

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA RITA BLOCH MARTINS

**DO MENOR PARA O MAIOR, SOFTWARE JCLIC - UMA FERRAMENTA DE
ENSINO-APRENDIZAGEM**

CURITIBA

2014

ANA RITA BLOCH MARTINS

**DO MENOR PARA O MAIOR, SOFTWARE JCLIC - UMA FERRAMENTA DE
ENSINO-APRENDIZAGEM**

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lupe Furtado Alle

CURITIBA

2014

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar presente em minha vida e sempre zeloso por todos nós.

Aos meus pais, que me proporcionaram uma vida ampla em família definindo valores, princípios e uma filosofia de vida.

Ao meu sobrinho Luiz Bernardo que é graduado em informática e me deu um apoio fantástico com a tecnologia no Colégio.

A minha prima Andréia que trabalha com informática e me auxiliou nos momentos decisórios para a montagem do jogo.

Ao Jonathan, estudioso acadêmico, que me apoiou nos estudos.

A Angela Ikeda que soube com grande profissionalismo acompanhar meu curso pelo Ead.

A Lupe Furtado pela orientação na montagem desta monografia observando com cuidado cada tópico realizado.

Aos meus amados filhos, Ítalo e Leticia, que tiveram muita compreensão nos momentos de estudo.

Ao Geronimo, querido e amado, que me acompanhou com olhos zelosos o desenvolvimento deste curso.

RESUMO

O presente trabalho destina-se ao aprendizado de Genética de forma significativa, utilizando-se do *software* de autoria de uso livre – JClic, como instrumento lúdico ao aprendizado. Esta atividade aborda conteúdos que envolvem a ação genética na formação e manutenção do organismo humano, deixando também, uma vasta caminhada ao pensar em outros organismos vivos. Trata-se de uma atividade didática criada pelo educador, “conduzindo” a interpretação dos conteúdos pelo aluno que “brincando” com os seguintes jogos: completar palavras, jogo de memória, relacionar palavras e figuras, quebra-cabeças entre outros, venham a fortalecer a interpretação e compreensão para iniciação à genética.

Entende-se que o lúdico (jogo) conduzirá o educando na apropriação dos conhecimentos, com ênfase nos conteúdos referentes à composição da célula animal: síntese proteica, estrutura do DNA, cromossomos, genes, mitose, meiose e constituição dos caracteres hereditários, que são os subsunçores para o conhecimento inicial à Genética. Nesse sentido, leva-o a refletir como esses caracteres se perpetuam de geração a geração, e a importância dos estudos de Mendel, chegando à interpretação destas Leis.

A ideia do menor para o maior se pauta na estrutura molecular do DNA; a composição nos genes; formação dos cromossomos; troca de material genético na formação dos gametas e, por fim, o organismo como um todo se mantendo e se reproduzindo. Do menor para o maior intenciona deixar claro ao educando que geneticamente falando, somos o que está molecularmente em nossos genes. O lúdico está por conta do aplicativo JClic, que sequencialmente apresenta o “comando celular” do simples ao complexo e trabalha-se a célula animal que envolve parcialmente seu metabolismo, levando por fim à composição genética do ser humano e a transmissão dos caracteres hereditários. Os jogos elaborados pelo *software* JClic, serão planejados dentro do diagrama V, instrumento heurístico, como facilitador de uma aprendizagem significativa. O instrumento de avaliação final apresenta um relatório com o número de acertos e tentativas realizadas pelos educandos, o qual indicará se o JClic permite ao educando melhor compreensão a respeito da Genética.

