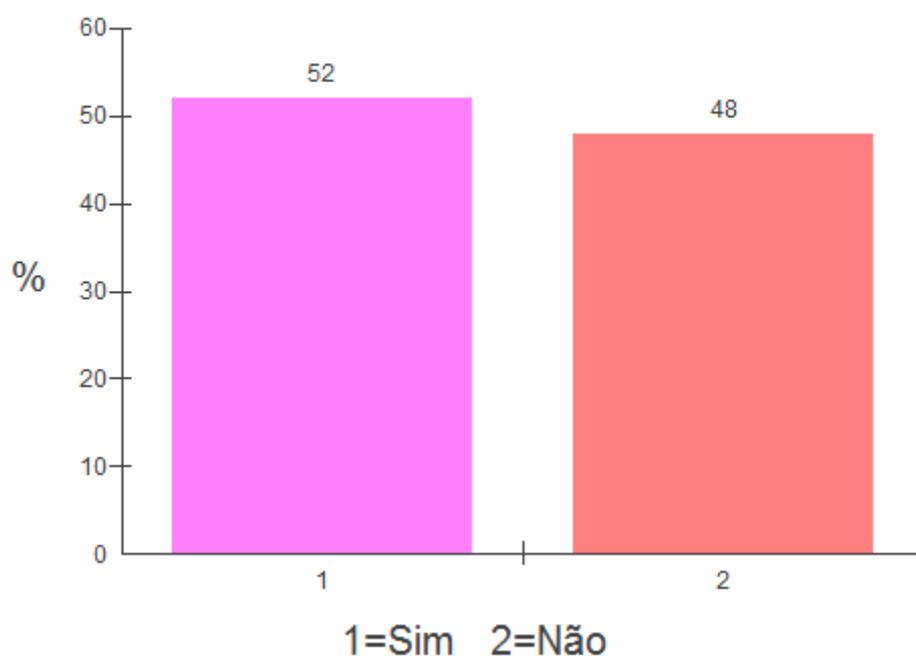
21ª Questão

Na sua opinião, Biotecnologia deve ser ensinada na escola?



