

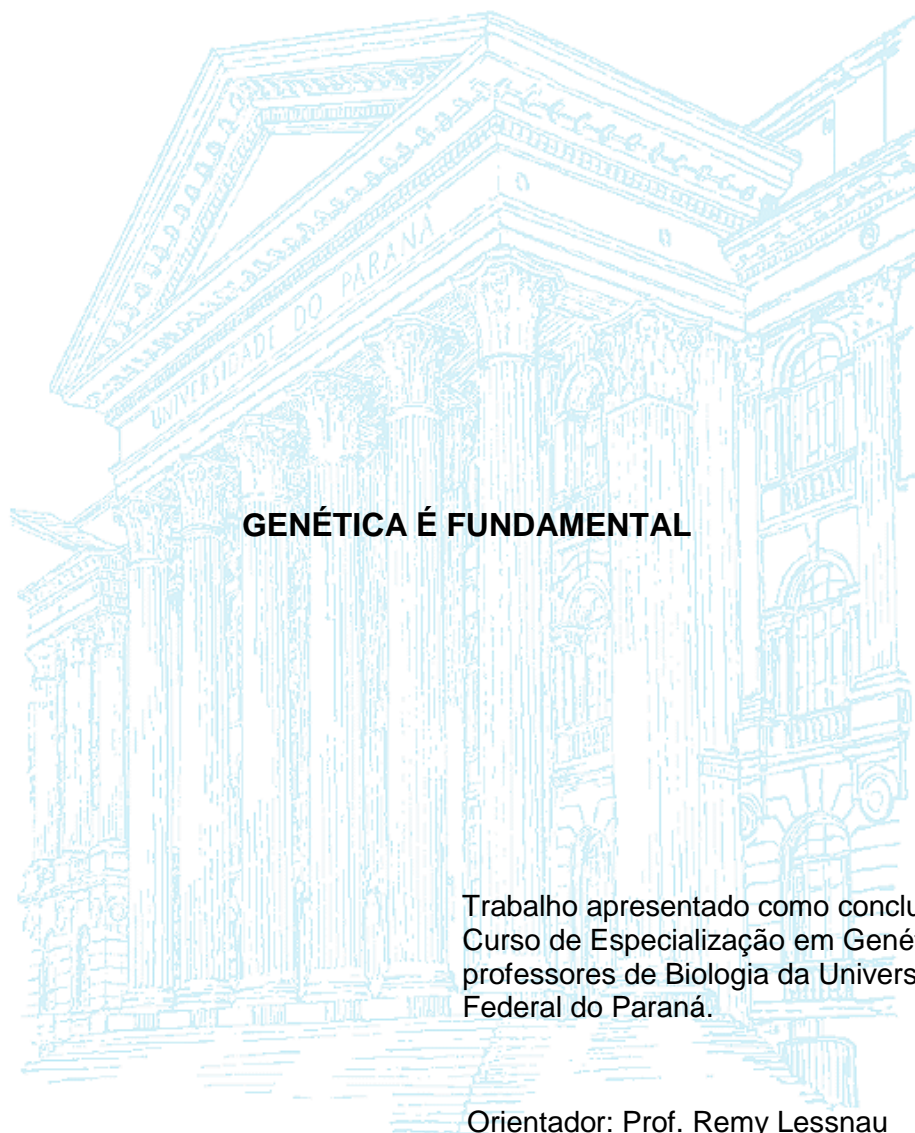
**SÍLVIA LETÍCIA FRANQUI PRECYBILOVICZ**

**GENÉTICA É FUNDAMENTAL**

**CURITIBA**

**2011**

**SÍLVIA LETÍCIA FRANQUI PRECYBILOVICZ**



**GENÉTICA É FUNDAMENTAL**

Trabalho apresentado como conclusão do  
Curso de Especialização em Genética para  
professores de Biologia da Universidade  
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Remy Lessnau

**CURITIBA**

**2011**

## **Agradecimentos**

**Agradeço...**

**A Deus que ilumina os caminhos da minha vida;**

**Ao meu esposo Anselmo e meu filho Leonardo pela paciência e apoio sempre, fazendo meu dia a dia ser diferente e melhor;**

**De forma grandiosa aos meus pais, Armando e Inês, meu porto seguro.**

**Em especial ao Prof. Dr. Rui Fernando Pilotto, eterno amigo, mentor e aquele que me fez buscar cada vez mais conhecimento nessa área tão apaixonante que é a Genética. Obrigada pelos seus preciosos ensinamentos.**

**Ao Prof. Dr. Ricardo Lehtonen Rodrigues de Souza pela simplicidade com que ministrava suas aulas no tempo em que Genética era “grego” para mim.**

**Às professoras Nina Pagnan, Vanessa Kava Cordeiro e Lupe Furtado Alle pelo “brilho nos olhos” quando ministram suas aulas.**

**À tutora Josiane Gomes Figueiredo pelo incentivo, paciência e compreensão.**

**À professora Rita Maria Formiga Torres pelo carinho e respeito com que a turma foi tratada durante todo o curso.**

**Aos colegas de curso pelo companheirismo e cumplicidade.**

**Finalmente, e com tamanha importância ao meu orientador Prof. Remy Lessnau, um sábio que resolveu contribuir com um pouco de seu conhecimento, enriquecendo este trabalho.**

**Muito obrigada!**

**“Toda história da ciência se forma através da compreensão gradual de que os eventos não acontecem de maneira arbitrária.” (Stephen Hawking)**

## RESUMO

Através da análise e utilização do material didático adotado por uma escola da rede particular de ensino, percebeu-se a necessidade de incluir temas de Genética nos conteúdos do Ensino Fundamental, em função do interesse, questionamentos dos alunos e necessidades de abordar os mesmos visando uma melhor qualidade de aprendizagem. Para tanto, após a aplicação de questionário investigativo, da análise de alguns temas e adaptação necessária, foi desenvolvido um projeto piloto, com alunos da 8ª série. O objetivo primordial consistiu em criar metodologias para a aprendizagem, além de difundir o ensino da Genética nos anos finais do Ensino Fundamental. Desenvolvido através da confecção de modelos didáticos, aulas no laboratório de Ciências, visitas a sites específicos, utilização do CD-ROM Genética da UFPR e elaboração de apresentações em programas adequados, as explicações partiram da célula, DNA, cromossomos, gametas, células somáticas e constituição cromossômica para, então os trabalhos sobre as síndromes. Os alunos demonstraram conhecimento e autonomia para apresentar suas pesquisas às outras turmas e professores. Tanto alunos quanto professores de outras disciplinas se mostraram dispostos a participar de uma segunda etapa do projeto em que as outras séries serão envolvidas.

**Palavras chave: metodologia, aprendizagem, Genética, Ensino Fundamental.**

## **ABSTRACT**

Through analysis and use of the didactic material adopted by a school of the particular net of education, it was perceived necessity to include subjects of Genetics in the contents of Basic Education, in function of the interest, questioning of the students and necessities to approach the same ones aiming at one better quality of learning. For in such a way, after the application of investigative questionnaire, the analysis of some subjects and necessary adaptation, was developed a project pilot, with students of eighth grade. The primordial objective consisted of creating methodologies for the learning, beyond spreading out the education of the Genetics in the final years of Basic Education. Developed through the confection of didactic models, lessons in the laboratory of Sciences, visits the specific sites, use of the Genetic CD-ROM of the UFPR and elaboration of presentations in adjusted programs, the explanations had left of the cell, DNA, chromosomes, gametes, somatic cells and chromosomic constitution for, then the works on the syndromes. The students had demonstrated to knowledge and autonomy to present its research to the other groups and professors. As many students how much professors of others disciplines had shown made use to participate of one second stage of the project where the other series will be involved.

**Keywords: methodology, learning, genetics, basic education.**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fotos dos alunos respondendo aos questionários.....	17
Figura 2: Foto dos alunos visitando a exposição.....	21
Figura 3: Fotos do modelo didático da célula animal e do microscópio óptico usado na escola.....	28
Figura 4: Foto dos alunos interagindo no laboratório de informática.....	29
Figura 5: Foto destacando o modo de apresentação das equipes.....	29
Figura 6: Foto demonstrando os alunos ao assistirem as apresentações.....	30

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resultados da Turma 5ª A-Quantidade de Alunos .....	19
Quadro 2: Resultados da Turma 6ª A-Quantidade de Alunos .....	19
Quadro 3: Resultados da Turma 7ª U-Quantidade de Alunos .....	19
Quadro 4: Resultados da Turma 8ª U-Quantidade de Alunos .....	19
Quadro 5: Resultados da Turma 5ª B-Quantidade de Alunos .....	20
Quadro 6: Resultados da Turma 6ª B-Quantidade de Alunos .....	20
Quadro 7: Resultados da Turma 5ª A-Quantidade de Alunos (2ª questão) .....	21
Quadro 8: Resultados da Turma 6ª A-Quantidade de Alunos (2ª questão) .....	21
Quadro 9: Resultados da Turma 7ª U-Quantidade de Alunos (2ª questão) .....	22
Quadro 10: Resultados da Turma 8ª U-Quantidade de Alunos (2ª questão) .....	22
Quadro 11: Resultados da Turma 5ª B-Quantidade de Alunos (2ª questão) .....	22
Quadro 12: Resultados da Turma 6ª B-Quantidade de Alunos (2ª questão) .....	22

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultados da Turma 5ª A-Quantidade de Alunos .....	23
Gráfico 2: Resultados da Turma 6ª A-Quantidade de Alunos .....	23
Gráfico 3: Resultados da Turma 7ª U-Quantidade de Alunos .....	23
Gráfico 4: Resultados da Turma 8ª U-Quantidade de Alunos .....	24
Gráfico 5: Resultados da Turma 5ª B-Quantidade de Alunos .....	24
Gráfico 6: Resultados da Turma 6ª B-Quantidade de Alunos .....	24

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>ix</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
2.1 O PROCESSO ENSINO/APRENDIZAGEM.....	12
2.2 AS ESTRATÉGIAS DE ENSINO.....	13
2.2.1 Avaliação.....	14
2.3 O ENSINO DE GENÉTICA .....	15
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>16</b>
3.1 O USO DO QUESTIONÁRIO COMO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....	16
3.2 O PÚBLICO ENVOLVIDO E A COLETA DE DADOS .....	16
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>5 PROJETO PILOTO .....</b>	<b>27</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>31</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>32</b>
<b>8 ANEXOS .....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO 4.....</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Através da análise do material didático de um grande grupo de ensino e largamente utilizado por escolas da rede particular de ensino fundamental constatou-se a superficialidade com que os escassos temas de Genética são abordados em alguns volumes, sempre a título de curiosidade, bem como a falta dos conteúdos em outros volumes.

Agravado pelo fato do mesmo material consistir no referencial obrigatório dos temas desenvolvidos em cada série surgiu, então, a iniciativa de acrescentar em uma das escolas que adotam o material, alguns tópicos da área atendendo, sempre que possível, a escolha dos alunos.

No presente estudo pretende-se demonstrar a relevância do estudo da Genética nos anos finais do Ensino Fundamental baseada no interesse, questionamentos e necessidades dos alunos.

O objetivo primordial consiste em desenvolver metodologias, atender ao interesse da maioria, fomentar discussões e abordar os temas propostos visando uma melhor qualidade de aprendizagem, além de difundir o ensino da Genética nos anos finais do Ensino Fundamental.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 O PROCESSO ENSINO/APRENDIZAGEM

Este trabalho não tem a pretensão de analisar as diversas teorias de aprendizagem, contudo pretende demonstrar que mesmo existindo diversos “tipos de alunos” há diversas maneiras de aprender e ensinar, buscando sempre diversos caminhos que levem à qualidade.