Palavras-chave: 1.Genética 2. Cromossomos 3. Mendel 4. Lúdico

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Célula animal	14
Figura 2 - DNA, Cromossomos e Organelas	14
Figura 3 - Organelas e suas funções	15
Figura 4- Sopa-de-letras ou caça-palavras	16
Figura 5- DNA e cromossomo	16
Figura 6- Componentes do núcleo	17
Figura 7 - Síntese de proteínas	17
Figura 8 - Etapas da mitose	18
Figura 9 - Etapas da meiose	19
Figura 10 - Primeira Lei de Mendel	19
Figura 11 - Variedade das ervilhas.....	20
Figura 12 - Cruzamento - Segunda Lei de Mendel.....	21
Figura 13 - Cariótipo, Genótipo e Fenótipo	21
Figura 14 - 2ª Lei de Mendel	22
Figura 15 - Grupos Sangüíneos	23
Figura 16 - Tipos de cromossomos	31
Figura 17 - DNA e gene	33
Figura 18 - Síntese de proteínas	35
Figura 19 - Divisão celular, mitose	38
Figura 20 - Divisão celular, meiose	39
Figura 21 - <i>crossing-over</i>	40
Figura 22 - Ervilhas	42
Figura 23 - Cruzamento entre ervilhas de sementes amarelas e verdes	43
Figura 24 - Segunda Lei de Mendel	47
Tabela 1- Relatório de ações do 3º ano A.....	49
Tabela 2- Relatório de ações do 3º ano C.....	50
Tabela 3 - Relatório de ações do 3º ano D.....	51
Gráfico 1 - Quantidade de ações diferenciadas - 3º ano A.....	53
Gráfico 2 - Quantidade de ações diferenciadas - 3º ano C.....	54
Gráfico 3 - Quantidade de ações diferenciadas - 3º ano D.....	54
Gráfico 4 - Questão nº1	61
QUADRO 1 - Respostas da questão 1.1	61

Gráfico 5 - Questão nº 2.....	61
Gráfico 6 - Questão nº 3.....	61
QUADRO 2 – Respostas da questão 3.1	62
Gráfico7- Questão nº 4.....	62
QUADRO 3 - Respostas da questão nº 4.1.....	62
Fonte: Questionário pós-jogo	62
Gráfico 8 - Questão nº 5.....	62
QUADRO 4 - Respostas da questão 5.1	62
Gráfico 9- Questão nº 6.....	63
QUADRO 5- Respostas da questão 6.1	63
Gráfico 10 - Questão nº 7	63
QUADRO 6 - questão nº 7.1	63
Gráfico 11- Questão nº 8.....	63
QUADRO 7 – Respostas da questão nº 8.1	64
Gráfico 12- Questão nº 9.....	64
Gráfico 13 - Questão nº 10.....	64

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1- Relatorio de ações do 3º ano A</u>	49
<u>Tabela 2- Relatorio de ações do 3º ano C</u>	50
<u>Tabela 3 - Relatório de ações do 3º ano D</u>	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	JUSTIFICATIVA.....	9
1.2	OBJETIVOS	10
1.2.1	Objetivo Geral	10
1.2.2	Objetivos Específicos	10
1.3	METODOLOGIA.....	11
2	REVISÃO DE CONTEÚDO – O JOGO	26
2.1.1	As estruturas fundamentais da célula:.....	26
2.1.2	Organelas celulares:	26
2.1.3	Diagrama em V – a célula animal	28
2.2	SUBSUNÇOR : O NÚCLEO	29
2.2.1	Diagrama V – o núcleo (veja na página seguinte).....	29
2.3	SUBSUNÇOR: CROMOSSOMO.....	30
2.3.1	Tipos de cromossomos:	31
2.3.2	Diagrama em V – Cromossomo.....	32
2.4	SUBSUNÇOR: GENE.....	32
2.4.1	Diagrama em V - o gene	34
2.5	SUBSUNÇOR SÍNTESE DE PROTEÍNAS.....	34
2.5.1	Diagrama V – síntese de proteínas	36
2.6	SUBSUNÇOR: DIVISÃO CELULAR, MITOSE	37
2.6.1	Diagrama V – mitose	38
2.7	SUBSUNÇOR: DIVISÃO CELULAR, MEIOSE	39
2.7.1	Diagrama V – divisão celular, meiose.....	41
3	LEIS DE MENDEL.....	42
3.1	PRIMEIRA LEI DE MENDEL	42
3.1.1	Curiosidades – grupos sanguíneos	45
3.1.2	Diagrama V – Grupos sanguíneos	46
3.2	SEGUNDA LEI DE MENDEL.....	47
3.2.1	Diagrama V	48
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	49
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	58