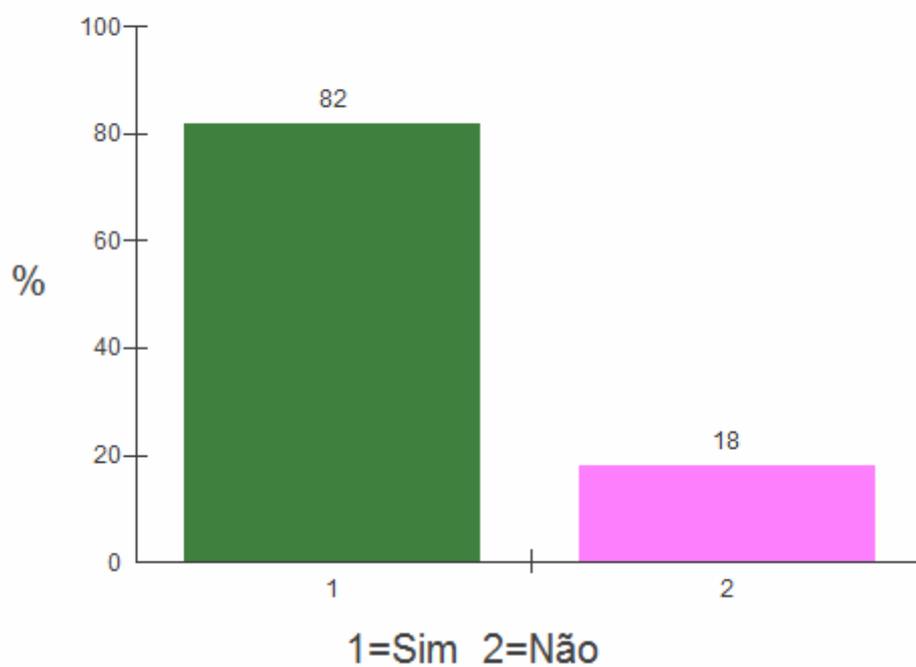
22ª Questão

Você acha que Biotecnologia tem alguma relação com Química



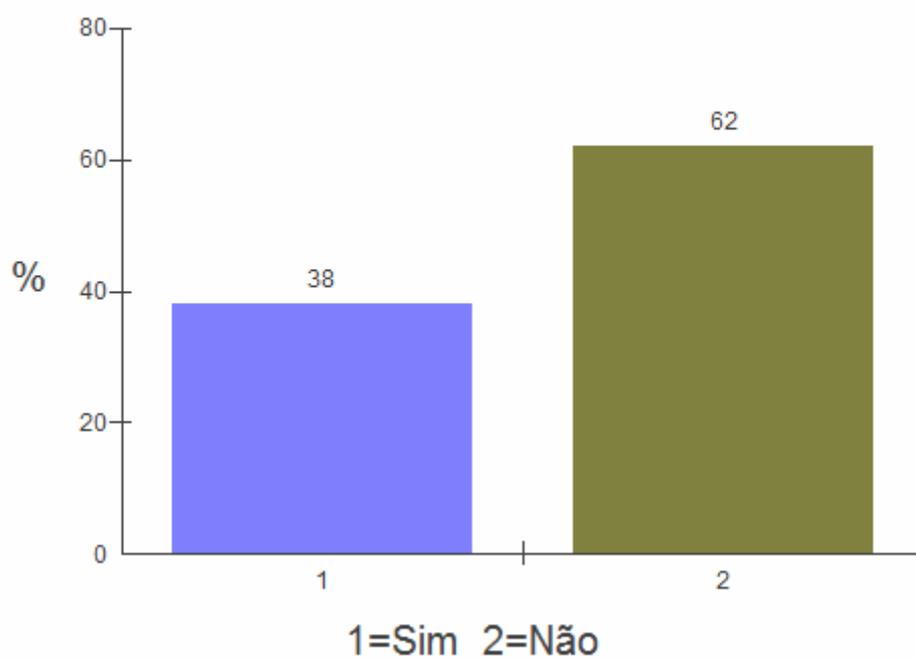
23ª Questão

Na sua opinião Biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos

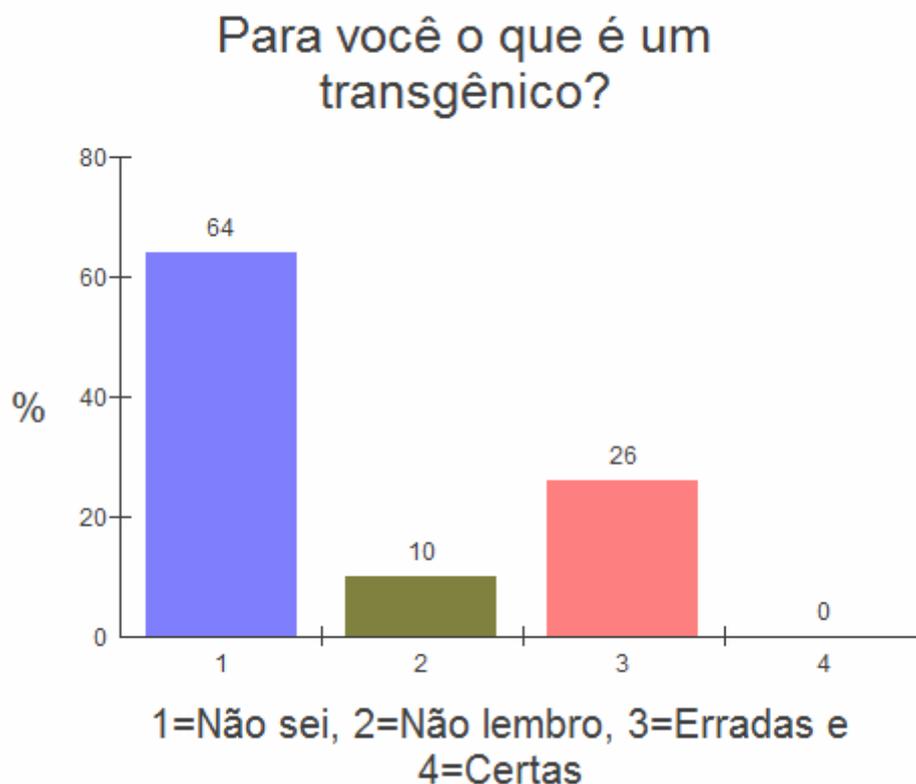


24ª Questão

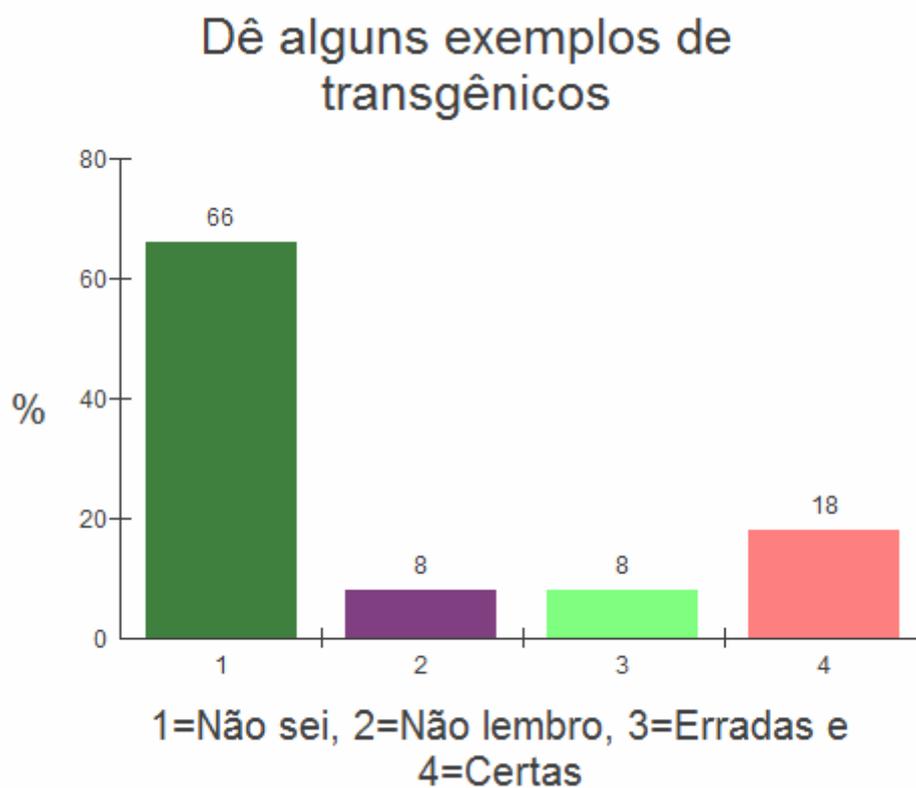
Você já ouviu falar em transgênicos



25ª Questão

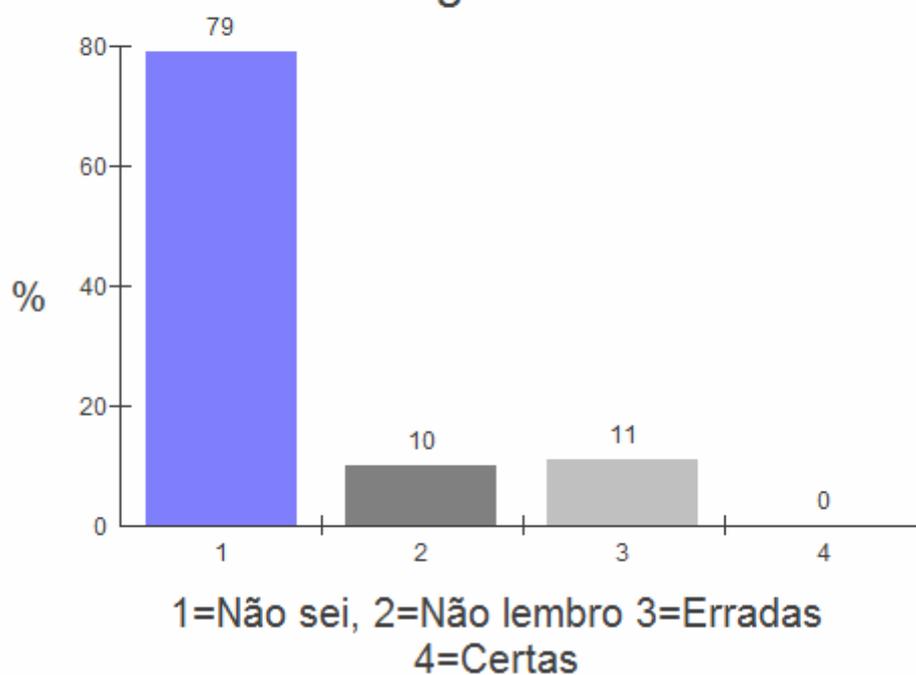


26ª Questão



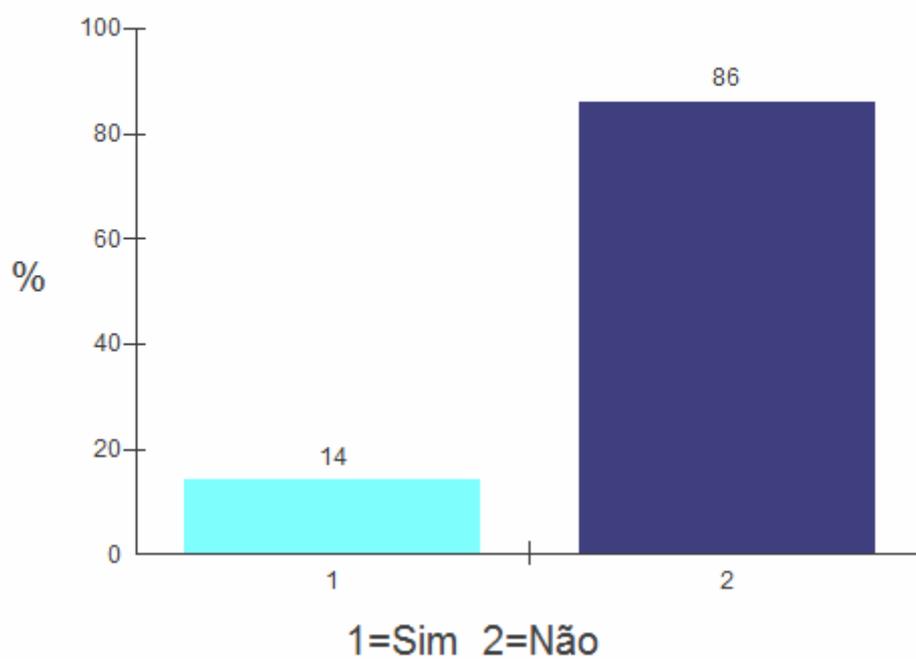
27ª Questão

Como são produzidos os transgênicos



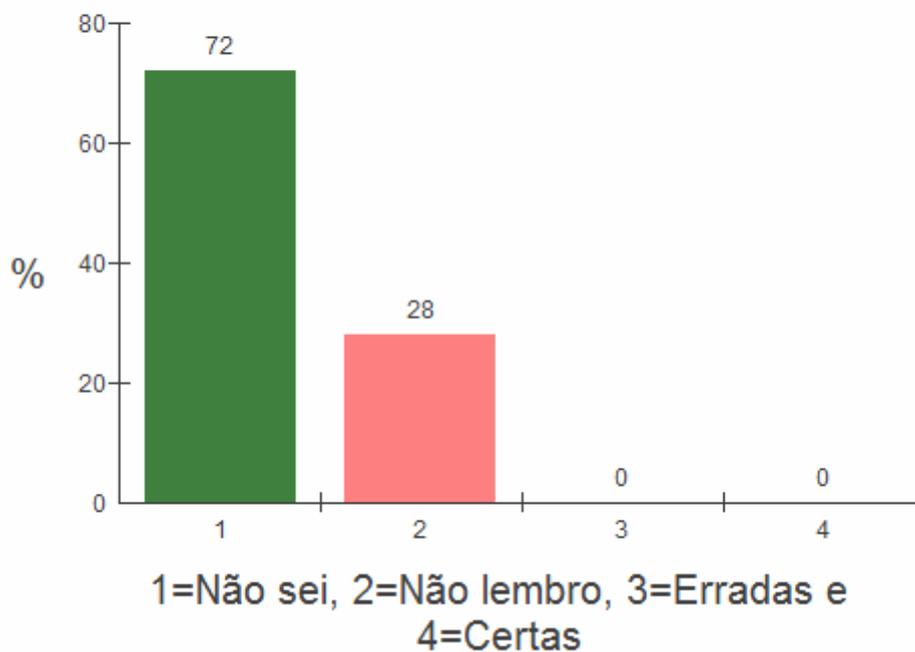
28ª Questão

Você já consumiu algum produto transgênico



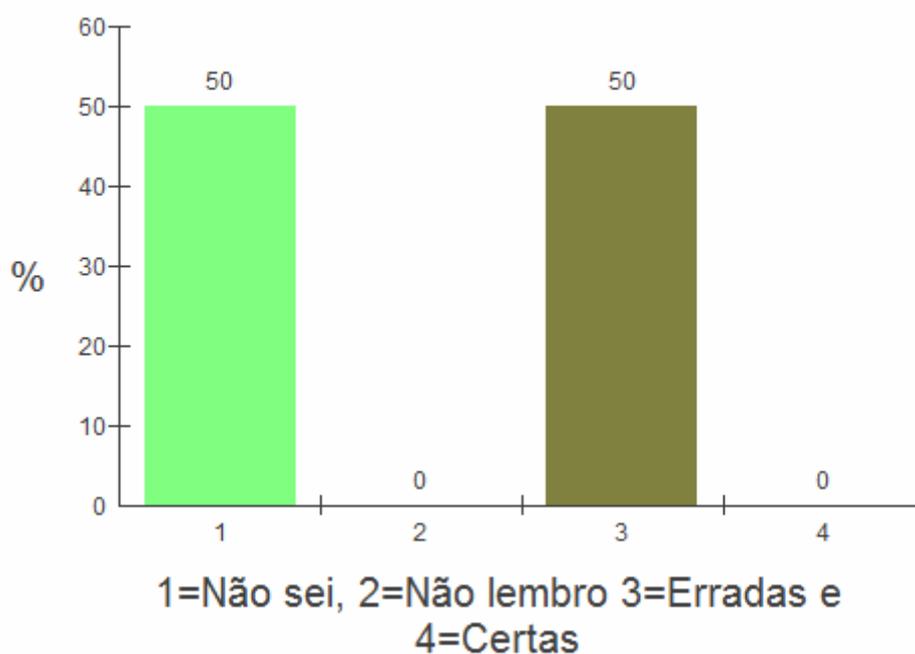
29ª Questão

Qual a sua opinião sobre transgênicos



30ª Questão

Qual a sua opinião sobre Biotecnologia



ANEXO 4

Respostas escritas dos alunos no questionário pré-teste (grupo tratado, que realizou as atividades e o grupo (controle) , inclusive com os erros de ortografia.

2 - Fonte de Informação DNA?

Respostas:

1. Novelas
2. Programa do Ratinho
3. Fantástico
4. SBT
5. Jornal Nacional

3 – Como é o DNA?

Respostas:

1. Tem forma de espiral e contém RNA e materia genético
2. Molécula dupla.

4 – Como é formado o DNA?

Respostas :

1. É Formada Por Todas Informações Da Genética
2. É Formada Por RNA E Ñ Lembro O Resto
3. Por Pares De Cromossômicos, Por As Células, Espiral,

5 – Função do DNA?

1. Nos Dar Característica,
2. Nos Corpo, Fruta E Outros
3. Identificar A Paternidade,
4. Identificar A Paternidade De Uma Criança, Entre Outros,
5. Formar,
6. Para Identificar A Pessoa,
7. Função É Descobrir Quem É O Pai E A Mãe,
8. Descobrir A Paternidade, -
9. Para Fazer Teste De Partenidade,
10. Para Fazer Teste De Partenidade,

Genética.

6 – Onde encontramos o DNA?

1. no sangue
2. Por exemplo pelo sangue
3. no ser - humano, nos animais, nos alimentos
4. Sangue, cabelo
5. em tudo
6. em frutas , comidas etc
7. Praticamente em todo lugar
8. No sangue, fio de cabelo, alimentos e outros elementos orgânicos.
9. em todo corpo humano
10. No corpo do ser humano, nas células, e no sangue
11. laboratórios
12. na gente
13. em qualquer lugar até um fio de cabelo
14. em alimentos
15. no sangue
16. Em hospitais especializados em DNA
17. no corpo
18. acho que vi em vírus

7 – Teste de Paternidade?

1. Através de sangue,
2. nos seres vivos,
3. exame de sangue,
4. é utilizado o sangue ou o fio de cabelo e etc
5. com uma coleta de sangue.

8 – Como é feito o teste de paternidade ?

1. fio de cabelo e outros, pelo sangue,
2. Pelo sangue, pelo sangue,
3. O DNA do "filho" deve ser igual ao do pai" .,
4. exame de sangue ou cabelo,
5. É coletado um fio de cabelo ou sangue de ambos
6. pai e filho, o material é observado p/ verificar se contém partes em comum.
7. e coletado sangue do pai ou mãe e filho p/ saber se é compatível,
8. Retiramos um pouco de sangue de cada pessoa,
9. Compara-se a carga genética dos pais e do filho.
10. através de exame de sangue, mucosa, pele, unha,
11. Como o DNA do pai e do filho para ver se compatível,
12. Através do exame de sangue, coletando sangue,
13. Pelo sangue da mãe e do pai da criança, no sangue,
14. Pelo sangue dos pais.,
15. Eles colhem uma amostra do sangue, coletando alguma célula do corpo de cada indivíduo.

10 – Para você o que mutação gênica ?

1. É uma mudança na genética de um indivíduo.,
2. Alterações num DNA comem,
3. É uma mudança ocorrida nos genes a fim de se obter melhorias.,
4. é um gene q sofre transformações ou adaptações,
5. trocar gens,
6. Quando a pessoa nasce com problemas.

12 – Como são produzidas as proteínas?

1. Através da nossa energia e dos alimentos
2. pelas glicoproteínas
3. Pelo DNA ,

13 - Exemplo - função - proteína-nosso organismo.

1. não causar doenças,
2. Atua como fonte de energia acumulada.
3. Energia, calcio etc.,
4. Bactérias são larvas minúsculas,
5. funciona o corpo.

14- O que são bactérias ?

1. São parasitas intracelular,
2. Acredito que nenhuma,
3. Bactérias são são vários tipos de células ,
4. Vários tipos de células,
5. que ?,
6. micróbios.