Kempa & Martin-Diaz (1990, citado por Laburú, Arruda e Nardi, 2003) dividem a preferência dos estudantes pelos modos de aprender ciência em quatro padrões de motivação: 1) executores: são indiferentes aos estilos de aprendizagem, 2) curiosos: preferem mais atividades práticas, descobertas e livros, 3) cumpridores de tarefas: preferem o ensino convencional e experimentos com instruções a serem seguidas, 4) sociais: possuem afinidade com os trabalhos em grupo.

Muitas vezes, a visão do aluno vem da realidade a qual ele está inserido, cabendo ao professor avaliar o conhecimento prévio e definir qual a melhor abordagem para a aprendizagem desse aluno. De acordo com Bizzo (2005) “o método de aprendizado investigativo propõe que o aluno seja conduzido pelo professor na exploração de um determinado conteúdo. Relata também, que em pesquisas recentes mostrou-se necessário conferir realidade ao ensino de Ciências, principalmente no início da adolescência.”

O trabalho de Laburú, Arruda e Nardi (2003) indica uma “proposta metodológica pluralista para a educação científica partindo do pressuposto que o processo de ensino-aprendizagem é altamente complexo, mutável no tempo, envolve múltiplos saberes e está longe de ser trivial.”

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (DCN-EF) são obrigatórias e têm força de lei no Brasil, com relação ao processo ensino-aprendizagem declaram:

O processo ensino-aprendizagem pode ser melhor articulado com o uso de:

- recursos pedagógicos/tecnológicos que enriquecem a prática docente, tais como: livro didático, texto de jornal, revista científica, figuras, revista em quadrinhos, música, quadro de giz, mapa (geográficos, sistemas biológicos, entre outros), globo, modelo didático (torso, esqueleto, célula, olho, desenvolvimento embrionário, entre outros), microscópio, lupa, jogo, telescópio, televisor, computador, retroprojeter, entre outros;

- de recursos instrucionais como organogramas, mapas conceituais, mapas de relações, diagramas V, gráficos, tabelas, infográficos, entre outros;
- de alguns espaços de pertinência pedagógica, dentre eles, feiras, museus, laboratórios, exposições de ciência, seminários e debates. (DCN-EF)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) apresentam orientações e sugestões para o ensino, com base nesses documentos destaca-se:

É de fundamental importância valorizar o universo cultural do estudante, pois ele aprende com os pais, os irmãos, os colegas e outros adultos, além da escola. Aprende também com filmes, televisão, rádio, discos, livros, revistas, computadores, bem como em festas, shows, eventos desportivos, quando vai aos museus ou aos jardins zoológicos, bem como com os livros escolares. Parte daquilo que aprende informalmente está incorreto, incompleto ou mal compreendido, mas a educação formal pode ajudar os alunos a reestruturar esses conhecimentos e a adquirir outros novos sem desvalorizar sua cultura.

Assim, é essencial que o ensino seja realizado em atividades variadas que promovam o aprendizado da maioria, evitando que as fragilidades e carências se tornem obstáculo intransponível para alguns. Para o terceiro ciclo, são especialmente interessantes atividades que envolvam participação oral, como debates, dramatizações, entrevistas e exposições espontâneas ou preparadas, atividades em grupo voltadas para a experimentação, observação e reflexão. (PCN 3º ciclo - 5ª e 6ª séries)

Elaborar individualmente e em grupo relatos orais, escritos, perguntas e suposições acerca do tema em estudo, estabelecendo relações entre as informações obtidas por meio de trabalhos práticos e de textos, registrando suas próprias sínteses mediante tabelas, gráficos, esquemas, textos ou maquetes.

Em situações coletivas, participar de debates para a solução de problemas, colocando suas idéias e reconsiderando sua opinião em face de evidências obtidas por diferentes fontes de informação, inclusive de caráter histórico, elaborando sínteses como conclusão de trabalhos. (PCN 4º ciclo- 7ª e 8ª séries)

## 2.2 AS ESTRATÉGIAS DE ENSINO

O quadro negro está cada vez menos usado nos ambientes escolares e em casos extremos os tópicos que serão abordados durante a aula são colocados de uma única vez, fazendo com que os alunos apenas os copiem.

Segundo Davis (1993, citado por Laburú, Arruda e Nardi, 2003) como “é largamente conhecido na esfera da educação das ciências, as velhas estratégias de ensino do quadro e giz, atreladas ao velho coercitivo e exclusivo paradigma pedagógico objetivista, baseado na lógica da “doação” do saber, que privilegia a audição em detrimento da fala, são insuficientes em assegurar que os aprendizes realmente aprendam os conceitos científicos.”

O livro didático amplamente utilizado no âmbito escolar apesar de inúmeras vezes passar por uma criteriosa análise, na maioria dos casos não atende às expectativas tanto dos alunos quanto dos professores. De acordo com Delizoicov *et al* (2009) “o livro didático continua prevalecendo como principal instrumento de trabalho do professor, embasando significativamente a prática docente; porém que o professor não pode ser refém dessa única fonte, por melhor que venha a tornar-se sua qualidade.”

Com relação aos filmes, Krasilchik destaca que em situações complexas, muito rápidas ou muito lentas, os mesmos se caracterizam como “recurso valioso e insubstituível”, porém sua utilização deve ser “intercalada com discussões para que a aprendizagem seja melhor.”

Segundo os PCNs, os computadores e a possibilidade de conectá-los em rede são ferramentas para gerar e processar grande quantidade de informações, ao mesmo tempo em que é possível utilizá-los como alternativa bastante acessível para a troca de informações e de dados no trabalho de estudantes e professores em vários níveis de interatividade.

Em um primeiro nível, os estudantes podem ter acesso a bancos de dados, utilizando computadores equipados com CD-ROM, por exemplo. Podem ter acesso a grande número de informações para fins específicos, como ao realizar uma pesquisa escolar, portanto, os computadores têm importante função na investigação científica, na busca de dados, além da produção de apresentações.

Com relação aos modelos didáticos úteis em situações de dificuldade para a imaginação dos alunos, obtêm-se melhores resultados quando feitos pelos próprios alunos, buscando o envolvimento de todos no processo de aprendizagem.

### **2.2.1 Avaliação**

Para Bizzo (2005, p.8) “a avaliação deve superar de uma vez por todas a característica de punição ou de instrumento de disciplina à disposição dos professores. O método de aprendizagem investigativa deve incentivar os alunos a participar e a se interessar pelas aulas, ampliando sua aprendizagem. Assim, a

disciplina dos alunos precisa ser desenvolvida pela mudança da abordagem em sala de aula, e não mediante uma avaliação final que se configure como uma ameaça.”

Krasilchik (2005, p.137) destaca que deve haver “cautela no momento de decidir sobre a escolha, a construção e a aplicação dos instrumentos, de verificação do aprendizado e sobre a análise dos resultados. Um dos primeiros cuidados, e de primordial importância, é a preparação de instrumentos que sejam coerentes com os objetivos propostos pelo professor no seu planejamento curricular.”

### 2.3 O ENSINO DE GENÉTICA

Poucos são os autores que se aventuram em incluir assuntos de Genética no Ensino Fundamental.

Segundo Griffiths *et al* (2002) os estudantes devem ter conhecimentos sobre Genética para compreender e tomar decisões informadas sobre os assuntos relacionados. A respeito dos dilemas éticos que aparecem na mídia, como transgênicos, eugenia, privacidade de informação genética sobre as pessoas e perda da diversidade genética na natureza.

Krasilchik faz uma análise para o futuro e de acordo com as “Propostas de distribuição de alguns tópicos de biologia no ensino médio e fundamental nos próximos anos” especificamente em Genética e Evolução, demonstra que há uma tendência nos seguintes temas:

1ª e 2ª séries- Não há propostas. 3ª e 4ª séries- Continuidade genética. 5ª e 6ª séries- Relacionamento de tipos de reprodução ao tipo de vida. 7ª e 8ª séries- Conceito de célula. Leis de Mendel. Evolução. 1º ao 3º ano (Ensino Médio)- Ultra-estrutura celular. Genética molecular. Genética de populações.

- Cada categoria inclui a anterior.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 O USO DO QUESTIONÁRIO COMO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS**

Segundo Matos e Vieira (2001), visando à compreensão do respondente, o instrumento deve ser bem detalhado, contendo um cabeçalho com explicações a respeito da pesquisa, seus objetivos, a importância de se responder corretamente, além da garantia do sigilo das informações. Devem ser fornecidas também orientações para o seu preenchimento adequado.

As questões devem ser claras e objetivas. Podem ser abertas, quando o respondente tem liberdade para expressar livremente suas opiniões; fechadas, quando são fornecidas opções de respostas ou mistas quando há uma fusão dos outros dois tipos mencionados.

O presente projeto utilizou-se do questionário como instrumento de coleta de dados, contendo além das explicações do cabeçalho, a identificação, dados como idade, série e sexo. Algumas questões apresentaram opções de respostas, enquanto outras foram abertas, demonstrando o conhecimento prévio dos alunos.

#### **3.2 O PÚBLICO ENVOLVIDO E A COLETA DE DADOS**

Com o intuito de demonstrar o interesse dos alunos pelos conteúdos de Genética e incluir esses conteúdos ao tipo de aula com melhor aproveitamento, segundo os alunos, a primeira etapa consistiu em aplicar um questionário aos 103 alunos matriculados nas séries finais do Ensino Fundamental, durante o ano de 2011, em uma escola particular, na cidade de Curitiba. (ANEXO 1) As turmas são divididas em 5ªA (12 alunos), 6ªA (18 alunos), 7ªU (21 alunos) e 8ªU (21 alunos) no período da manhã e 5ªB (11 alunos) e 6ªB (20 alunos), no período da tarde.

Para evitar dilemas éticos como solicitar autorização dos pais ou responsáveis para a coleta de dados e com isso, fazer com que os alunos pudessem conhecer previamente as questões, a alternativa encontrada foi que os alunos utilizassem nomes fictícios, escolhidos pelos mesmos durante o preenchimento dos dados.



Figura 1: Fotos dos alunos respondendo aos questionários.

Como o material didático utilizado na escola passou por atualizações da seguinte forma: 2011 - apostila da 8ª série (Química e Física); 2010 - apostila da 7ª série; 2009- apostila da 6ª série e 2008- apostila da 5ª série e com base nos dados coletados, iniciou-se a aplicação do projeto, considerando como turma alvo a 8ª série, por ser a única que já utilizou todas as apostilas atualizadas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diariamente a mídia apresenta notícias envolvendo temas na área da Genética, tais informações chegam aos alunos com uma facilidade e uma velocidade tão grande que mesmo os livros didáticos mais atuais não contemplam a maioria dos assuntos. Conseqüentemente, poucos dominam informações para avaliar as notícias apresentadas, seja de forma positiva, seja de forma negativa. O fato é que precisa-se desenvolver o espírito crítico dos alunos, com base em estudos sérios, de grupos competentes e fontes confiáveis para que possam tirar suas conclusões, utilizando diversos instrumentos de acesso a essas informações e para que aprofundem seus conhecimentos adquiridos .

No início do projeto observou-se que o fato de não terem utilizado o nome real criou uma atmosfera descontraída e fez com que os alunos se sentissem seguros para responder as questões, conscientes de que não estavam sendo avaliados com a formalidade habitual que envolve o aprendizado.