15 - Importância - bactéria - seres humanos

1. depende,
2. existem bactérias q fazem mal e outras ã,
3. Para combater outras bacterias ruins ou não são boas,
4. A bactéria pode servir como cálcio ao ser humano
5. não sei responder, mas sei a resposta, nenhuma.

16 - Consumiu- alimento-produzido- bactéria.

1. sim,

2. acho q sim,
3. sim yogurte e queijo,
4. sim,
5. sim,
6. acho que sim,
7. sim yakult,
8. queijo,
9. todo que como.

17 - Qual foi ?

1. iogurte,
2. qualhada e lactobacilo,
3. maça, goiaba,
4. Iogurte
5. queijo ,
6. lactobacilo,
7. yogurte e queijo,
8. yakut ,
9. queijo,
10. todo que como.

19 - Para você o que é biotecnologia ?

1. ..
2. é o uso da tecnologia em prol da saúde,
3. Por exemplo uma fruta com alimento infectado,
4. Bio tecnologia é o avanço de tecnologia,
5. biologia+técnicas,
6. não faço idéia,
7. Estudo de tecnologia,
8. não sei explica.

20 - Exemplo-aplicação-biotecnologia

1. Porque eu não sei o que é
2. na fabricação de medicamentos,
3. biologia.,
4. Teste de DNA,
5. hum !!,
6. remédios,
7. mostra como são feitos alguns metodos de alimentos,
8. Alimentos trangênicos,
9. arroz,
10. soja,
11. novas espécies de flores.,
12. queijo,
13. Melhoria na produção de alimentos,
14. fontes de energia.,
15. É mais uma maneira para nós alunos aprendermos.,

16. Carros Bi combustível,
17. as plantas fica boa,
18. não tenho ex.;
19. Invenção de coisas legais na tecnologia.

21 - Opinião-biotecnologia-ensinada-escola-porque?

1. Porque não sei o que é,
2. sim porque nos deveríamos saber o que é Biotecnologia,
3. nunca ouvi falar nisso,
4. porque é importante, quanto mais conhecimento melhor,
5. tem coisas que nós devemos aprender no ensino médio,
6. Porque esta informações sempre e bom,
7. Porque muitos alunos não sabem, e nunca ouviram falar sobre isso.,
8. Porque os alunos aprenderão mais, Porque é sempre bom aprender sobre a vida, o avanço da tecnologia p/ o bem estar do ser humano etc.,
9. para há gente ter um bom conhecimento,
10. A biotecnologia deve ser ensinada para futuramente fazer desenvolvimentos,
11. Para termos uma noção básica.
12. porquê sim,
13. Para quando acontecer um tipo de questão nós sabemos responder.,
14. Porque irá trazer informações muito importantes para todos.
15. sim por que deve se um assunto muito interessante,
16. Por que é bom para o alunos,
17. para melhorar os estudos,
18. Para nós alunos sermos mais inteligentes e bem informados sobre tudo.,
19. Para que nos possamos ficar mais informados sobre o que acontece que nos usamos no nosso dia daí a biotecnologia, -Porque é uma tecnologia muito usada no mundo,
20. seria um conhecimento a mais que nos proporcionaria conhecimento geral no nosso cotidiano,
21. Para as pessoas conhecerem melhor o que é biotecnologia, que muitos não sabem,
22. Seria bom para os alunos aprenderem mais sobre o assunto. ,
23. ampliação de conhecimento,
24. Pois é fundamental e também melhor por que tem gente que só tem tempo de estudar e se informar quando vem para escola,
25. Por que todos vão saber + sobre o assunto,
26. Para o avanço do país na tecnologia,
27. Porque, para todos saberem o que é porque eu não faço ideia do q seja!,
28. se você observa melhor as minhas resposta, você vai saber o porque. Rsrsrcrs,
29. é bom,
30. porque é importante para os alunos ,
31. é sempre bom saber mais sobre tudo eu gostaria muito pois não nada sobre isso.,

32. Porque os alunos devem sempre se atualizar no mundo em que vivemos,
33. É muito difícil,
34. Para aprender e na próxima prova eu estar por dentro do assunto.

25 - O que é transgênicos?

1. Alimento feito em laboratório como frutas,
2. Alimento que é mudado geneticamente,
3. Produtos geneticamente modificados,
4. Alimento geneticamente mudado.,
5. transf,
6. Já ouvi falar mais não me lembro,
7. É uma mutação no desenvolvimento do produto em si,
8. no caso a semente provocado pelo se humano.,
9. é um alimento q recebeu gene externo,
10. Para mim é a mesma coisa que genérico,
11. é um animal mudado,
12. Sementes feitas em laboratórios.

26 - Exemplos de transgênicos

1. Tomates,
2. melancias,
3. uvas,
4. Grãos de soja
5. milho,
6. Soja,
7. milho e soja.,
8. tomate,
9. milho,
10. Soja transgenicos,
11. remédios,
12. ovelha,
13. Alimentos com tratamento químico.

27- Como são produzidos os transgênicos

Deixaram em branco, ou seja, não responderam.

28 - Consumiu-algum-produto-transgênico?

1. Soja,
2. tomate,
3. oleo remédio.

29 - Opinião sobre transgênicos?

1. Não sei explicar,
2. Não tenho,
3. nenhuma,
4. nenhuma,
5. Depende do que foi mudado,
6. Gostaria de saber o que é.,

7. Sem opinião,
8. Não tenho opinião sobre o assunto,
9. hum !!!,
10. não sei o transgênicos,
11. Não deveriam ser colocados em uso,
12. acho desnecessário.,
13. não tenho a minima idéia,
14. Já ouvi falar mas não lembro.,
15. ã tenho opinião pq ã entendo do assunto.,
16. Por enquanto nenhuma.,
17. avanço dos estudos,
18. Queria saber o que é,
19. gostaria saber o que é isso,
20. é esquizito,
21. Interessante.

30 - Qual a sua opinião sobre biotecnologia?

1. Não sei explicar,
2. Não tenho opinião,
3. nenhuma ,
4. nenhuma,
5. Não sei o que opinar,
6. Sem opinião,
7. Não tenho opinião sobre o assunto,
8. Essa te aerio.,
9. Não tenho cabeça p/ pensar no momento,
10. Bom na verdade, eu não sei é nada,
11. é até difícil dizer no mais infelizmente é a realidade sabe! eu trabalho, estudo, faço curso, tudo de casa, são tantas coisas que tem algumas que acabo esquecendo, é até vergonhoso não saber responder umas questões tão fáceis, masi ainda e assim uns sabem demais e outros não sabem nada me desculpem mais infelizmente é verdade.
12. não tenho opinião por que não sei o que e isso,
13. Tecnologia em alimentos e etc...,
14. Facilita a vida do ser humano,
15. mas devemos observar se vai causar algum distúrbio na natureza.,
16. Que pode ajudar alguns de nós cm algum jeito.
17. acho importante p/ todos e deve ter + investimentos,
18. Bom,fico faz parte do dia-dia,
19. Significa avanço do País e em recursos tecnológicos,
20. Também queria saber o que é,
21. não sei o que é isso.,
22. mau legal,
23. Bom apesar de não saber nada gostaria de saber mais.,
24. Quero aprender sobre o assunto.,
25. Uma coisa difícil , mas é importante.

ANEXO 5

Material: pós-teste

Modelo do questionário pós-teste, tomou-se por base o primeiro questionário pré-teste; acrescentando novas perguntas para ampliarmos e detalharmos os conceitos sobre biotecnologia. Considerou-se os temas e assuntos que foram abordados para os alunos, principalmente nas atividades desenvolvidas.

1. Qual a função do DNA ?

Explique

2. Onde podemos encontrar o DNA ?

Explique

3. Como é feito o teste de paternidade ?

Explique

4. Para você o que é mutação gênica ?

Explique

5. Como podemos extrair o DNA ?

Explique.

6. O que são pares de bases ?

Explique.

7. Qual a função dos ácidos nucleicos ?

Explique

8. Como você define proteína ?

Explique

9. Quais as funções das proteínas em nosso organismo?

Explique

10. Como você define bactéria ?

Explique

11. Indique até três produtos importantes para os seres humanos, produzidos com bactérias ?

Explique

13. Para você, o que é biotecnologia ?

13. Cite até três exemplos de aplicação da biotecnologia ?
Explique.

14. Na sua opinião, biotecnologia deve ser ensinada na escola ?

- A() Sim
B() Não
C() Não sei
Porque

15. Na sua opinião , a biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos ?

- A() Sim
B() Não
C() Não sei

Indique três exemplos e responda por que ?

Exemplo1.....Porque?.....

Exemplo2.....Porque?.....

Exemplo3.....Porque?.....

16. Qual a sua opinião sobre biotecnologia ?

17. Para você o que é transgênicos ?

Explique

18. Como são produzidos os transgênicos ?

Explique

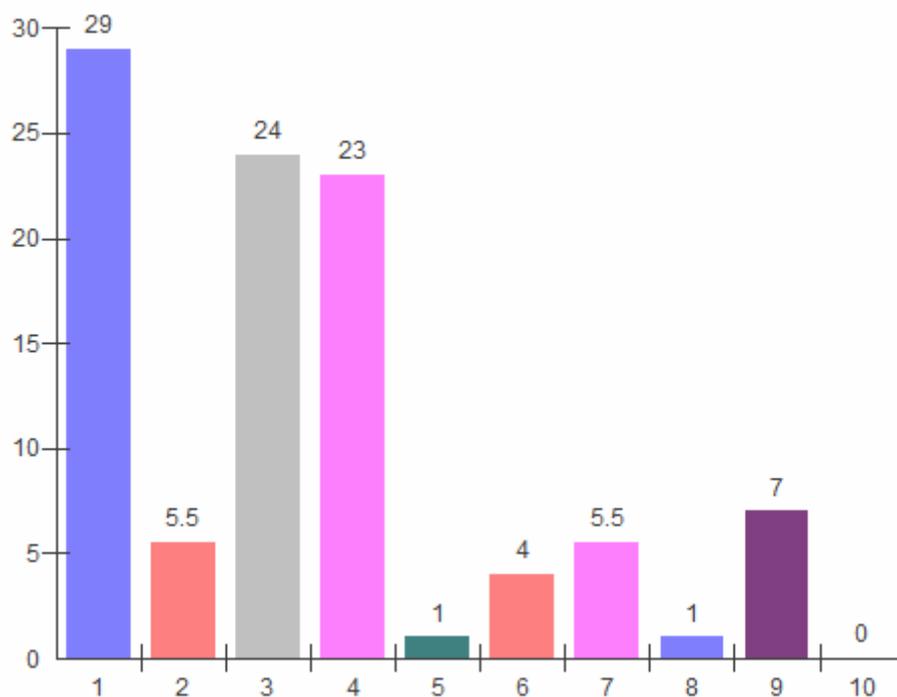
19. Qual a diferença entre organismos transgênicos e organismos geneticamente modificados

?

ANEXO 6

Gráfico da questão nº 2 – fontes de informação sobre DNA e tabela complementar.

Fontes de informações sobre DNA



Pré-teste (grupo tratado e grupo controle)

1	() Escola - aulas de biologia.	21	29%
2	() Escola - outras disciplinas	4	5.5%
3	() Tv - Qual(is) programas ? / programa do 'ratinho' (SBT)	17	24%
4	() Jornais	16	23%
5	() Revistas: Superinteressante / Galileu	1	1%
6	() Revistas: Veja / Isto é.	3	4%
7	() Com os amigos na Escola	4	5.5%
8	() Com os amigos fora da Escola	1	1%
9	() Em casa	5	7%
10	() Outros. Quais ?	0	0%
Total		72	100%

ANEXO 7

Transcrição na íntegra das **respostas escritas do questionário pós-teste** aplicado no **grupo (tratado) que realizou as atividades**, inclusive com os erros de ortografia para análise e comparação dos dados.

1. Qual a função do DNA ?

Respostas:

- 1- O DNA tem a função de auto replicar os cromossomos como uma espécie de molde.
- 2- A função não é replicar os cromossomos.
- 3- Os pares de bases são duplicados.
- 4- Os cromossomos são as bases do DNA.
- 5- Bom os cromossomos são 46.
- 6- Os cromossomos são multiplicados para formação do DNA.
- 7- Efetuar a copia corretamente, com 100% de acerto.
- 8- Clonar as bases.
- 9- Duplicar as bases.
- 10- Multiplicar as células.

2. Onde podemos encontrar o DNA ?

- 1- Através do sangue, cabelos, dentes.
- 2- No núcleo da célula.
- 3- Em todos os organismos.
- 4- No centro da célula.
- 5- No sangue de cada indivíduo.
- 6- Podemos encontrar numa gota de sangue, num fio de cabelo ou num osso.
- 7- Em fios de cabelo, saliva, ponte de cigarro utilizado pela pessoa que necessita saber o DNA.

8- Nas plantas, nos animais.

9- Em todo organismo.

10- Seres humanos.

3. Como é feito o teste de paternidade ?

Respostas:

15- O dna do filho é comparado com o do pai e da mãe.

16- Analisando o sangue do pai, da mãe e do filho.

17- Retira o DNA da célula a analisa.

18- Depois de coletar o sangue de indivíduo é comparado o DNA.

19- Ex: sangue do suposto pai, a respectiva mãe e o filho.

20- Analisando o DNA de cada um.

21- Do pai, da mãe, do filho.

22- Pai, filho.

4. Para você o que é mutação gênica ?

Respostas:

13- É a mudança dos genes originários.

14- Mudança em código genético.

15- Um gene com defeito.

16- Só sei que é síndrome de Down.

17- Quando os genes são defeituosos.

18- É a modificação dos genes pelos cromossomos.

19- O Albinismo é uma alteração

20- Genes defeituosos.

5. Como podemos extrair o DNA ?

13- Extraindo as células.

- 14- Através de exames laboratoriais.
- 15- Usando técnicas de extração.
- 16- Usando técnicas.
- 17- Com álcool – gelo, vidro, filtro de papel, qivi, coador.
- 18- Examinando o sangue.
- 19- No laboratório.
- 20- No laboratório.
- 21- Das células.

6. O que são pares de bases ?

- 16- São o DNA.
- 17- So sei as letras { C-T-A-G }
- 18- São cromossomos com vários pares.
- 19- É uma proteína.
- 20- São genes.
- 21- Alteração e células.

7. Qual a função dos ácidos nucléicos ?

- 13- Controlar os ambiente que envolvem os átomos.
- 14- Construção de proteínas.
- 15- Fazer proteínas.
- 16- Formar proteínas.
- 17- E ficar no núcleo.
- 18- Não sei.
- 19- Fazer enzimas.

20- Organizar proteínas.

8. Como você define proteína ?

14- Proteção contra microrganismo que posa afetar o nosso corpo.

15- Fazer enzimas, aminoácidos músculos.

16- Proteger o sistema imunológico.

17- Deixa o músculo forte.

18- As proteínas nos dão energia.

19- Ajuda para o funcionamento de nosso corpo.

20- Protege contra doenças.

21- Ajuda no combate de doenças.

22 Ativar o mecanismo de defesa no organismo.

10. Como você define bactéria ?

Respostas:

14- São seres q/ causam doenças.

15- Bactérias não são fungos.

16- Bixinho no cento.

17- As bactérias são encontradas em todos os lugares.

18- Microorganismos unicelular.

19- São uniselulares.

20- Fazem a saúde.

21- Célula que se multiplicam no organismo.

11. Indique até três produtos importantes para os seres humanos, produzidos com bactérias ?

Respostas:

12- Yorgut, queijo, fermentação de cevada para fazer cerveja.

13- Lactobacilos.

14- iorgurt – queijo- iakult.

15- Pinga, vinho e cerveja.

16- Yakut, queijo, iogute.

17- Yogurt, yakult, queijo.

18- Queijo, Yakutk latobacilo.

19- Queijo, coalhada, iorgute.

12. Para você o que é biotecnologia ?

14- Estudo da biologia c/ tecnologia.

15- É uma ciência q/ estuda biologia no laboratório.

16- É a biologia avançada.

17- É a ciência com tecnologia.

18- É a junção d biologia e tecnologia.

19- Biotecnologia é a aplicação de métodos e processos biológicos e bioquímicos a produção industrial.

20- É quando a gente bactéria pra fazer não.

21- É a biologia + informática.

13. Cite até três exemplos de aplicação da biotecnologia ?

14- Remédio (agricultura), pinga, yaculte.

15- Plantas mais fortes, remédios mais baratos, meio ambiente menos prejudicado.

16- Pão, usa fermento – café, sem cafeína, leite sem nata.

17- Celular, radio, televisão

18- Pode ser aplicada na biologia , ecologia e tecnologia.

19- Pão, flores, arvoris.

20- Remédios, ecologia, meio ambiente.

14. Na sua opinião, biotecnologia deve ser ensinada na escola ?

Respostas:

14- É necessário que nós os alunos aprendemos sobre a mesma. Saberemos o porque ela é necessária em nossa vidas.

15-É bom conhecer coisas novas.

16- Nunca ensinar para gente pobre.

17- Acho interessante.

18- É muito bom saber os novos campos da tecnologia.

19- Agente aprende mais.

20- Para mais conhecimento.

15. Na sua opinião, a biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos ? Indique três exemplos e responda por que ?

14- Exemplo 1 Plantas – Por que ? Ficam mais saborosas.

Exemplo 2 remédios – Por que ? Ficam mais baratos.

Exemplo 3 Natureza – Por que ? polui menos.

15- Exemplo 1 Arroz – Por que ? Mais forte

Exemplo 2 Soja – Por que ? Mais saborosa

Exemplo 3 Milho – Por que ? Mais doce.

16- Exemplo 1 Profesor – Por que ? Ele não sabe.

17- Exemplo 1 Biologia – Por que ? Estudar detalhe

Exemplo 2 Ecologia – Por que ? Saber a importância para o ser humano

Exemplo 3 Tecnologia – Por que ? Empregar a tecnologia em vários campos de estudo.

18- Exemplo 1 Vacinas – Por que ? Vacina contra dor de garganta.

Exemplo 2 Madeira – Por que ? Eucalipito

Exemplo 3 Cana de açúcar – Por que ? álcool

16. Qual a sua opinião sobre biotecnologia ?

12- É algo que pode ser bom, como também poderá trazer danos a população humana por isto deve ser criado um código da ética controlala.

13- É muito importante sabermos e entendermos sobre biotecnologia pois facilitara a nós ou grande parte de nosso país.

14- Gostaria de saber mais – é bom se atualizar com o mundo.

- 15- Acho que devem ensinar mais.
- 16- Agora que estou começando a entender.
- 17- É muito importante para compreender várias áreas da biologia.
- 18- Podia ter mais aula.
- 19- quero conhecer mais.

17. Para você o que é um transgênicos ?

- 14- Não sei explicar.
- 15- Algumas pessoas nascem com vários genes diferentes.
- 16- É um organismo que possui genes de outra espécie.
- 17- É quando uma bactéria é posta no milho.
- 18- Tem um gene estranho.
- 19- Células que são alteradas pelo homem.

18. Como são produzidos os transgênicos ?

- 12- Pegar um planta o milho e coloca uma bactéria o bacillus e o resto não lembro.
- 13- Só sei que o gene é estranho.
- 14- Não me lembro.
- 15- São produzidos naturalmente pelo organismo.
- 16- Um gene é posto na planta e aí...
- 17- Pesquisando bactérias
- 18- Uma combinação entre determinadas células.

19. Qual a diferença entre organismos transgênicos e geneticamente modificados ?

- 1- Transgênicos – Quando o gene do organismo recebe o gene de outro organismo.
Organismos geneticamente modificados – Quando o gene do organismo é modificado em si mesmo.

2- Transgênicos – Feitos em laboratórios.

Organismos geneticamente modificados – Modificados diretamente na planta (enxerto)

3-Transgênicos – São genes diferente ao organismo.

Organismos geneticamente modificados – É o material genético alterado por técnicas da engenharia genética.

4- Transgênicos – É modificado em plantas, remédio.

Organismos geneticamente modificados – É modificado em indivíduos.

5- Transgênicos – Possui um gene completamente diferente da sua espécie.

Organismos geneticamente modificados – Sofre uma melhoria genética.

6- Transgênicos – Os transgênicos tem um gene diferente.

Organismos geneticamente modificados – O milho, antigamente não tínhamos um milho, hoje em dia o milho esta muito melhor e maior.

7- Transgênicos – feito em laboratório.

Organismos geneticamente modificados – enxerto.

8- Transgênicos – Quando agrupa-se gens diferentes.

Organismos geneticamente modificados – Quando modifica-se o gens do organismo.

9- Transgênicos – Ele é dois genes diferente.

Organismos geneticamente modificados – Ele é um individo que foi modificado seu genes.

10- Transgênicos – Possui todos os genes diferentes , não possui gene original.

Organismos geneticamente modificados – É adicionado genes a mais do gene original.

11- Transgênicos – São seleção de genes.

Organismos geneticamente modificados – São genes modificados em laboratório.

12- Transgênicos – Não há diferença , pois transgênico é organismo geneticamente modificado, genes que não existem derteminados organismos, que mesmo “genes” são colocados.

Organismos geneticamente modificados

13- - Transgênicos – Tem um gene diferente.

Organismos geneticamente modificados – foi melhorado com incherto.

14- Transgênicos – São diferentes.

Organismos geneticamente modificados –Só são modificados.

15- Transgênicos – Não sei

Organismos geneticamente modificados – Não sei.

16- Transgênicos – São organismos naturais do organismo.

Organismos geneticamente modificados – São organismos modificados adicionando um gene diferente.

17- Transgênicos – Não é natural

Organismos geneticamente modificados – é natural mais é diferente.

18- Transgênicos – gene estranho.

Organismos geneticamente modificados – Gene igual mais melhorado.

19- Transgênicos –

Organismos geneticamente modificados – Alteração da célula.

ANEXO 8

Termo de consentimento livre e esclarecido

*Universidade de Mogi das Cruzes
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia
Projeto de Mestrado*

“Biotecnologia no Ensino Médio: modelo e aplicação em sala de aula”

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Wagner Wuo - UMC

Agradecemos sua participação nesta pesquisa que tem por objetivo investigar algumas possibilidades de desenvolver atividades de ensino-aprendizagem sobre biotecnologia para alunos do Ensino Médio. Esta pesquisa faz parte de conjunto de estudos sobre o ensino de biotecnologia, que está sendo desenvolvido na UMC. Essas informações são muito importantes para que se possa futuramente propor novas formas de abordar o ensino de Biologia e Química, incluindo-se assuntos fundamentais de biotecnologia, uma ciência que é pouco conhecida, mas muito importante para a vida das pessoas nos dias atuais.