Na primeira questão: “Com qual tipo de aula você aprende melhor” os alunos deveriam numerar em ordem decrescente de preferência, utilizando as alternativas: Teórica (professor e apostila); Teórica + Vídeos ou filmes; Teórica + Informática; Teórica + Experiências no Laboratório; Teórica + Visitas a locais associados ao conteúdo estudado e, Teórica + Confecção de modelos didáticos.

“Assim, o universo das contribuições paradidáticas, como livros, revistas, suplementos de jornais, (impressos e digitais), videocassetes, CD-ROMs, TVs educativas e de divulgação científica (sinal a cabo ou antena parabólica) e rede web precisa estar mais presente e de modo sistemático na educação escolar. Mais do que necessário, é imperativo seu uso crítico e consciente pelo docente de Ciências Naturais de todos os níveis de escolaridade, particularmente no segmento da quinta à oitava série.” (Delizoicov *et al*,2009, p. 37)

Com base nas respostas, os resultados foram bem variados, como demonstram os quadros abaixo, separados pela preferência de cada turma:

Quadro 1. Resultados da Turma 5ª A - Quantidade de Alunos – 12

Classificação	Tipo de Aula
1º	Vídeos e Filmes
2º	Laboratório
3º	Informática
4º	Visitas
5º	Modelos didáticos
6º	Teórica

Quadro 2. Resultados da Turma 6ª A - Quantidade de Alunos – 18

Classificação	Tipo de Aula
1º	Vídeos e Filmes
2º	Laboratório
3º	Visitas
4º	Informática
5º	Modelos didáticos
6º	Teórica

Quadro 3. Resultados da Turma 7ª U - Quantidade de Alunos – 21

Classificação	Tipo de Aula
1º	Laboratório
2º	Visitas
3º	Vídeos e Filmes
4º	Informática
5º	Modelos didáticos
6º	Teórica

Quadro 4. Resultados da Turma 8ª U - Quantidade de Alunos - 21

Classificação	Tipo de Aula
1º	Laboratório
2º	Vídeos e Filmes
3º	Informática
4º	Visitas
5º	Modelos didáticos
6º	Teórica

Quadro 5. Resultados da Turma 5ª B - Quantidade de Alunos - 11

Classificação	Tipo de Aula
1º	Modelos didáticos
2º	Visitas
3º	Laboratório
4º	Vídeos e Filmes
5º	Informática
6º	Teórica

Quadro 6. Resultados da Turma 6ª B - Quantidade de Alunos- 20

Classificação	Tipo de Aula
1º	Laboratório
2º	Informática
3º	Vídeos e Filmes
4º	Modelos didáticos
5º	Visitas
6º	Teórica

Na questão 2 “Em Ciências que assunto chama mais sua atenção”, os alunos, mais uma vez, deveriam numerar em ordem decrescente de preferência, utilizando as alternativas: Células, Plantas e Animais; Corpo humano; Avanços tecnológicos; Fungos, bactérias e vírus; Interferência do ser humano no ambiente e Pesquisas científicas.” Nesta questão, apenas uma turma escolheu “Plantas e animais” como tema com maior destaque, enquanto as demais indicaram o “Corpo humano” como tema de maior atenção. Na escola em que o projeto foi aplicado há um “passeio extra-classe”, por bimestre, e, como na época se encontrava em Curitiba a exposição “O Fantástico Corpo Humano”, foi realizada a visita ao local, no período da manhã e quase a totalidade dos alunos participou, sendo que apenas seis alunos não estiveram presentes por inviabilidade do horário.

Para Krasilchik (2005, p.61) “ouvir falar sobre um organismo é, em geral, muito menos interessante e eficiente do que ver diretamente a realidade, o que justifica a inclusão das excursões, aulas práticas e demonstrações nas programações dos cursos.”



Figura 2: Foto dos alunos visitando a exposição.

Quadro 7. Resultados da Turma 5ª A - Quantidade de Alunos – 12 (2ª questão)

Classificação	Assunto de Ciências
1º	Plantas e animais
2º	Fungos, bactérias e vírus
3º	Corpo humano
4º	Avanços tecnológicos
5º	Células
6º	Interferência do ser humano no meio ambiente
7º	Pesquisas científicas

Quadro 8. Resultados da Turma 6ª A - Quantidade de Alunos – 18 (2ª questão)

Classificação	Assunto de Ciências
1º	Corpo humano
2º	Plantas e animais
3º	Avanços tecnológicos
4º	Pesquisas científicas
5º	Fungos, bactérias e vírus
6º	Células
7º	Interferência do ser humano no meio ambiente

Quadro 9. Resultados da Turma 7ª U - Quantidade de Alunos – 21 (2ª questão)

Classificação	Assunto de Ciências
1º	Corpo humano
2º	Plantas e animais
3º	Pesquisas científicas
4º	Avanços tecnológicos
5º	Células
6º	Interferência do ser humano no meio ambiente
7º	Fungos, bactérias e vírus

Quadro 10. Resultados da Turma 8ª U - Quantidade de Alunos – 21 (2ª questão)

Classificação	Assunto de Ciências
1º	Corpo humano
2º	Avanços tecnológicos
3º	Plantas e animais
4º	Pesquisas científicas
5º	Interferência do ser humano no meio ambiente
6º	Células
7º	Fungos, bactérias e vírus

Quadro 11. Resultados da Turma 5ª B - Quantidade de Alunos – 11 (2ª questão)

Classificação	Assunto de Ciências
1º	Corpo humano
2º	Fungos, bactérias e vírus
3º	Pesquisas científicas
4º	Interferência do ser humano no meio ambiente
5º	Células
6º	Avanços tecnológicos
7º	Plantas e animais

Quadro 12. Resultados da Turma 6ª B - Quantidade de Alunos – 20 (2ª questão)

Classificação	Assunto de Ciências
1º	Corpo humano
2º	Pesquisas científicas
3º	Fungos, bactérias e vírus
4º	Plantas e animais
5º	Células
6º	Avanços tecnológicos
7º	Interferência do ser humano no meio ambiente

Nas questões abertas, os alunos puderam expressar seus conhecimentos prévios e os resultados foram tabulados como: não sei e gostaria de aprender; resposta certa; resposta errada ou resposta incompleta. Os gráficos demonstram que a grande maioria não sabia responder e gostaria de aprender sobre o assunto, e em muitos casos os erros permeavam as respostas, justamente pelo conhecimento prévio não condizer com a veracidade das questões.