Você não precisa se identificar. Isto significa que ninguém saberá o que você está respondendo. Nós garantimos absoluto anonimato e sigilo de suas respostas, as quais serão usadas somente com finalidades acadêmicas-científicas. Após a tabulação das respostas os questionários individuais serão destruídos. Você também poderá se retirar da pesquisa a qualquer tempo.

Você poderá tomar conhecimento sobre o andamento da pesquisa entrando em contato com o Professor Wagner Wuo através do e-mail wuo@umc.br ou pessoalmente na Sala dos Professores, Prédio III do Campus da UMC em Mogi das Cruzes.

Ao término deste trabalho de mestrado haverá uma cópia da dissertação disponível para consulta na Biblioteca Central da UMC em Mogi das Cruzes.

Solicitamos que você assine o Termo abaixo autorizando a utilização de suas respostas e opiniões para a pesquisa e fique com uma cópia deste Termo. Qualquer dúvida fale com o(a) aplicador(a).

Muito obrigado pela sua colaboração
Josimar Bispo de Souza
Mestrando em Biotecnologia

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	
<p>Concordo voluntariamente em participar desta pesquisa e poderei retirar meu consentimento a qualquer hora, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízos ou qualquer justificativa. Acho suficiente os esclarecimentos e as informações sobre a pesquisa e seus objetivos enunciadas acima. Autorizo o uso das informações por mim fornecidas no questionário anexo, sempre preservando minha privacidade e anonimato.</p> <p>Assino o presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em duas vias de igual teor, ficando uma em minha posse.</p>	
<p>_____, ____/____ de ____ Local dia mês ano</p>	
Nome e Assinatura do Participante-Voluntário	
Nome e Assinatura do Pesquisador Responsável	Wagner Wuo 

ANEXO 9

Questionário pré-teste: Pergunta nº 2 - Se respondeu Sim, qual foi a fonte de informação sobre DNA?

Respostas assinaladas e escritas			
1	() Escola - aulas de biologia.	21	29%
2	() Escola - outras disciplinas	4	5.5%
3	() Tv - Qual(is) programas ? / programa do 'ratinho' (SBT)	17	24%
4	() Jornais	16	23%
5	() Revistas: Superinteressante / Galileu	1	1%
6	() Revistas: Veja / Isto é.	3	4%
7	() Com os amigos na Escola	4	5.5%
8	() Com os amigos fora da Escola	1	1%
9	() Em casa	5	7%
10	() Outros. Quais ?	0	0%
Total		72	100%

ANEXO 10

Protocolos

Objetivo da 1ª atividade / metodologia	É compatível com o nível de aprendizado?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Aplicabilidade	Possibilita replicar os procedimentos?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Materiais viáveis	Fácil uso, manejo e disponíveis?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Procedimentos bem definidos	O(s) sujeito (s) entendem os procedimentos?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Verificação do objetivo da 1ª atividade	Foi alcançado?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Objetivo da 2ª atividade / metodologia	É compatível com o nível de aprendizado?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Aplicabilidade	Possibilita replicar os procedimentos?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Materiais viáveis	Fácil uso, manejo e disponíveis?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Procedimentos bem definidos	O(s) sujeito (s) entendem os procedimentos?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Verificação do objetivo da 2ª atividade	Foi alcançado?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Complementariedade entre a 1ª e a 2ª atividade	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Objetivo da 3ª atividade / metodologia	É compatível com o nível de aprendizado?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Aplicabilidade	Possibilita replicar os procedimentos?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Materiais viáveis	Fácil uso, manejo e disponíveis?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Procedimentos bem definidos	O(s) sujeito (s) entendem os procedimentos?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Verificação do objetivo da 3ª atividade	Foi alcançado?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Complementariedade entre a 1ª, 2ª e 3ª atividade	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Objetivo da 4ª atividade / metodologia	É compatível com o nível de aprendizado?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Aplicabilidade	Possibilita replicar os procedimentos?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Materiais viáveis	Fácil uso, manejo e disponíveis?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não

Procedimentos bem definidos	O(s) sujeito (s) entendem os procedimentos?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Verificação do objetivo da 3ª atividade	Foi alcançado?
	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Complementariedade entre a 1ª, 2ª, 3ª e 4ª atividade	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não

ANEXO 11

Perguntas sobre o texto: Resistências de insetos a plantas geneticamente modificadas - meio ambiente – atividade 4 “mini-seminário”.

Grupo 1

Pergunta: Discutam quais são as plantas geneticamente modificadas mais conhecidas e porque elas são geneticamente modificadas?

Grupo 2

Pergunta: Discutam quais são os benefícios diretos proporcionados por esta tecnologia aos agricultores e meio ambiente?

Grupo 3

Pergunta: Discuta sobre o algodão BT, se é geneticamente modificado ou é transgênico?

Grupo 4

Pergunta: Discuta se a resistência de insetos a plantas geneticamente modificadas pode prejudicar o meio ambiente? .

Grupo 5

Pergunta: Discuta se o manejo de resistência de insetos é o mesmo que controlar pragas nas lavouras?

Grupo 6

Pergunta: Discuta quais os produtos hipotéticos que poderiam ser feitos com a bactéria *Bacillus thuringiensis*?

Grupo 7

Pergunta: Discuta como os organismos geneticamente modificados podem contribuir para o meio ambiente?

ANEXO 12

Projeto Pedagógico da Escola / 2008 Ensino médio

O Projeto Pedagógico é o documento que define as intenções da escola, em realizar um trabalho de qualidade em equipe.

Objetivos gerais

- Redução de 50% das taxas de reprovação do Ensino Médio.
- Implantação de programas de recuperação de aprendizagem no 3^a ano do Ensino Médio.
- Aumento de 10% nos índices de desempenho do Ensino Médio nas avaliações nacionais e estaduais.
- Projetos interdisciplinares.

Ações da escola para implementação dos objetivos gerais

- Etapas de recuperação intensiva dos conteúdos curriculares fundamentais: ao Ensino Médio. Implantação: 1^o. Semestre de 2008.
- Adoção de procedimentos, estratégias e ação didático-pedagógica focados na recuperação da aprendizagem e na aquisição de conteúdos e competências requeridos nas etapas seguintes da vida escolar.
- A avaliação externa da escola estadual (obrigatória) permitirá a comparação dos resultados do SARESP com as avaliações nacionais (SAEB e a Prova Brasil), e servirá como critério de acompanhamento das metas a serem atingidas pelas escolas.
- Atividades contextualizadas e interdisciplinares.

Recursos Utilizados

- Salas dos professores com computadores, impressoras e ambiente de multimídia.
- Sala de vídeo
- Sala de informática para os alunos

ANEXO 13

Matriz curricular proposta pela Coordenadoria de Normas Pedagógicas / SP

	Áreas	Disciplinas	Séries/aulas			
			1ª	2ª	3ª	
Base Nacional Comum e Parte Diversificada		Língua Port. e Literatura	5	5	6	
		Arte	2	2	---	
		Educação Física	2	2	2	
		Língua Estrangeira Moderna	2	2	2	
		<i>Total da área</i>	<i>11</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	
		Matemática	5	5	5	
		Biologia	2	2	2	
		Física	2	2	2	
		Química	2	2	2	
		<i>Total da área</i>	<i>11</i>	<i>11</i>	<i>12*</i>	
		História	3	3	3	
		Geografia	3	3	3	
		Filosofia	2	2		
		Sociologia			2	
		<i>Total da área</i>	<i>08</i>	<i>08</i>	<i>08</i>	
	Total de aulas			30	30	30

* Na 3ª série: incluir mais 1 aula para uma das três disciplinas, a critério da escola

Na 3ª série: 2 aulas de Filosofia ou Sociologia, a critério da escola

Distribuição da carga horária por disciplina e por série proposta pelas escolas que sugeriram nova matriz curricular

ANEXO 14

Planos de ensino das disciplinas de Químicas e Biologia

QUÍMICA

INTRODUÇÃO: ÁCIDOS CARBOXÍLICOS E DERIVADOS

Nomenclatura – 4 aulas de 45 min.

Propriedades físico-químicas - 4 aulas de 45 min.

Principais reações - 4 aulas de 45 min.

Exercícios de fixação - 4 aulas de 45 min.

Total = 16 aulas

BIOLOGIA

INTRODUÇÃO : ÁCIDOS NUCLEICOS

As unidades moleculares - 2 aulas e 45 min.

Hidrólise dos ácidos nucléicos - 2 aulas e 45 min.

Molécula do DNA - 2 aulas e 45 min.

Ácido ribonucléico - 2 aulas e 45 min.

Estrutura dos RNA - 2 aulas e 45 min.

Ribossomas - 2 aulas e 45 min.

Síntese do RNA - 2 aulas e 45 min.

Diferenças entre DNA e RNA - 2 aulas e 45 min.

Total = 16 aulas

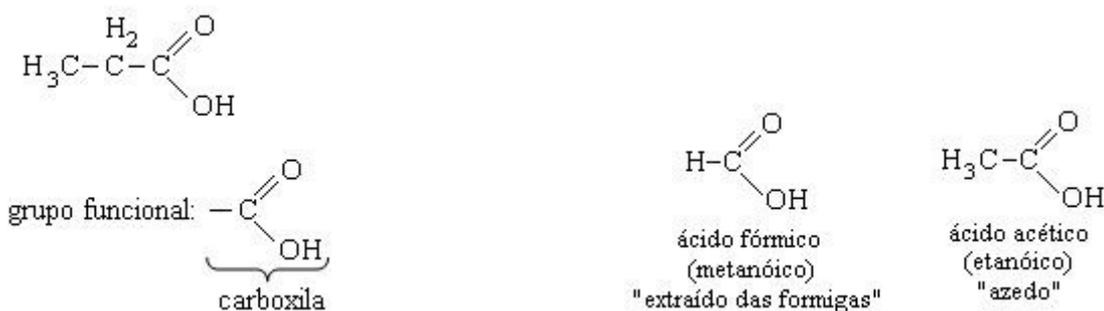
ANEXO 15

Conteúdo programático de Química e Biologia

QUÍMICA

Os ácidos carboxílicos são compostos que apresentam o grupo carboxila – COOH. O grupo carboxila, geralmente está nas extremidades da cadeia. Podendo estar ligada a radicais aquila (R), arila (Ar) e H.

A denominação começa com a palavra ácido e sufixo 'óico'.



Principais ácidos carboxílicos

- **Ácido metanoíco** - conhecido como ácido fórmico. Está presente nas formigas, em um líquido incolor, de cheiro irritante.

- **Ácido etanóico** – é um ácido importante na produção de polímeros e nas essências artificiais. É um líquido incolor, tem sabor azedo. Esse ácido é um dos principais componentes do vinagre que é usado como tempero nas alimentações.

- **Ácido benzóico** – é um líquido usado na medicina, é branco, transparente e solúvel em água.

BIOLOGIA

O DNA pode ser encontrado no núcleo das células eucarióticas, nas mitocôndrias e nos cloroplastos e no citosol das células procarióticas. O DNA é formado por uma fita dupla-hélice, formando uma "escada em espiral".

Existem três tipos de RNA, que são os seguintes:

- RNA ribossomal – corresponde a 80% do total de RNA da célula.
- RNA transportador – corresponde a 15% do RNA total da célula.
- RNA mensageiro – corresponde a 5% do total de RNA da célula.

O DNA e o RNA são desenvolvidos através dos nucleotídeos, que são formados por vários ácidos nucléicos, são denominados de polinucleotídeos – poli: que significa muitos.

Os Nucleotídeos são formados por:

-açúcar

-fosfato
-base nitrogenada

As bases nitrogenadas são:

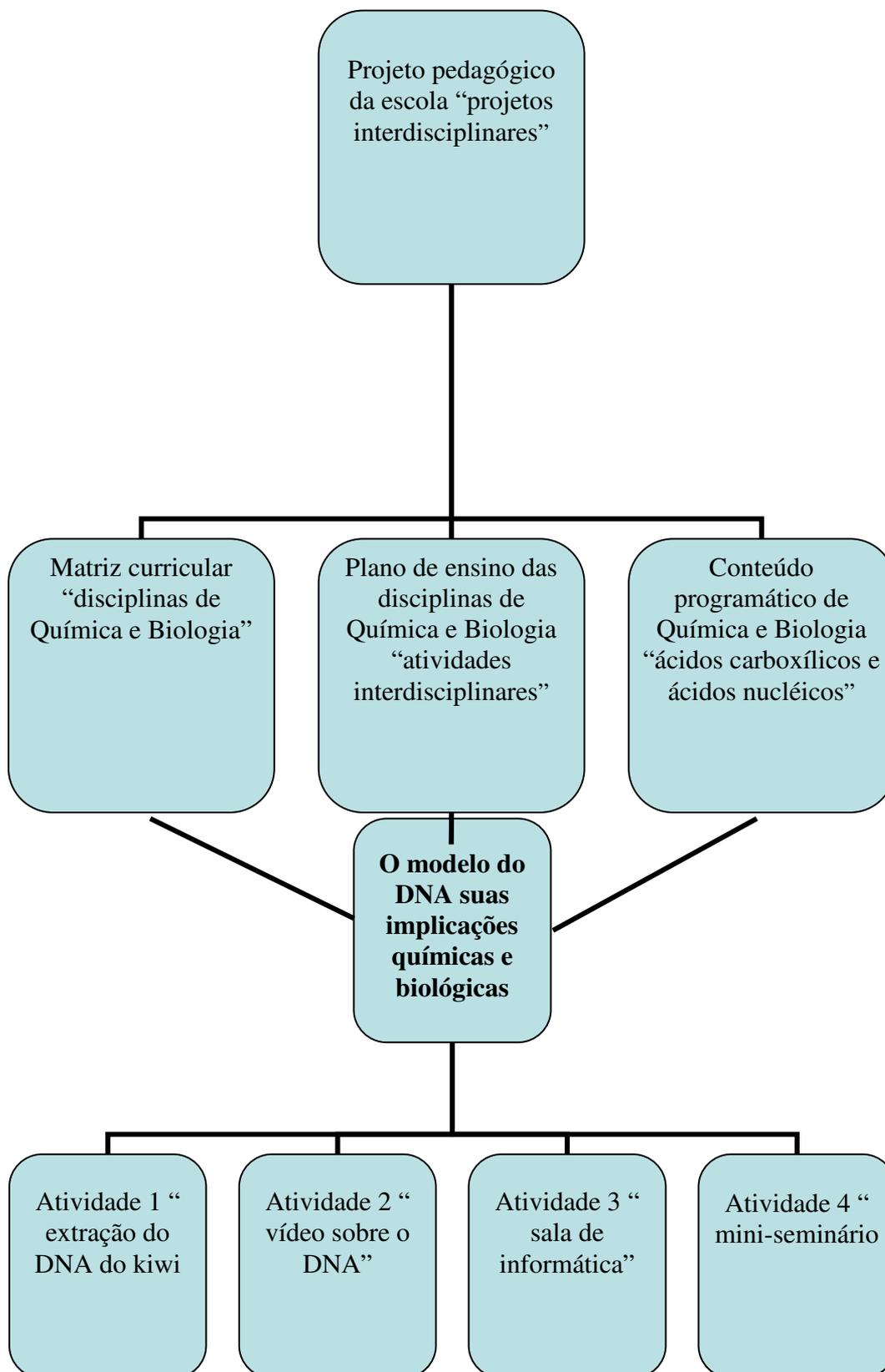
Bases púricas: adenina e guanina

Bases pirimídicas: timina, uracila e citosina.

	DNA	RNA
Bases púricas	Adenina (A) Guanina (G)	Adenina (A) Guanina (G)
Bases pirimídicas	Citosina (C) Timina (T)	Citosina (C) Uracila (U)
Pentose	Desoxirribose	Ribose

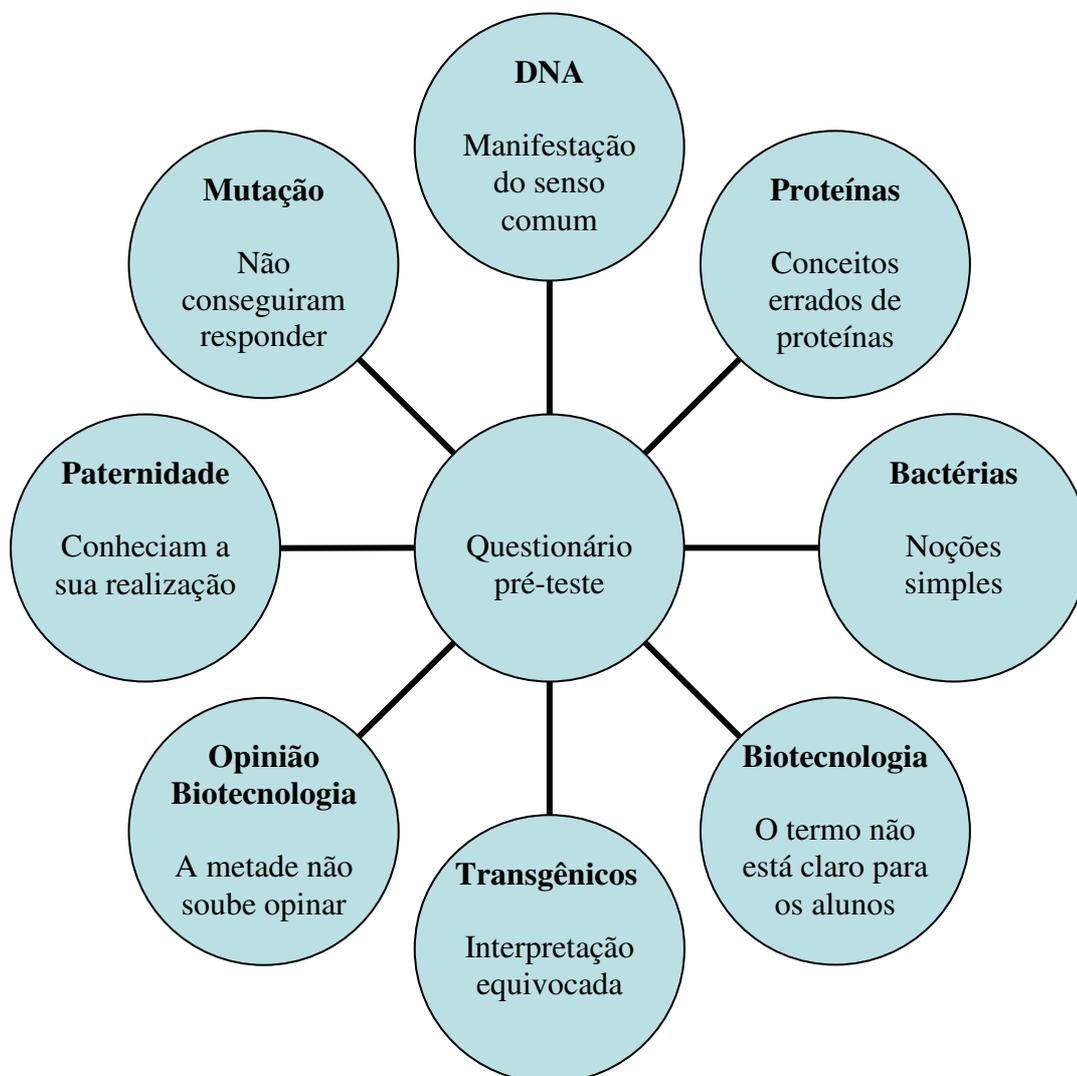
ANEXO 16

“Eixo central” - O modelo do DNA e suas implicações químicas e biológicas



ANEXO 17

Organograma conceitual das estruturas das respostas por agrupamento de categorias. Grupo controle e grupo tratado, que realizou as atividades propostas.



ANEXO 18

Projetos pedagógicos propostos pela Secretaria de Estado da Educação de São Paulo para as escolas públicas estaduais.

Síntese do Projeto Comunidade Presente

Objetivo: Fortalecer, por meio das Diretorias de Ensino (DEs), das Unidades Escolares (UEs), das Associações de Pais e Mestres (APMs), dos Conselhos de Escola (CEs) e dos Grêmios Estudantis (GEs), a interação da escola com a comunidade, com intuito de promover uma ação mais eficaz no trato das diferentes formas de violência e elucidar a importância da participação da comunidade como prática no processo de construção da cidadania.

Síntese do Projeto Escola da Família

Objetivo: Abertura, aos finais de semana, de 2.334 escolas da Rede Estadual de Ensino, transformando-as em centro de convivência, com atividades voltadas às áreas esportiva, cultural, de saúde e de trabalho.

Síntese do Projeto “Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio

Objetivo: Distribuir livros para o ensino médio das escolas públicas estaduais de São Paulo.

Síntese do Projeto “Prêmio leitura na escola”

Objetivo: É um prêmio destinado aos educadores da rede pública estadual que desenvolveram bons projetos ou experiências de leitura envolvendo alunos do Ensino Médio.

Síntese do Projeto “Professor Criativo”

Objetivo: oferecer sugestões e subsídios para uma ação pedagógica criativa, utilizando elementos de expressão artística e corporal.

Síntese do Projeto “Pátio Paulista”

Objetivo: Criado para integrar num único espaço todos os projetos desenvolvidos pela FDE - Fundação para o Desenvolvimento da Educação, através da DTI/GIP (Diretoria Técnica da Informação /Gerência de Informática Pedagógica).

ANEXO 19

Transcrição na íntegra das **respostas escritas do questionário pós-teste** aplicado no **grupo (tratado) que realizou as atividades**, inclusive com os erros de ortografia para análise e comparação dos dados.

1. Qual a função do DNA ?

- 1- O DNA produz as proteínas, ou melhor, não: o DNA replica os cromossomos pois eles estão diretamente ligados as informações genéticas da célula.
- 2- O DNA, produz uma réplica dos cromossomos, determinando por uma seqüência todas as características da pessoa.
- 3- O DNA produz proteínas que tem função ou especialidade em cada órgão ou si.
- 4- DNA é onde guarda todo material genético, por isto ele tem a função de replicar cromossomos.
- 5- Tem a função de produzir proteínas cuja síntese ocorre no núcleo.
- 6- Identificar os cromossomos no organismo.
- 7- Duplicar os pares de base.
- 8- O próprio DNA consegue fazer replicas do cromossomos.
- 9- As proteínas são parte importante para funções do organismo.
- 10- Formação genética.
- 11- Por ex: teste de paternidade.
- 12- Formação de característica.