Gráfico 1. Resultados da Turma 5ª A - Quantidade de Alunos – 12

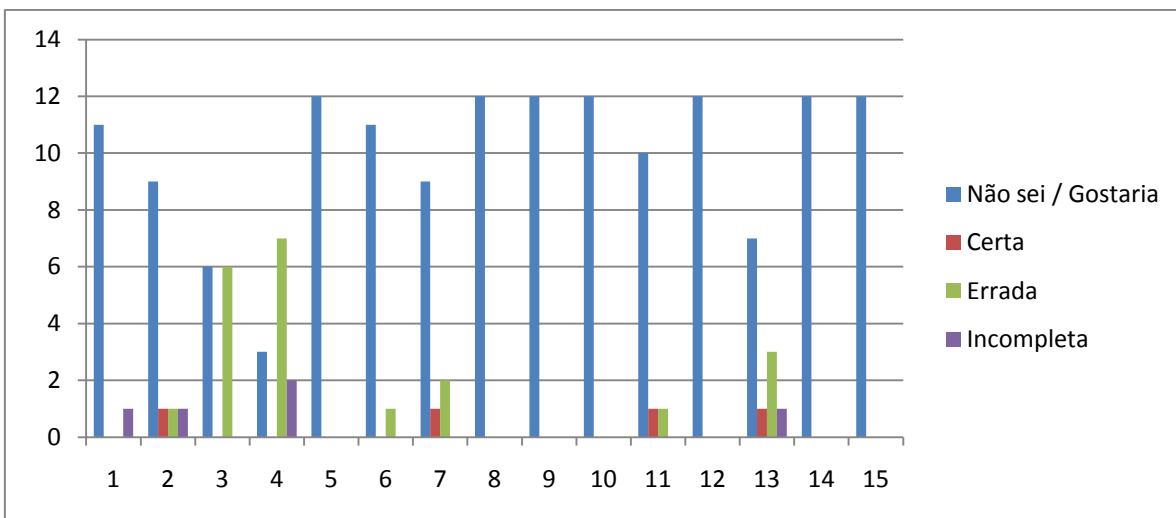


Gráfico 2. Resultados da Turma 6ª A - Quantidade de Alunos - 18

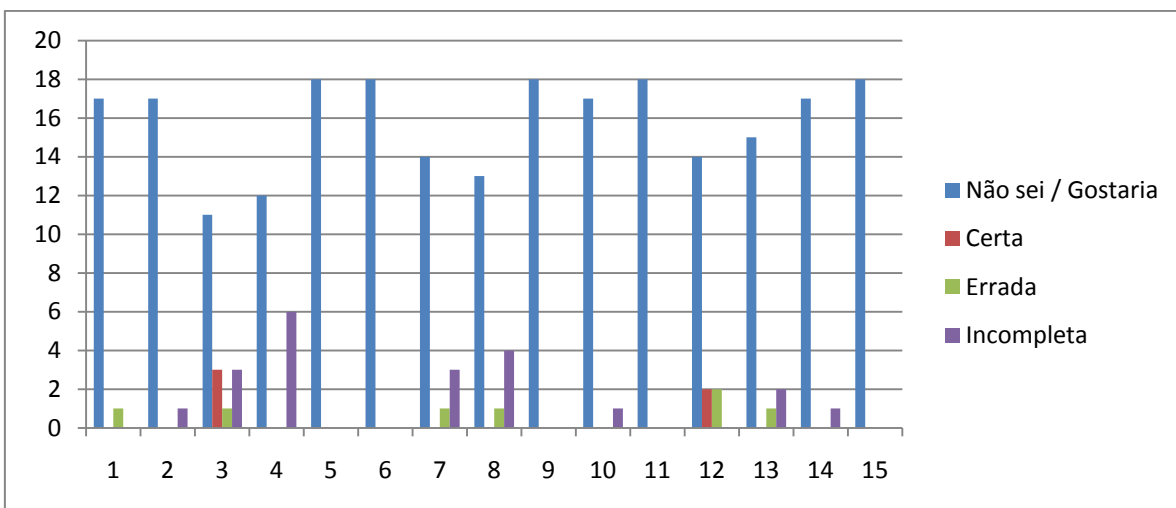


Gráfico 3. Resultados da Turma 7ª U - Quantidade de Alunos - 21

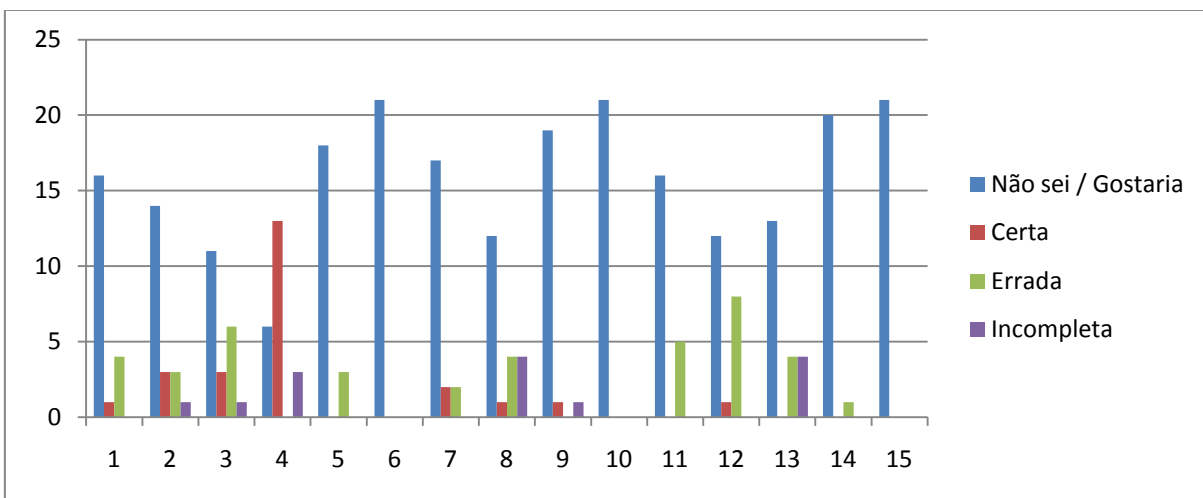


Gráfico 4. Resultados da Turma 8ª U - Quantidade de Alunos - 21

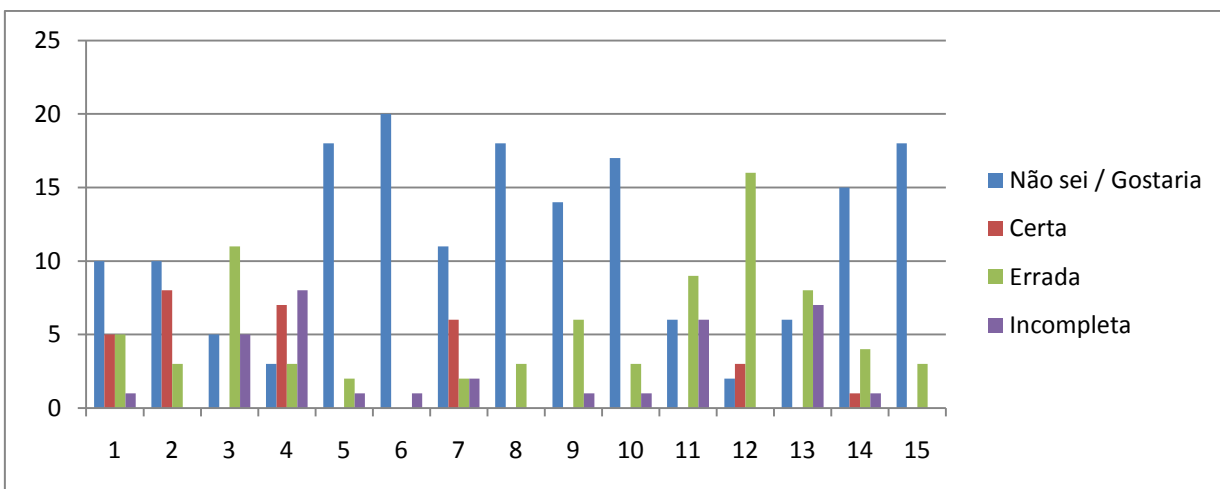


Gráfico 5. Resultados da Turma 5ª B - Quantidade de Alunos - 11

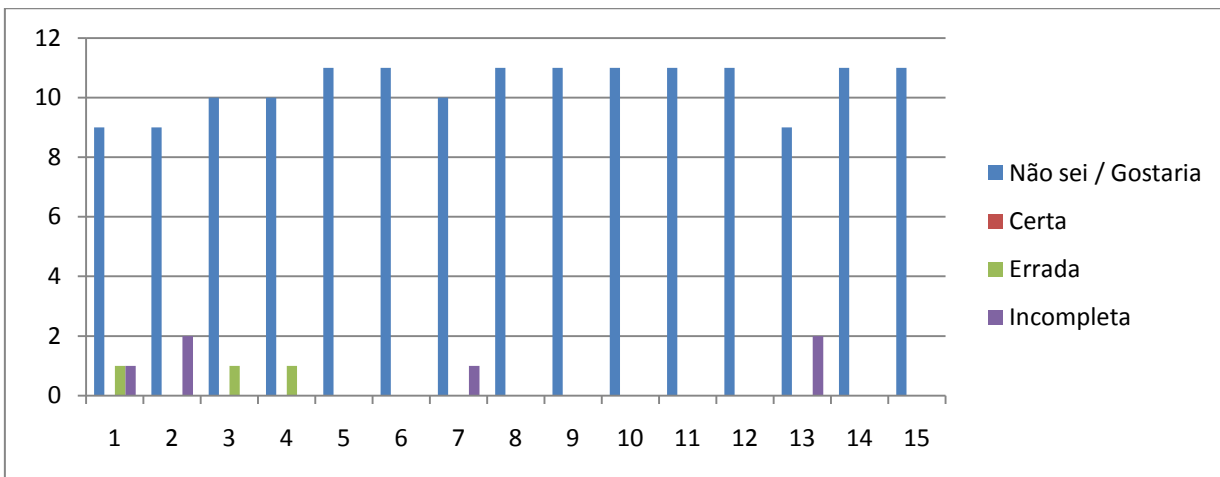
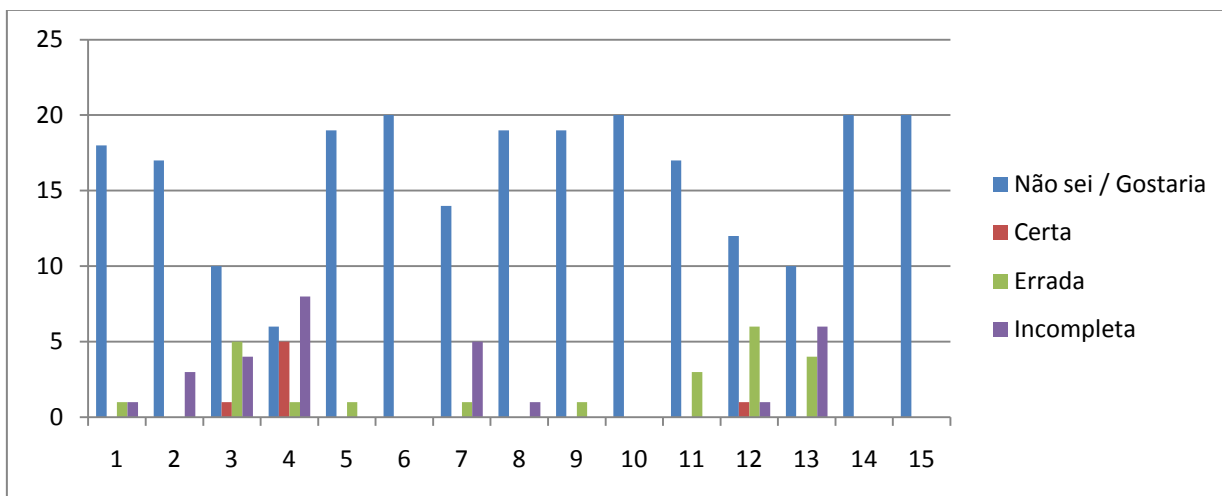


Gráfico 6. Resultados da Turma 6ª B - Quantidade de Alunos - 20



Algumas respostas chamaram atenção, como: na questão 01. O que é Genética? *“Eu acho que é parecido com Ciências e Biologia. Queria aprender mais sobre o assunto.”* (Charlotte Princess).

Na questão 02. O que é uma característica hereditária? *“Que sai com o tempo”* (Joséfa), em 03. O que é DNA? *“Aquela coisinha colorida”* (Não deu tempo); *“É o sangue, e tudo que tem nele e que ele é, o tipo sanguíneo e etc”* (Leitão Maria Júnior); *“É uma espiral com os nossos cromossomos.”* (Daniel 12); *“DNA é uma personalidade e carrega uma genética da pessoa.”* (Ilgordão); *“É tudo sobre mim se sou homem ou mulher.”* (Maria Letícia); *“É um exame feito para saber quem é seu pai, sua mãe, seu tio e outros.”* (Leandro); *“É para saber se você é filho de verdade dessa pessoa.”*(Maria Letícia) e 04. Onde se localiza o DNA, nos seres humanos? *“Na membrana plasmática”* (Nug Nug); *“Na veia do braço”* (Maria Letícia).

Com relação a questão 05. Quem foi Gregor Mendel? *“Um médico nazista que fez experiências com pessoas.”* (Kurt Cobain); *O criador da REFICLOFAGE”* (Robben Roberto); *“Acho que foi um homem que criou uma teoria Evolucionista”.*(Amora); 07. Qual a importância das pesquisas com células-tronco? *“Descobrir se a pessoa possui câncer, leucemia”* (Amora); 11. O que é cromossomo? *“Cromossomo é o que faz nascer os bebês”* (Curinga); *“Cromossomo é o que pega o oxigênio e os nutrientes e transforma em energia para o corpo.”* (Malomena); 12. Quantos cromossomos um homem “normal” tem? E uma mulher? *“Homem 27. Mulher não sei.”* (Nug Nug); *“2 e a mulher 1.”*(Joséfino Africano Louco);

*“Não sei direito só sei + ou – acho que é 31 um homem e 30 uma mulher.”* (Ana Carolina).

Na questão 13. O que é Síndrome de Down? *“Pode ser uma célula do DNA que acabou dando um problema que pode dar um problema de pé torto.”* (Ameba 2); *“É uma doença que os olhos ficam “puchado” mesma se a pessoa não for japonesa.”* (Leandro); *“É uma doença que a pessoa fica atrasada 2 anos p.ex tenho 10 ano. Se eu tivesse teria 8 anos.”* (Pablo); *“É uma doença que nascem e não sabem o que estão fazendo.”* (Coraline); 08.O que são transgênicos? *“Alimentos que possuem agroquímicos.”* (Amora).

Além dessas também estavam no questionário as questões 06. O que é mitose e meiose? 09.Qual a importância dos estudos para terapia gênica? 10. Qual a importância da Genética Forense? 14. O que é cariótipo ou cariograma?15. O que é heredograma?

Na sequência havia uma questão aberta nomeada como “Extra: Esse espaço é para você acrescentar alguma informação que achar importante ou que não foi abordada e você tenha interesse e ache que é assunto estudado pela Genética:” A maioria deixou em branco, mas os que responderam solicitaram clonagem, deficiências mentais, RNA e assuntos voltados ao corpo humano.

## 5 PROJETO PILOTO

A turma escolhida como alvo do projeto foi a 8ª série, pois utilizou todos os volumes atualizados até o presente momento. As aulas foram sendo realizadas à medida que “sobrava tempo”, pois os assuntos abordados obrigatoriamente para esta turma são de Física e Química. A coordenação e a direção da escola concordaram prontamente por perceberem a relevância do assunto.

Por terem escolhido como temas principais: Corpo Humano e Avanços Tecnológicos e como metodologia: Laboratório, Vídeos e Filmes e Informática as abordagens foram diversificadas como sugere Delizoicov *et al* (2009) destacando que a aprendizagem faz-se na ação e é no trabalho que os conceitos são apreendidos e que a “organização das atividades e materiais é orientada pela perspectiva de oferecer aos aprendizes o acesso a várias formas de lidar com conhecimentos, informações e conceitos, desafiando-os a usá-los, repetidamente e de diversas formas, em situações diferenciadas.” “Outras formas podem também ser aplicadas, como a simulação, a analogia cuidadosa e jogos interativos.”

Os temas sugeridos para que os alunos desenvolvessem foram as Síndromes: Down, Turner, Klinefelter, Patau, Edwards, Super Macho e Super Fêmea e Cri Du Chat, caracterizando o que mais interessou aos alunos. Para tanto, como citado anteriormente, participaram da visita à exposição do corpo humano e no retorno realizaram um mural na entrada da escola, com depoimentos e desenhos dos tópicos que mais lhes chamaram a atenção, sendo o principal: o desenvolvimento do bebê no período gestacional, partindo da mórula e passando por embrião e feto.

Posteriormente, as aulas no laboratório contemplaram a elaboração de modelo didático de uma célula animal (foram utilizados produtos já usados, incentivando o reaproveitamento; produtos comestíveis, como gelatina, balas de goma, frutas) em outro momento foi realizada a extração de DNA através da mucosa bucal.(ANEXO 2) Além disso, fizeram a visualização de lâmina de cariótipo humano em microscópio óptico, integrante do acervo da escola.



Figura 3: Fotos do modelo didático da célula animal e do microscópio óptico usado na escola.

Em sala de aula, houve a montagem de cariótipos no papel, através de recorte e colagem. (ANEXO 3)

No laboratório de informática visualizaram uma animação que ilustra e explica a segregação independente dos cromossomos durante a meiose, o site escolhido foi <http://bcs.whfreeman.com/thelifewire/content/chp10/1001s.swf>.

Ainda no laboratório de informática os alunos realizaram uma atividade interativa disponível na rede que permite a montagem de um cariótipo através do pareamento dos cromossomos homólogos, através do acesso ao site <http://learn.genetics.utah.edu/content/begin/traits/karyotype/> e na sequência focaram a pesquisa aos sites que abordavam as síndromes.

Os recursos de CITOGENÉTICA do cd-rom Genética – Série Didática 1, dos professores Remy Lessnau e João Carlos Marques Magalhães foram amplamente utilizados, como: textos, imagens e animações. (ANEXO4)

Nesse período houve a elaboração de apresentações sendo que alguns micros apresentavam PowerPoint, enquanto outros apresentavam Office e os grupos tiveram que se adaptar e conhecer os recursos de cada programa. Simultaneamente, os termos “estranhos” ao cotidiano dos alunos, como os termos médicos foram todos revisados e explicados para que soubessem o que estavam incluindo em seus trabalhos.



Figura 4: Foto dos alunos interagindo no laboratório de informática.

No decorrer deste processo surgiram dúvidas com relação aos exames coletados no período gestacional para detecção das síndromes envolvidas; para tanto resolveu-se elaborar uma apresentação como a dos alunos para explicar sobre os referidos exames e esclarecer as dúvidas.

A turma se mostrou tão confiante que partiu dos próprios alunos apresentarem seus trabalhos para as outras turmas da escola, como todos concordaram e outros professores quiseram assistir às apresentações, um determinado horário foi reservado e o sucesso foi absoluto. Para isso, foi gravado um cd com todas as apresentações, apresentado em televisão e após esta data, cada aluno da 8ª série ganhou um cd com as gravações.



Figura 5: Foto destacando o modo de apresentação das equipes.

Sacristán (1998, p.346) comenta sobre a avaliação informal que “o professor(a) observa o que é um aluno(a), seu progresso, sua reação frente aos estímulos educativos valendo-se de procedimentos que não são técnicas rigorosas mas sim eficazes meios de conhecimento. Pode-se dizer que obtém todo este “diagnóstico” de pessoas e processos por *meios informais*.”

O resultado foi extremamente positivo uma vez que os alunos se envolveram integralmente, não houve ociosidade e a superação das dificuldades de cada um foi visível tanto aos demais colegas quanto aos professores que assistiram a apresentação; alunos tímidos se mostraram seguros e alunos considerados indisciplinados e com baixo rendimento esbanjaram conhecimento. As explicações partiram da célula, DNA, cromossomos, gametas, células somáticas e constituição cromossômica para, então os trabalhos sobre as síndromes. Com relação aos alunos que assistiram as apresentações, demonstraram tanto interesse através de indagações e comentários que só enriqueceram o processo, além disso, se prontificaram a iniciar seus “trabalhos” o quanto antes e aos professores de outras disciplinas, principalmente Língua Portuguesa, Produção de Texto, História e Filosofia se mostraram “abertos” para uma integração entre as disciplinas disponibilizando tempo e conhecimento, situação não ocorrida na escola até então.



Figura 6: Foto demonstrando os alunos ao assistirem as apresentações.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Situações de mudança podem gerar certo desconforto e necessitar de cautela e “jogo de cintura” para ocorrerem, entretanto, quando acontecem em um ambiente acolhedor e comprometido o processo torna-se menos complicado.

Seguir as “velhas fórmulas” de ensino como giz, quadro e livro didático pode ser mais fácil e tentador e em muitos casos eficiente, com o público adolescente, porém, caracteriza-se pelo marasmo e desatenção, uma vez que o acesso às informações, quaisquer que sejam, é tão rápido e, às vezes, se constituem errôneas.

Com relação à Genética, ao contrário do que se possa pensar os alunos não se interessam somente por assuntos considerados polêmicos ou com dilemas bioéticos, como transgênicos, clonagem ou uso de testes genéticos, se interessam com o mesmo vigor em conhecer Mendel, as bases da hereditariedade, DNA e RNA. Cabe aos professores, a sondagem de seus alunos, se atualizarem em seus processos e buscarem estratégias para a melhoria do ensino.

Com relação ao projeto, há de se realizar com as outras turmas da escola e verificar o tempo que foi destinado para desenvolvê-lo. Pretende-se incluir os assuntos que obtiverem melhores resultados no currículo da disciplina de Ciências, realizar um trabalho interdisciplinar com professores interessados e solicitar ao coordenador da disciplina responsável pelo material didático que analise a possibilidade e viabilidade de incluir os temas nas apostilas do grupo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELO, C. **Ciências:dilemas e desafios**. São Paulo: Editora Salesiana, 2008.

BIZZO, N.; JORDÃO, M. **Ciências BJ**. São Paulo: Editora do Brasil, 2005.

**Brasil. MEC. Diretrizes curriculares nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília,1998.

Brasil. MEC.**Parâmetros curriculares nacionais:ciências naturais**.Brasília,1998.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

GRIFFITHS, A.J.F *et al.* **Introdução à Genética**. 7ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2002.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

LABURÚ, C.E.; ARRUDA,S.M.; NARDI, R. Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, São Paulo, v.9, n.2, p. 247-260, 2003.

MATOS, K. S. L de; VIEIRA, S. L. **Pesquisa Educacional: o prazer de conhecer**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, UECE, 2001.

SACRISTÁN, J.G.; GOMES, A.I.P.**Compreender e transformar o ensino**.4ed.Porto Alegre:ArtMed,1998.

## 8 ANEXOS

### ANEXO 1

#### 1º INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Prezado(a) aluno(a):

Este instrumento de pesquisa visa traçar os perfis, interesses e conhecimentos prévios dos alunos(as) matriculados(as) nas séries finais do Ensino Fundamental, no ano de 2011. O objetivo deste instrumento consiste em investigar como você compreende alguns conceitos de Genética, antes deles serem abordados em sala de aula, os quais serão analisados, buscando aprimorar o processo ensino-aprendizagem. Como professora da disciplina de Ciências, conto com a participação de todos(as) para entender as necessidades e interesses de vocês aliando-os à realidade educacional na qual estamos inseridos.

Comprometo-me a manter sigilo absoluto acerca das informações levantadas, tanto que estas serão identificadas com pseudônimos para que eu possa tabular os dados antes e depois de aplicados os conteúdos propostos.

Att. Profª Sílvia Letícia

Nome fictício: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) masculino ( ) feminino

01. **Com qual tipo de aula você aprende melhor:** (marque a melhor opção com o número 1, depois em ordem decrescente de preferência, caso alguma alternativa não lhe agrade deixe-a em branco)

- a) ( ) Teórica (professor e apostila)
- b) ( ) Teórica + Vídeos ou filmes
- c) ( ) Teórica + Informática
- d) ( ) Teórica + Experiências no Laboratório
- e) ( ) Teóricas + Visitas a locais associados ao conteúdo estudado
- f) ( ) Teóricas + Confecção de modelos didáticos

02. **Em Ciências que assunto chama mais sua atenção:** (marque a melhor opção com o número 1, depois em ordem decrescente de preferência, caso alguma alternativa não lhe agrade deixe-a em branco)

- a) ( ) Células
- b) ( ) Plantas e Animais
- c) ( ) Corpo humano
- d) ( ) Avanços tecnológicos
- e) ( ) Fungos, bactérias e vírus
- f) ( ) Interferência do ser humano no ambiente
- g) ( ) Pesquisas científicas

- **As questões a seguir são dissertativas, caso não saiba a resposta, escreva apenas: "Não sei" ou "Gostaria de aprender sobre este assunto":**

Para você:

01. O que é Genética?

---

---

02. O que é uma característica hereditária?

---

---

03. O que é DNA?

---

---

04. Onde se localiza o DNA, nos seres humanos?

---

---

05. Quem foi Gregor Mendel?

---

---

06. O que é mitose e meiose?

---

---

07. Qual a importância das pesquisas com células-tronco?

---

---

08. O que são transgênicos?

---

---

09. Qual a importância dos estudos para terapia gênica?

---

---

10. Qual a importância da Genética Forense?

---

---

11. O que é cromossomo?

---

---

12. Quantos cromossomos um homem "normal" tem? E uma mulher?

---

---

13. O que é Síndrome de Down?

---

---

14. O que é cariótipo ou cariograma?

---

---

15. O que é heredograma?

---

---

Extra: Esse espaço é para você acrescentar alguma informação que achar importante ou que não foi abordada e você tenha interesse e ache que é assunto estudado pela Genética:

---

---

---

## ANEXO 2

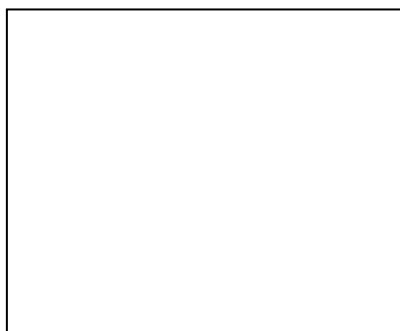
### PROTOCOLO PARA EXTRAÇÃO DO DNA

**Materiais:** copo de Becker pequeno (ou outro recipiente), funil, papel-filtro, tubo de ensaio, água, sal, isopropanol (álcool isopropílico), palitos de sorvete.

Obs: O álcool isopropílico é facilmente encontrado em lojas de eletrônica, pois serve para limpar componentes eletrônicos, além de farmácias de manipulação.

#### Procedimento:

- Deixe, antecipadamente, o álcool isopropílico no congelador. Na hora da experiência, prepare uma solução salina muito concentrada;
  - Passe o palito no interior da bochecha e, em seguida, coloque uma pequena porção dessa solução salina na boca e bocheche vigorosamente durante dois minutos (cuidado para não engolir);
  - Coloque o obtido em um copo de Becker e filtre em seguida;
  - Marque duas linhas em um tubo de ensaio: uma no meio e outra mais próxima à borda;
  - Transfira o filtrado para o tubo de ensaio até a primeira linha;
  - Adicione, cuidadosamente, o isopropanol **gelado** até a segunda linha;
  - Observe com bastante atenção e, depois, registre as conclusões a que você chegou.
- a) Represente, por meio de desenhos, o resultado da experiência. Em seguida, descreva o DNA observado:



\_\_\_\_\_ "O DNA se apresentará como uma  
linha gelatinosa clara " \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b) Qual a origem do DNA utilizado na experiência?

"O núcleo das células epiteliais da boca" \_\_\_\_\_

c) Qual a função da solução salina concentrada?