2. Onde podemos encontrar o DNA ?

Respostas:

- 1- Podemos encontrá-los no sangue, nos fios de cabelo ou em qualquer tecido ou célula de qualquer corpo.
- 2- Numa célula.
- 3- Em todo o corpo humano(sangue cabelo) ou vegetal (plantas) e também em micro organismos.
- 4- Em todo corpo humano.

- 5- Nas células.
- 6- Podemos encontrar em todas as partes do nosso organismo, por exemplo, fio de cabelo, pelo, et.
- 7- Em qualquer parte do organismo Ex: em um fio de cabelo.
- 8- Em uma célula.
- 9- São encontrados em todo os organismos, como plantas ou animais.
- 10- No núcleo das células cromossômicas.
- 11- Nos cromossomos.
- 12- Na mucosa, pêlos, unhas, sangue.
- 13- É nas células humanas/ nas celulas de seres vivente .

3. Como é feito o teste de paternidade ?

- 1- Uma análise é feita dos DNAs dos indivíduos a fim de encontrar compatibilidade nas informações genéticas.
- 2- Cada indivíduo possui uma seqüência de DNA, e quando comparado, para serem parentes, há de combinar.
- 3- Comparando a estrutura do DNA de dois indivíduos.
- 4- Como o DNA guarda o material genético, por sua vez este material possui características individuais, estas características são comparadas.
- 5- Coletando genes.
- 6- Feito através da comparação de alguma parte coletada dos indivíduos.
- 7- Nesta análise é feita uma comparação de cada indivíduo.
- 8- Extraíndo o sangue dos indivíduos e fazendo os testes.
- 9- Comparando com coleta de amostra de dna.
- 10- A partir dos caracter existente no núcleo da célula.
- 11- Pode ser feito pelo sangue.
- 12- Comparando a semelhança do DNA de cada indivíduo.
- 13- Coleta-se o material humano e ler os dados do DNA em laboratório.
- 14- Através do exame de DNA é que podemos descobrir a paternidade.

4. Para você o que é mutação gênica ?

- 1- Quando os genes são modificados, há mutação gênica.
- 2- Quando os cromossomos não são padronizados, ou foram alterados por alguma ação posterior.
- 3- Quando ocorre a alteração ou modificação do DNA , dando uma característica diferente do anterior.
- 4- Este
- 5- São mudanças repentinas que ocorrem nos genes.
- 6- Quando há a alteração genética de um organismo.
- 7- Trata-se da mudança constante dos genes.
- 8- Se alteram de acordo com a alimentação da pessoa.
- 9- Alteração da característica.
- 10- A partir da mutação genética pode-se formar indivíduos (mutantes) não favoráveis aos seres vivos. Como destruí-los se der certo ?
- 11- Quando modifica o genes de alguma pessoa.
- 12- Qdo o gene por algum estímulo ou influência muda sua forma original se adaptando ao “meio”.

5. Como podemos extrair o DNA ?

Respostas:

- 1- A partir de qualquer tecido ou célula de qualquer elemento do qual queiram extrair o DNA.
- 2- Analisando um fio de cabelo, unha ou sangue.
- 3- Através de análise de amostra de parte do organismo, através de equipamento especial.
- 4- Não faço a mínima idéia.
- 5- De um tecido celular.
- 6- Podemos extrair em laboratórios específicos.
- 7- Através de equipamentos especializados em laboratórios.
- 8- Pelo sangue, fio de cabelo, pela unha.
- 9- Através de equipamento especial.

10- A partir dos gens do cromossomos celular.

11- Pelo sangue, fio de cabelo, saliva.

12- Não sei

6. O que são pares de bases ?

Respostas:

1- Pares de base devem estar relacionados ao DNA dos organismos.

2- São base correspondentes a outras bases.

3- ??

4- Também não sei.

5- São nucleotídios.

6- São os cromossomos.

7- São cromossomos.

8- São bases que se juntam para a formação do DNA de cada indivíduo.

9- São as combinações de genes para fornecer características biológicas.

10- Os pares são 23 cromossomos feminino e 23 cromossomos masculino.

11- Para ser pares do cromossomos.

12- São os pares cromossômicos q formam o DNA representado por 4 letras (ATCG)

13- Não sei, mas me vem nada na cabeça.

14- Conjunto de genes.

15- São citosina – guanina – adenina – timina.

7. Qual a função dos ácidos nucléicos ?

Respostas:

1- Os ácidos nucléicos tem a função de sintetizar o DNA no interior das células.

2- Transportar alimento p/ células.

3- ?? acido do núcleo ??

- 4- São ácidos que se encontram nos núcleos dos átomos.
- 5- São moléculas com a função de armazenamento da genética.
- 6- É responsável pela codificação da informação genética.
- 7- Produzir proteínas, necessário ao nosso organismo.
- 8- São ácidos no núcleo.
- 9- Ácidos dos médios do cromossomos.
- 10- RNA função alimentar o núcleo da célula.
- 11- Ele é RNA.
- 12- Produzir DNA e RNA.

8. Como você define proteína ?

Respostas:

- 1- Proteínas são elementos que encontramos em alguns alimentos.
- 2- Como fonte natural de força e nutrientes.
- 3- Desempenha diferentes funções no microorganismo.
- 4- São partículas necessárias para o corpo humano.
- 5- São as moléculas orgânicas.
- 6- São microorganismos necessários para o desenvolvimento do indivíduo.
- 7- Proteína trata-se do resultado dos aminoácidos para proteção do organismo.
- 8- Como fonte de energia.
- 9- Proteína protege o corpo contra os micróbios.
- 10- Substâncias presentes nas células.
- 11- Proteína é para termos uma vida com saúde , contem anticorpos e tecidos dão forma forma ás células e por isso são alimentos plásticos.
- 12- É um dos principais compostos orgânicos de uma célula.
- 13- átomo responsável pela formação do músculo.
- 14- É um tipo de aminoácido.
- 15- Aminoácidos e enzimas.
- 16- Ajuda na musculação.
- 17- Podemos encontrar proteínas em vários alimentos.

18- A proteína é composta de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio.

19- Ajudam o corpo.

20- Uma molécula de aminoácidos.

21- Essencial para funcionamento do corpo.

9. Quais as funções das proteínas em nosso organismo ?

Respostas:

1- Em nosso organismo, as proteínas desempenham a função de regular o excesso de glicose.

2- Dar-nos energia.

3- ???

4- Criar músculos e manter.

5- Ajuda na função hormonal.

6- Fazer com que o nosso organismo trabalhe em perfeitas condições.

7- Ajudar no desenvolvimento dos músculos.

8-Dar energia para nosso organismo.

9-Proteger o corpo contra microrganismos.

10- As proteínas estão presentes em todo nosso organismo ajudando na proteção dos glóbulos sanguíneos.

11- Para cada organismo ser fortificado.

12- Fortalece o sistema imunológico de vírus e bactérias.

13- Tem a função de formar e manter músculos.

10. Como você define bactéria ?

1- Seres microscópicos que se reúnem , formando colônias , e que, muitas vezes, acarretam em doenças.

2- São seres geralmente unicelulares que vivem em nosso organismo, ou na natureza. Alguns prejudiciais e outros benéficos.

3- São micro seres que vivem e possuem varias funções.

4- São seres unicelulares.

- 5- São microrganismos que causam alguma indisposição no organismo.
- 6- Bactéria são vírus que se propagam e nosso organismo.
- 7- Podemos dizer que são seres microorganismos, mais que podem nos fazem mal ou as vezes não.
- 8- Bactéria é um organismo complexo.
- 9- As bactérias são unicelulares porém não fazem parte dos vírus.
- 10- Bactéria é um microrganismo que se instala em algum local do seu corpo.
- 11- Podem ser aeróbias ou anaeróbias algumas são do bem outras não.
- 12- São seres que somente podemos ver através de microscópio.
- 13- Bactérias tanto pode ser vírus, micróbio. Tem bactéria que podem viver em temperatura fria, quente em meio ambiente. Podemos definir tanto como infecção.

11. Indique até três produtos importantes para os seres humanos, produzidos com bactérias ?

Respostas:

- 1- Yakult, queijo, qualhada.
- 2- fermento, penicilina.
- 3- iogurte, danone, yakult.
- 4- Qualhada, cerveja e yakult.
- 5- Yakult, cerveja, queijo.
- 6- Yakult, iogurte e queijo.
- 7- Cerveja, queijo e vinho.
- 8- Vinho, iogurte, coalhada.
- 9- Queijo, iogurte, qualhada.
- 10- Yakult, iogurte e queijo.
- 11- lactobacilos.

12. Para você o que é biotecnologia ?

Respostas:

- 1- Ciência que estuda e assimila técnicas modernas, adaptando-as aos seres vivos.
- 2- É o estudo de evolução da vida e da natureza.
- 3- Ciência que estuda a tecnologia dos genes DNA.

- 4- É a tecnologia aplicada biologia.
- 5- É a tecnologia baseada na biologia.
- 6- É o estudo da biologia tecnológica.
- 7- É o estudo da biologia tecnicamente.
- 8- É o estudo da evolução dos seres humanos.
- 9- Estudo da biologia na aplicação na vida cotidiana.
- 10- Biotecnologia é o desenvolvimento da técnica em laboratório biológico para melhorar os recursos dos desenvolvimentos dos seres humanos.
- 11- Vai ser usado a biologia mais técnica para ajudar nas experiências.
- 12- É o uso da tecnologia p/ benefício da saúde.
- 13- É ciência tecnológica aplicada a biologia.

13. Cite até três exemplos de aplicação da biotecnologia ?

Respostas:

- 1- Mutação de alimentos, produção de medicamentos e mudanças na genética dos seres.
- 2- A alteração de plantas, a produção de clones e mistura genéticas de animais em laboratórios.
- 3- Combate de pragas, remédios, melhorias de plantas.
- 4- Exame de DNA, incriminação artificial.
- 5- Fabricação de vinho, fabricação de pães-fermentação e fabricação de biodiesel.
- 6- Estudo do DNA, desenvolvimento em plantas., estudo dos remédios.
- 7- Nas plantas, nos alimentos e na plantação de milho.
- 8- Na fabricação de cerveja, de vinho, de pão.
- 9- Inseticida, remédio, frutas melhoradas.
- 10- Alimento trans, células troncos, pesquisas com vacinas.
- 11- Biologia, plantas e alimentação.
- 12- Transgênicos, bomba biológica.
- 13- Indústria farmacêutica, exames médicos-DNA, indústria química.

14. Na sua opinião, biotecnologia deve ser ensinada na escola ?

- 1- Porque é interessante conscientizar os alunos de todos os processos da biotecnologia.

- 2- Pois as crianças deveriam se interessar desde cedo pela evolução das espécies.
- 3- São temas atuais e usados na vida cotidiana.
- 4- Porque ela faz parte do futuro, e o fato de eu não sabe responder a maiorias destas perguntas já um sinal da falta de ensinamento neste pais, tendo em vista que possuo alguns anos de estudo.
- 5- Para o conhecimento de todos.
- 6- Para que os indivíduos conheçam como podemos melhorar a vida no nosso planeta e das pessoas que convivem nele.
- 7- Para que o instrução deste estudo alcance a todos, pois trata-se de conhecimento necessário a vida.
- 8- Para informar melhor os alunos sobre coisas intereçantes em que muitas veze, passam dispercebido por nós.
- 9- Por ser um tema atual.
- 10- Por ter informações reais das transformações dos diversos desenvolvimentos.
- 11- Pois acho que eles não se importariam neste estudo para melhorar em suas vidas.
- 12- Amplificar os conhecimentos.
- 13- Porque é bom entender o que estar no futuro.