"Provocar o rompimento das membranas e a liberação do DNA" \_\_\_\_\_

# TEMAS DE BIOLOGIA

PROPOSTAS PARA DESENVOLVER EM SALA DE AULA  
NÚMERO 5 JULHO DE 1997 EDITORA MODERNA

## ANALISANDO CARIÓTIPOS HUMANOS ABERRANTES

J. M. Amabis\* e G. R. Martho

Este folheto complementa e amplia as atividades sugeridas no Temas de Biologia nº 4 (*Organizando os cromossomos humanos: idiograma*). Partindo dos mesmos princípios empregados na identificação e na organização dos cromossomos de um cariótipo humano normal, propomos aos estudantes a análise de cariótipos aberrantes, relacionados a algumas das síndromes cromossômicas mais conhecidas.

Apresentamos, a seguir, a descrição dos cariótipos de três pacientes portadores de anomalias cromossômicas. Os desenhos desses cariótipos encontram-se nas páginas seguintes deste folheto.

O cariótipo nº 1 é de um homem afetado pela síndrome de Down, ou mongolismo. O cariótipo nº 2 é de uma mulher normal portadora de uma translocação equilibrada entre os cromossomos 15 e 21. O cariótipo nº 3 é de uma mulher afetada pela síndrome de Turner.

Na próxima página sugerimos algumas atividades complementares à proposta no Temas de Biologia nº 4, que foi a montagem de um idiograma humano normal. Se possível, os estudantes deverão ter em mãos esse idiograma, o que tornará mais fácil o trabalho de análise dos cariótipos aberrantes.

### CARIÓTIPO Nº 1

#### HOMEM AFETADO PELA SÍNDROME DE DOWN (MONGOLISMO)

A síndrome de Down, ou mongolismo, é uma anomalia humana congênita, causada pela trissomia do cromossomo de número 21. As células da pessoa afetada, neste caso do sexo masculino, apresentam 47 cromossomos. Pessoas portadoras dessa síndrome manifestam um conjunto de características: retardo mental, traços faciais mongolóides, prega típica na palma da mão, semelhante à dos símios (prega simiesca), e expectativa de vida reduzida. A frequência de nascimentos de crianças com mongolismo é da ordem de 1/700 nascidas vivas (mais ou menos 0,14%). A causa mais comum dessa anomalia é a não-disjunção (isto é, a não-separação) dos cromossomos 21 durante a meiose, o que leva à formação de gametas portadores de dois cromossomos 21.

\*Professor do Departamento de Biologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo

### CARIÓTIPO Nº 2

#### MULHER PORTADORA DE TRANSLOCAÇÃO EQUILIBRADA ENTRE OS CROMOSSOMOS 15 E 21

Na espécie humana pode ocorrer translocação entre um cromossomo 15 e um cromossomo 21, resultante de quebras simultâneas nos "braços" curtos desses cromossomos, que se soldam em posição trocada. Surgem, assim, dois cromossomos translocados, um com os braços longos dos cromossomos 15 e 21 e outro com os braços curtos (o qual se perde). A pessoa portadora da translocação, neste caso do sexo feminino, é normal, mas pode gerar descendentes afetados pelo mongolismo. Na página seguinte apresentamos o esquema do processo meiótico de pessoas com esse tipo de translocação, chamada equilibrada porque seu portador é normal, uma vez que possui praticamente todo o material genético dos cromossomos 15 e 21 reunido no cromossomo translocado.

### CARIÓTIPO Nº 3

#### MULHER AFETADA PELA SÍNDROME DE TURNER

A síndrome de Turner é uma anomalia humana congênita, causada pela ausência de um cromossomo do par sexual. As pessoas afetadas são sempre do sexo feminino e apresentam 45 cromossomos em suas células, sendo 44 autossomos e apenas um cromossomo sexual X. Características típicas de mulheres com essa anomalia são: pescoço alado, isto é, com expansões laterais de pele, estreitamento da artéria aorta e baixa estatura. As gônadas não se diferenciam e não produzem hormônios, de modo que a mulher afetada não menstrua e seus pêlos pubianos não se desenvolvem. A frequência de nascimentos de meninas com síndrome de Turner é da ordem de 1/2500 nascidas vivas (mais ou menos 0,04%). A causa mais comum desse distúrbio é a não-disjunção (isto é, a não-separação) dos cromossomos sexuais durante a meiose, o que leva à formação de gametas deficientes quanto ao cromossomo sexual.

## SUGESTÕES DE ATIVIDADES E COMENTÁRIOS

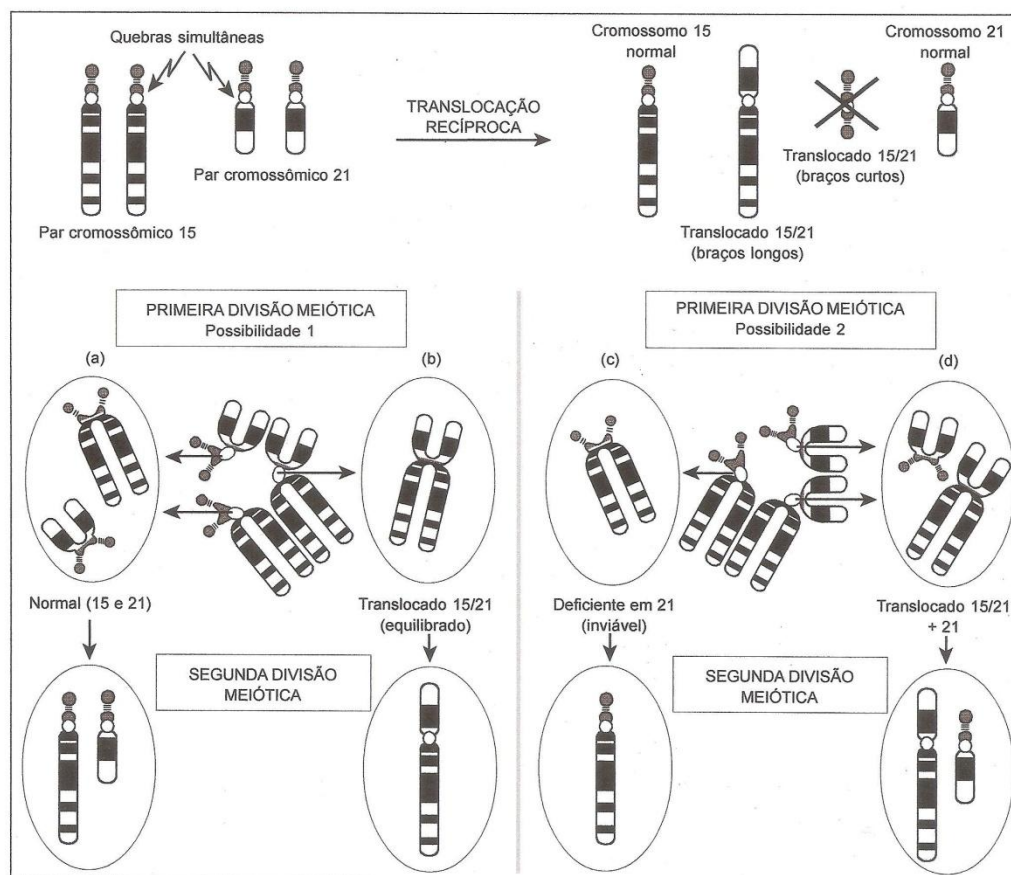
As atividades deste folheto complementam a montagem de um idiograma humano normal, apresentada no Temas de Biologia nº 4. Após ter trabalhado com os desenhos do cariótipo normal, os estudantes não encontrarão dificuldades para analisar desenhos de cariótipos aberrantes e traçar um diagnóstico simplificado do problema cromossômico detectado.

Uma possibilidade é dividir a classe em seis grupos: dois deles devem receber a xerocópia do Cariótipo nº 1, dois outros, a xerocópia do Cariótipo nº 2 e os dois últimos, a xerocópia do Cariótipo nº 3. Cada grupo deve receber, também, a xerocópia da página de atividades do Temas nº 4 (com as instruções para identificar os cromossomos) e a xerocópia da página deste folheto que contém o gabarito para montar o idiograma aberrante. Além disso, é importante que os estudantes tenham em mãos o idiograma que montaram para o cariótipo normal ou uma xerocópia

da página deste folheto que traz um idiograma já montado.

O Cariótipo nº 2, pertencente a uma mulher portadora de translocação equilibrada entre os cromossomos 15 e 21, envolve dificuldades adicionais em relação aos cariótipos de números 1 e 3. Por isso apresentamos, a seguir, um esquema do mecanismo envolvido nesse tipo de anomalia, bem como a representação esquemática do processo meiótico que ocorre na pessoa que é portadora dessa translocação e que gera descendência viável.

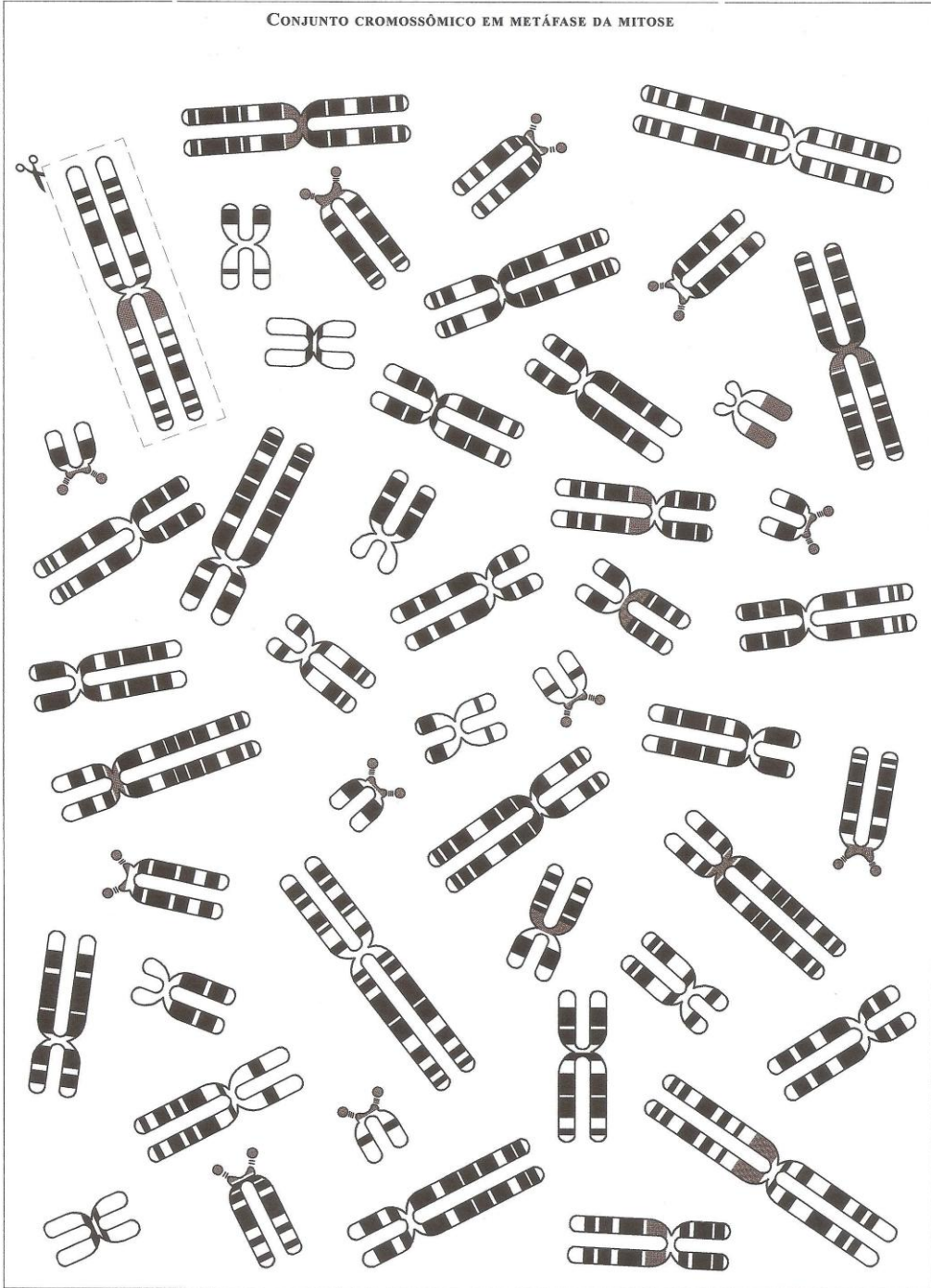
Como se pode ver, essa pessoa pode formar, quanto aos cromossomos 15 e 21, os seguintes tipos de gameta: a) normais; b) portadores do cromossomo translocado 15/21; c) deficientes no cromossomo 21; d) portadores de um cromossomo translocado e de um cromossomo 21. Se casar com um homem normal, essa mulher tem chances de gerar crianças normais (a), ou crianças portadoras de translocação equilibrada (b), ou crianças deficientes em um cromossomo 21, inviáveis (c) ou crianças mongolóides (d).



# CARIÓTIPO Nº 1

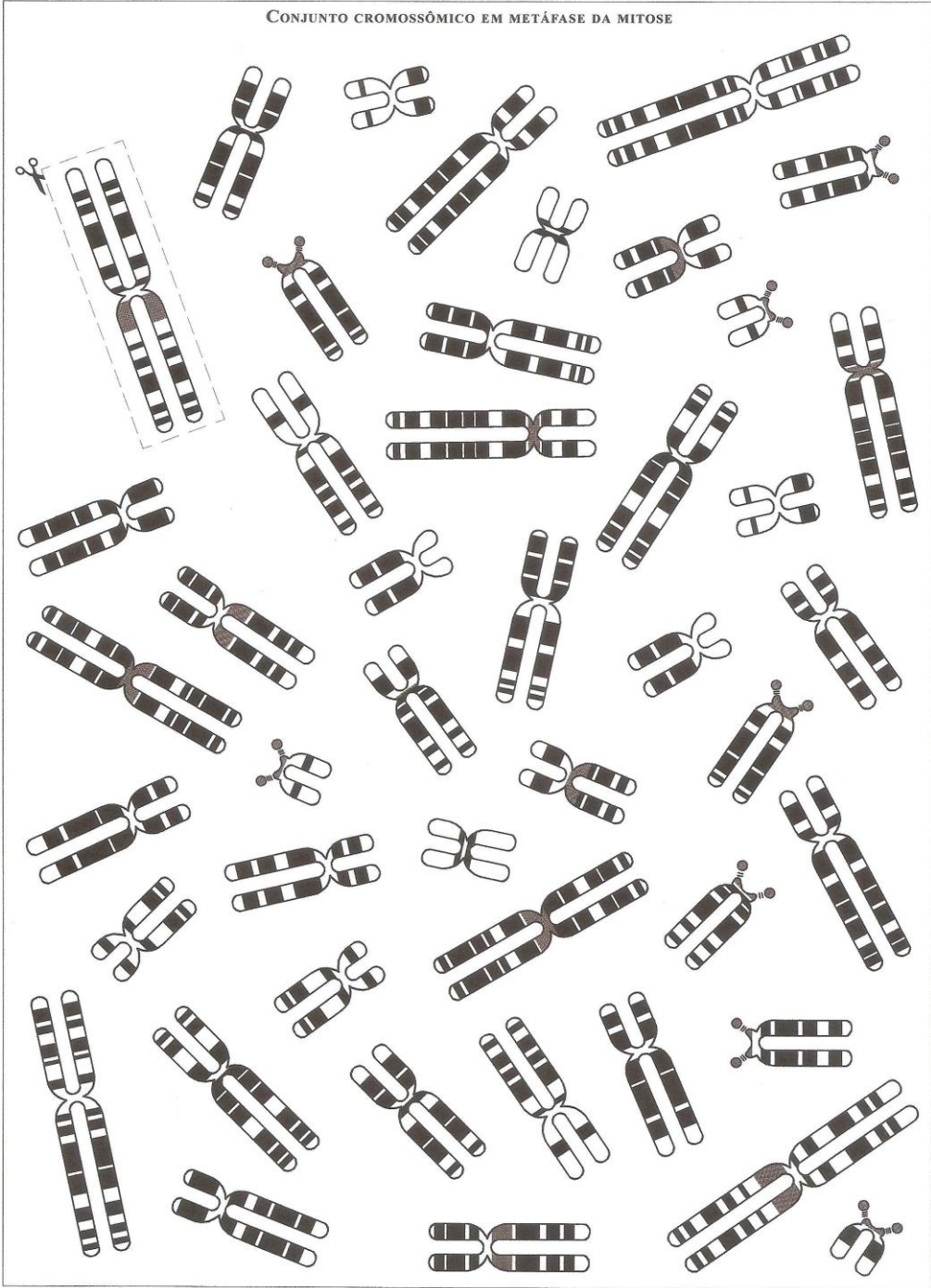
CONJUNTO CROMOSSÔMICO EM METÁFASE DA MITOSE

©Ambásis e Marinho / Editora Moderna - Reprodução autorizada



### CARIÓTIPO Nº 2

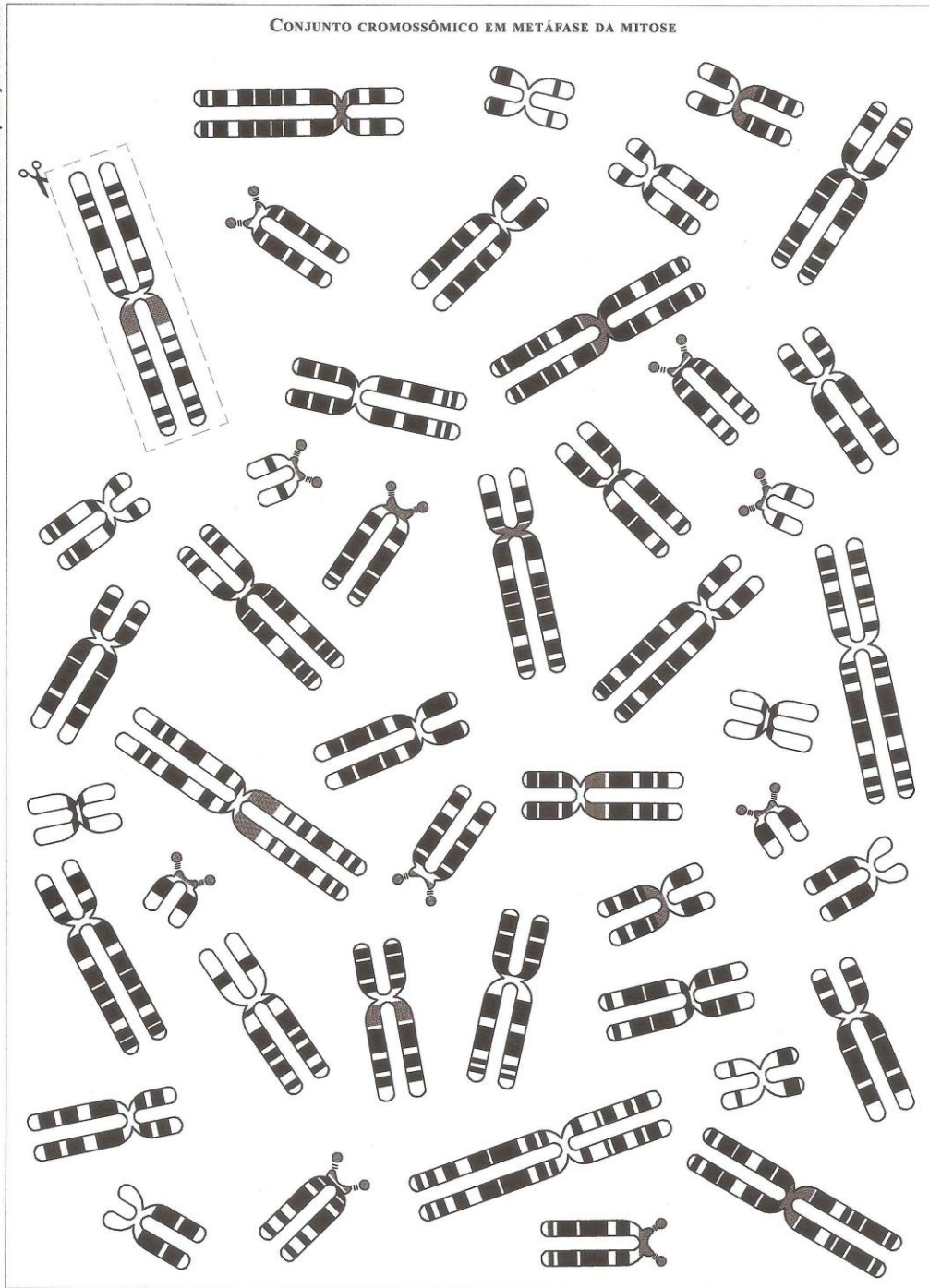
CONJUNTO CROMOSSÔMICO EM METÁFASE DA MITOSE



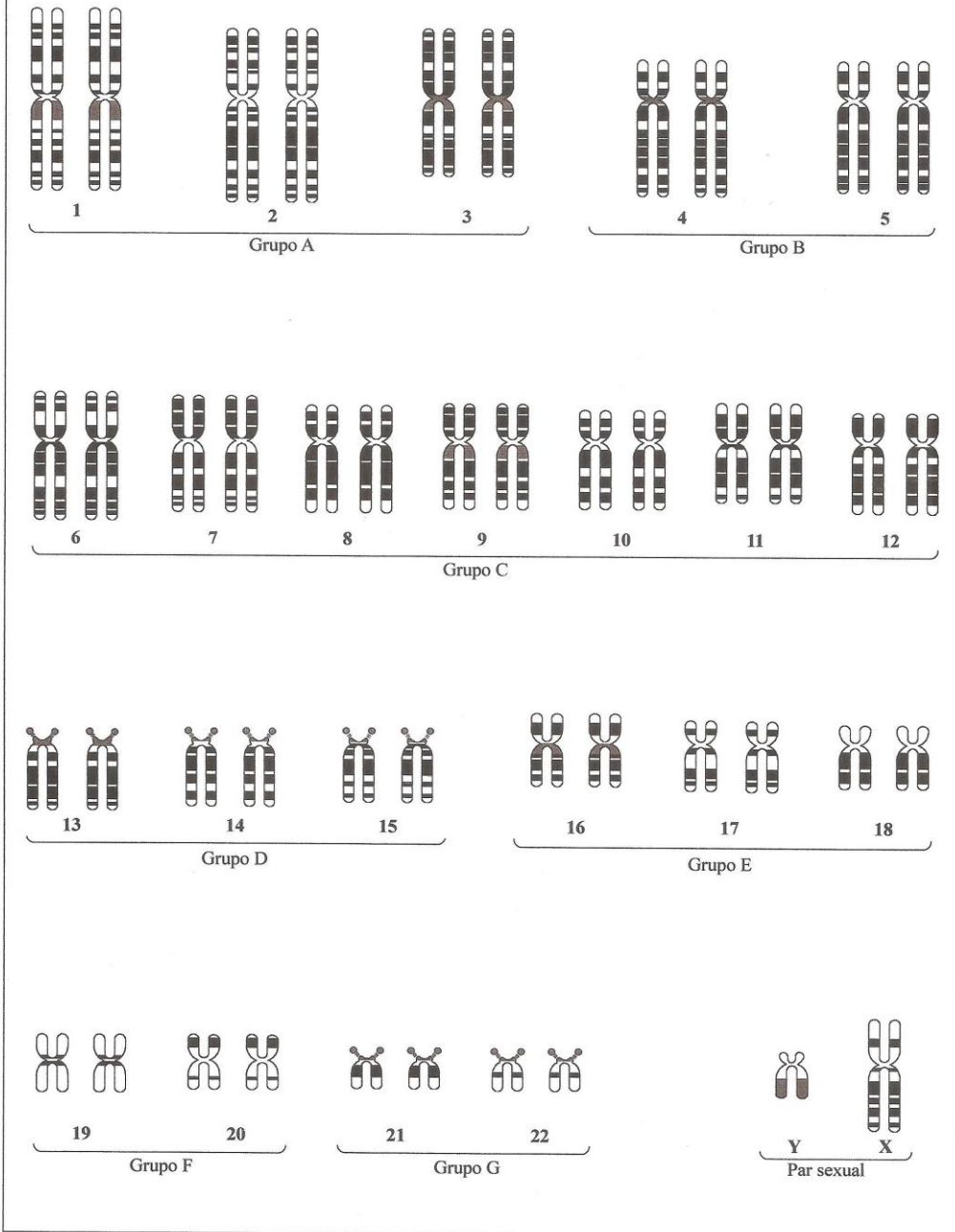
### CARIÓTIPO Nº 3

CONJUNTO CROMOSSÔMICO EM METÁFASE DA MITOSE

©Amabis e Marinho / Editora Moderna - Reprodução autorizada

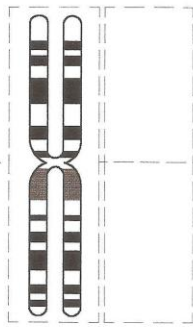


IDIOTRAMA HUMANO NORMAL (SEXO MASCULINO)



IDIograma DO CARIÓTIPO Nº \_\_\_\_\_ DIAGNÓSTICO: \_\_\_\_\_

Montado por: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_



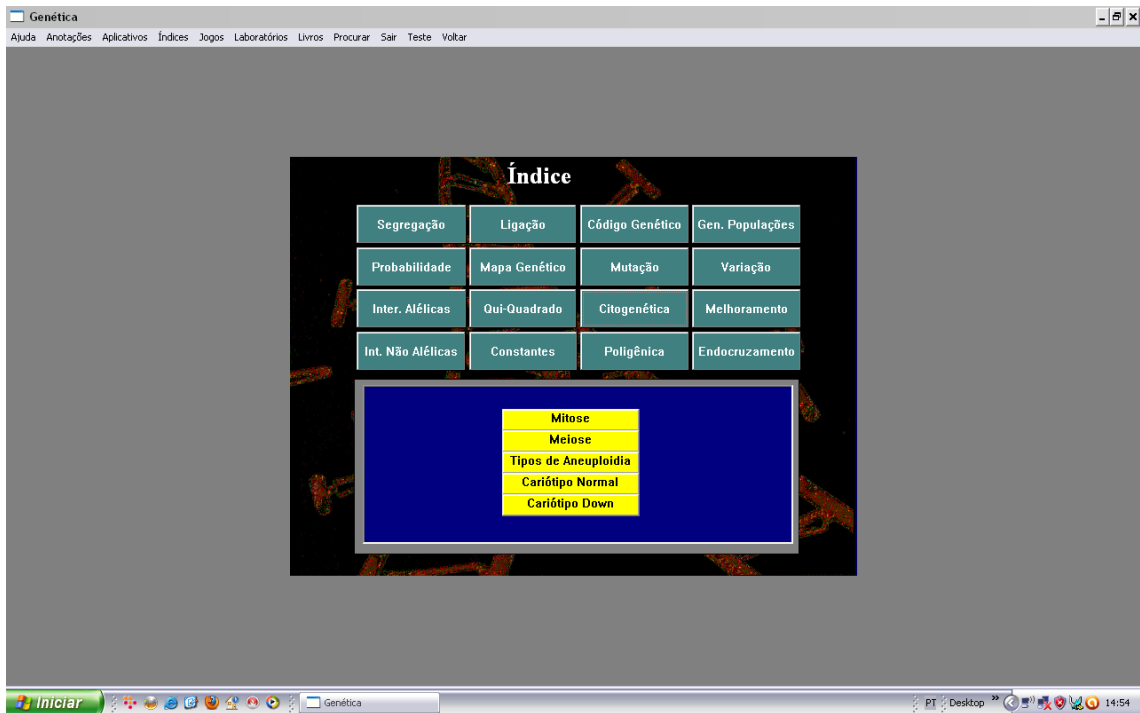
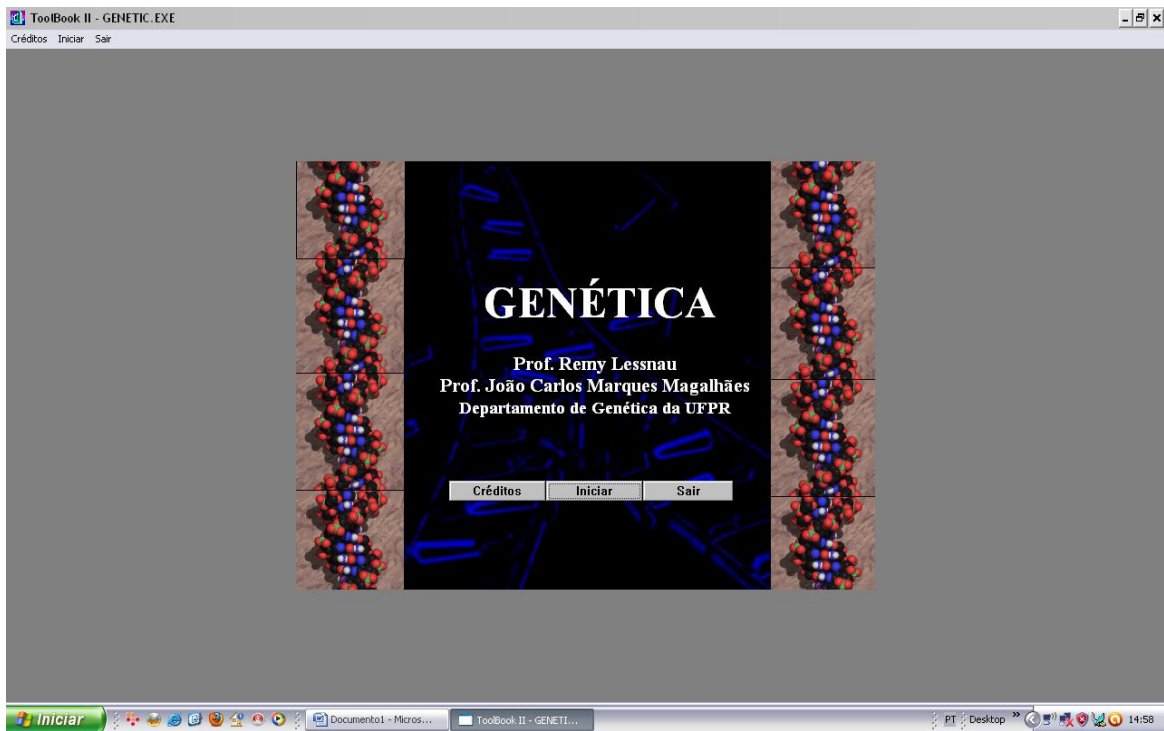
1 2 3 4 5  
Grupo A Grupo B

6 7 8 9 10 11 12  
Grupo C

13 14 15 16 17 18  
Grupo D Grupo E

19 20 21 22 Y X  
Grupo F Grupo G Par sexual

## ANEXO 4



Genética

Ajuda Anotações Aplicativos Índices Jogos Laboratórios Livros Procurar Sair Teste Voltar

### Mitose

**Célula Mãe**

**Células Filhas**

Mostre-me mais

Célula Mãe  
Replicar  
Parear  
Mitose

Iniciar

Genética Documento1 - Micros...

PT Desktop 14:54

Detailed description: This screenshot shows a software interface for a mitosis simulation. At the top, a menu bar includes 'Ajuda', 'Anotações', 'Aplicativos', 'Índices', 'Jogos', 'Laboratórios', 'Livros', 'Procurar', 'Sair', 'Teste', and 'Voltar'. The main content area features a central diagram titled 'Mitose'. It depicts a single yellow circular 'Célula Mãe' (parent cell) at the top, which is shown dividing into two yellow circular 'Células Filhas' (daughter cells) at the bottom. Each cell contains four chromosomes represented by colored bars (red, blue, green, and purple). The parent cell's chromosomes are labeled with letters A, B, C, and D. The daughter cells also contain chromosomes labeled A, B, C, and D, indicating they are genetically identical to the parent cell. To the right of the diagram is a control panel with buttons for 'Célula Mãe', 'Replicar', 'Parear', and 'Mitose'. Below the diagram is a 'Mostre-me mais' button with a green play icon. At the bottom of the window, a taskbar shows the 'Iniciar' button, several application icons, and the text 'Genética Documento1 - Micros...'. The system tray on the right indicates 'PT Desktop' and the time '14:54'.