15. Na sua opinião, a biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos ? Indique três exemplos e responda por que ?

- 1- Exemplo 1 medicamentos – Por que ? Remédios mais eficazes.
Exemplo 2 Alimentação – Por que ? Alimentos com mais elementos que auxiliem os humanos na prevenção de doenças.
Exemplo 3 Produção – Por que ? Fabricação de diversos produtos que beneficiem a humanidade.
- 2- Exemplo 1 Tratamento de doenças – Por que ? melhoria de vida.
Exemplo 2 melhores alimentos – Por que ? Alimentos de qualidade.
Exemplo 3 Controle de pragas – Por que ? Menos perdas na produção.
- 3- Exemplo 1 Apressa o fina de algumas diversas.
- 4- Exemplo 1 Nas plantas – Por que ? No desenvolvimento das plantas para prevenir dos insetos.
Exemplo 2 No remédios – Por que ? Ajudam na fabricação dos antibióticos.
Exemplo 3 Nos alimentos – Por que ? Produzindo alimentos mais saudáveis.

5- Exemplo 1 Aplicação de remédios – Por que ? É necessário a introdução dos genes nos antibióticos.

Exemplo 2 Aplicação de plantas – Por que ? Para desenvolver plantas saudáveis e protegê-las contra insetos.

6- Exemplo 1 Nos remédios – Por que ? São utilizados fungos necessários para ajudar no tratamento.

Exemplo 2 Nos alimentos – Por que ? Devido a proteção que proporciona nos alimentos para que insetos não interfiram na qualidade do produto.

Exemplo 3 Nas plantas – Por que ? Para proteger o bom desenvolvimento das plantas.

7- Exemplo 1 pão – Por que ? por causa do fermento.

Exemplo 2 remédio – Por que ? fica mais barato.

Exemplo 3 vinho – Por que ? por causa da fermentação.

8- Exemplo 1 Alimento – Por que ? Mais produção de alimentos.

9- Exemplo 1 Células troncos – Por que ? Correção alguns músculos atrofiados.

Exemplo 2 Modificação genética – Por que ? A importância da genética nas pesquisas dos genes.

Exemplo 3 Alimentos Trans _ Por que ? que pode ser ou não utilizado futuramente.

10- Exemplo 1 Biologia – Por que ?

Exemplo 2 Plantas – Por que Sem as plantas não haveria sobrevivência para nossa respiração.

Exemplo 3 Alimentação – Por que ? Ela é muito importante para nosso corpo.

11- Exemplo 1 Biocombustível – Por que ? economia, preserva meio ambiente

12- Exemplo 1 Exame de paternidade - Por que ? não sei dizer, só que eu sei.

Exemplo 2 Medicamento - Por que ?, Eu sei mas não vou escrever.

13- Exemplo 1 remédios – Por que ? Por serem baratos.

Exemplo 2 Plantas – Por que ? Produção maior.

16. Qual a sua opinião sobre biotecnologia ?

1- A biotecnologia deve ser ensinada a todos e seus resultados , em termos de pesquisa, precisam ser empregados com ética.

2- Acredito ser um assunto interessante , pois hoje em dia a maioria dos seres humanos procura estagnar a espécie, então para continuar havendo vida, é necessário que alguém lute pela sua evolução.

3- Tem atual com crescente aplicação na vida cotidiana irá melhorar a vida no futuro.

4- Me despertou o interesse de saber mais sobre isto.

5- É um estudo importante para facilitar a vida dos seres humanos.

6- É um estudo necessário para melhorarmos as condições dos indivíduos e de todos os seres vivos do nosso planeta.

7- É um estudo importante para todos os seres humanos, pois instruiu como são tratados os alimentos que ingerimos, como as plantas e plantações se desenvolvem.

8- A biotecnologia nos ajuda de várias formas, para cada produto que consumimos tem uma certa diferença para preparação.

9- Irá ajuda na melhoria da vida.

10- A biotecnologia é de grande importância para a ciência desde que não agrida a natureza e os indivíduos.

11- Minha opinião é que biotecnologia esta sendo desenvolvida para o nosso próprio bem.

17. Para você o que é um transgênicos ?

1- Quando se modifica o gene de um alimento , temos um alimetno transgênico.

2- É quando é acrescentado ou retirado algum componente natural do organismo.

3- Melhoria da plantas, com características diferentes da anteriores.

4- São organismos geneticamente modificados.

5- Trata-se de microorganismo que contém um gene modificado para produzir transformações nos alimentos, nas plantas, etc, Ex. para proteger os alimentos / plantas de insetos.

6- Os transgênicos são coisas anormais

7- Modificação do gene.

8- Modificação genética.

9- Para ser modificado a genética.

10- É algo que sofre modificações intensionadas pelo homem.

11- São genes que não existem em organismos como por exemplo “plantas verduras até mesmos pessoas” que são colocados nesses organismo.

12- Tem um gene diferentes de todos os genes.

13- O professor e o cara da faculdade falaram – e ai eu esqueci.

18. Como são produzidos os transgênicos ?

1- Por meio de pesquisas.

2- Eles adicionam genes diferentes aos organismos.

- 3- Pode ser em laboratório ou diretamente na planta.
- 4- Pela modificação genética.
- 5- É aplicado um gene diferente no organismo para modificar o tamanho de um gene existente no organismo.
- 6- Nas Plantas tem um gene que não pertence a ela.
- 7- Alterando o gene no laboratório.
- 8- Adicionando o gene de um organismo e outro para haver a modificação genética.
- 9- Adicionando um gene diferente ao organismo.
- 10- Os transgênicos são modificados/ trocados os genes para poder ter um resultado diferenciado.
- 11- Através de laboratório, agricultura.

ANEXO 20

Respostas escritas dos alunos no questionário pós-teste (grupo controle) que não realizou as atividades propostas , inclusive com os erros de ortografia.

2 - Fonte de Informação DNA?

Respostas:

- 1.Novelas
- 2.Programa do Ratinho
- 3.Fantástico
- 4.SBT
- 5 Jornal Nacional

3 – Como é o DNA?

- 1- é uma elice
- 2- uma escada cheia e átomo

4 – Como é formado o DNA?

- 1- por uma coisa com proteína
- 2- é feita de sangue
- 3- são moléculas de proteína
- 4- acho q é citozina

5 – Função do DNA?

- 1.Para Identificarmos O Ser Humano
- 2.Animal
- 3.A Função É Saber Se É Ou Não Filho
- 4.Identificar Uma Pessoa
- 5.Tem Função De Armazenar As Informações Genéticas
- 6.Para Identificação
- 7.Saber Como É A Pessoa Fisicamente
- 8.Identificar Corpos, Alimentos Se É Filho Etc..,
- 9.Decodificar E Mapear Os Corpos Em Si
- 10.Descobrir As Coisas Que A Gente Tem Duvida
- 11.Descobrir As Coisas Que A Gente Tem Duvida,
11. Carregar A Carga Genética E Características Do Ser Humano E Também De
- 13.Outros Materiais Organicos.

6 – Onde encontramos o DNA?

Respostas :

- 1.Até em um fio de cabelo
- 2.No corpo humano

- 3.sangue, cabelo
- 4.Em clínica
- 5.no sangue, na saliva, cabelo
- 6.no sangue
- 7.Em corpos, nos alimentos
- 8.Obter todas a informações dos seres ixistentes
- 9.No sangue
- 10.no corpo humano
- 11.podemos pegar por relação sexual
- 12.Toda molecula é formada de DNA
- 13.No corpo humano
- 14.no sangue
- 15.No corpo humano
- 16.No sangue
- 17.Nas células
- 18.no sangue

7 – Teste de Paternidade?

- 1.no ratinho, agente ve de sangue,
- 2.nas pessoas,
- 3.exame de sangue,
- 4.o fio de cabelo e etc
- 5.com uma parte de sangue.

8 – Como é feito o teste de paternidade ?

- 1.colendo o sangue,
- 2.com sangue do pai ou mãe e da criança,
- 3.É tirado do sangue do pai e do filho,
- 4.Colhendo amostra de sangue,
- 5.é feito especialmente com uma amostra de sangue de ambos pacientes,
- 6.pois contém material genético.
- 7.pelo o sangue ou outros tipo etc..
- 8.Comparando o DNA do Pai e do filho,
- 9.Se o sangue do pai é conpativel com o do filho,
- 10.Com amostra de sangue,
- 11.impressão digita,

10 – Para você o que mutação gênica ?

- 1.Quando uma pessoa nasce albina com Down é mutação ,
- 2.defeito na gênica,
- 3.é uma transformção q/ ocorre no DNA nos transformando
- 4.Mutação genética seria para se adaptar ao meio ambiente,
- 5.Anormalidades nos genes,
- 6.não sei explicar,
7. É uma mudança ocorrida nos genes a fim de se obter melhorias.

12 – Como são produzidas as proteínas?

- 1.com os alimentos consumidos
- 2.com proetinas
- 3.com o acido dana

13 - Exemplo - função - proteína-nosso organismo.

- 1.As proteínas servem para nutrir o organismo
- 2.Alimentação,
- 3.não sei informar,
- 4.fortalece nossos órgãos,
- 5.aumenta nossa imunidade.,
6. de nos fortalecer,

14- O que são bactérias ?

- 1.Doenças,
- 2.seres vivos a olho nu,
- 3.são microorganismos não vivos.,
- 4.não sei responder,
- 5.São um tipo de células,
- 6.São seres sem célula.,
7. São micro seres que quase não dá p/ ver,
8. São fungos que podem prejudicar nossa saúde,

15 - Importância - bactéria - seres humanos

- 1.Nenhuma,
- 2.algumas são boas p/ a produção de alimentos que são bom p/a saúde.,
- 3.sem ela não vivemos,
- 4.Algumas bactérias faz bem aos seres humanos.
- 5.Acho que o ataque das bactérias no corpo o ajuda a se evoluir se protegendo com os anticorpos.,
6. depende tem vários tipos de bactérias,
7. umas faz mal e outras são importante no nosso corpo,
8. Atuam sobre partes do corpo,

16 - Consumiu- alimento-produzido- bactéria.

- 1.Já,
- 2.vários,
- 3.vários,
- 4.sim,
- 5.sim,
- 6.sim,
- 7.sim,
- 8.todos,
- 9.sim,
10. Iogurte feito com lactobacilos vivos(bactéria),
11. sim,
12. sim,

17 - Qual foi ?

- 1.Queijo,
- 2.iogurte etc...,
- 3.yakut,
- 4.yakut,

- 5.yakut leite etc.
- 6.yogurte,
- 7.quer saber demais,
- 8.legumes,
- 9.yogurte,
- 10.Quase todos os alimentos,
11. queijo,

19 - Para você o que é biotecnologia ?

- 1.Não sei,
- 2.não sei dizer pq não conheço,
- 3.Não sei citar um,
- 4.É a tecnologia q/ estuda a vida,
- 5.É uma tecnologia avançada,
- 6.tecnologia que faz remédios,
- 7.É a biologia avançada,
- 8.É a influência da tecnologia no desenvolvimento dos produtos em si, e dos alimentos , a utilização da tecnologia para melhoria em alimentos.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)