Genética

Ajuda Anotações Aplicativos Índices Jogos Laboratórios Livros Procurar Sair Teste Voltar

### Meiose

Restaura  
Duplicação  
Meiose1  
Meiose2  
Ao acaso

Iniciar

Genética Documento1 - Micros...

PT Desktop 14:55

Detailed description: This screenshot shows a software interface for a meiosis simulation. The menu bar is identical to the mitosis window. The main content area features a central diagram titled 'Meiose'. It depicts a single yellow circular 'Célula Mãe' (parent cell) at the top, which divides into two yellow circular intermediate cells. These intermediate cells then divide into four yellow circular 'Células Filhas' (daughter cells) at the bottom. Each daughter cell contains four chromosomes, but their combinations are different from the parent cell and from each other, illustrating genetic recombination. The chromosomes are labeled with letters A, B, C, and D. To the right of the diagram is a control panel with buttons for 'Restaura', 'Duplicação', 'Meiose1', 'Meiose2', and 'Ao acaso'. At the bottom of the window, the taskbar shows the 'Iniciar' button, application icons, and the text 'Genética Documento1 - Micros...'. The system tray on the right indicates 'PT Desktop' and the time '14:55'.

Genética

Ajuda Anotações Aplicativos Índices Jogos Laboratórios Livros Procurar Sair Teste Voltar

**$2n = 14$**

Monossomia

Monossomia Dupla

Nulissomia

Trissomia

Trissomia Dupla

Tetrassomia

Iniciar

Genética Documento1 - Micros...

PT Desktop 14:55

Genética

Ajuda Anotações Aplicativos Índices Jogos Laboratórios Livros Procurar Sair Teste Voltar

**Montagem de Cariótipo**

Iniciar

Genética Documento1 - Micros...

PT Desktop 14:56

Genética

Ajuda Anotações Aplicativos Índices Jogos Laboratórios Livros Procurar Sair Teste Voltar

### Montagem de Cariótipo Síndrome de Down

1 2  
A

6 7

13 14  
D

19 20  
F

OK

Texto

ndo sobre os  
os para a sua  
à esquerda.  
recomeçar o  
lo" para ver a  
mostra os  
de todos os  
de Paris, 1971).

Fenótipo

Iniciar

Genética

Documento1 - Micros...

PT Desktop 39

14:56