1 INTRODUÇÃO

Quando iniciamos os estudos sobre Genética, de forma muito sutil, geramos uma área de conflito interior nos educandos. Percebemos dificuldades de compreensão e perguntas mal fundamentadas. Acabamos criando neles uma busca na memória sobre a célula, o núcleo, o cromossomo, o DNA, os genes, os aminoácidos, a síntese protéica, a divisão celular, os tipos de divisão celular e suas funções distintas, chegando por fim, no âmago desta atividade, a Genética, nossas heranças paternas e maternas.

Aí começa o conflito maior: será que o educando assimilou bem o seu conhecimento passado para agregá-lo neste novo momento para que venha a ter um desempenho significativo para sua vida?

O jogo permite a ação intencional (afetividade), construção de representações mentais (cognição), manipulação de objetos, desempenho de ações sensório motoras, interações sociais, que, segundo Kishimoto (1999), pode potencializar a aprendizagem e as condições para maximizar a construção de conhecimentos (HERMAM e ARAÚJO, 2013)

Com a intenção de introduzirmos o conteúdo de genética de forma a facilitar seu entendimento, utilizamos aqui uma das facilidades técnicas oferecidas pelos computadores. O desenvolvimento tecnológico traz ao nosso encontro aplicativos educacionais como o *software* JClic, o qual é uma ferramenta didática onde o aluno trabalha com o computador e recebe informações com riqueza de detalhes.

1.1 JUSTIFICATIVA

O uso da tecnologia digital lança ao educador novos desafios, que segundo Valente (2005, p.23) deve-se observar dois aspectos na implantação dessas tecnologias na educação. Primeiro o domínio técnico e pedagógico; segundo o educador deve conhecer o que cada uma dessas facilidades tecnológicas têm a oferecer em relação às aplicações pedagógicas e como pode ser explorada em diferentes situações educacionais.

Pretende-se, com o jogo, facilitar o aprendizado de Genética de forma a enfatizar o conhecimento científico, sempre direcionado ao cotidiano do educando através do uso do computador, porque hoje se faz necessário entender um processo de modificação do conhecimento com as novas tecnologias. “Quanto mais se relaciona o novo conteúdo de maneira substancial e não arbitrária com algum aspecto da estrutura cognitiva prévia que lhe for relevante, mais próximo se está da aprendizagem significativa.” (PELIZZARI *et al*, 2002, p.39)

Segundo NASCIMENTO *et al*, 2010, p.245, ensinar Ciências no cenário atual requer que os professores compreendam as origens das inovações científicas e tecnológicas; lutem contra as desigualdades impostas pelo capital e pelo exercício do poder; e abram novos horizontes aos estudantes no sentido de se desenvolverem humana e integralmente. O professor terá sua eficácia no trabalho articulando práticas educativas às práticas sociais.

A tecnologia oferece meios para facilitar o processo de ensino-aprendizagem de Genética para o Ensino Médio que propõe formas diferenciadas de aplicar o tema proposto em sala de aula, articulando educação com o tecnológico. O *software* livre JClic oferece um desafio como ferramenta didática, sendo um instrumento facilitador para a iniciação à Genética, que estimula o aluno a criar situações de assimilação de conteúdos através das Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC. Espera-se que o educando se sinta motivado e ao mesmo tempo provocado a avançar etapas do aprendizado em cada momento do jogo educativo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Utilizar o *software* JClic como ferramenta de ensino-aprendizagem onde o aluno terá diversas formas de demonstrar e estimular seu aprendizado na Genética.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos no uso da ferramenta JClic são:

Recordar a estrutura de uma célula eucariota.

Reconhecer através de assimilação, montagem de quebra-cabeças, o processo da síntese de proteínas e a atuação do DNA no metabolismo celular.

Relacionar o filamento do DNA com a estrutura do GENE.

Relacionar etapas da divisão celular mitose e caracteres do grupo sanguíneo na reação com os soros anti-A e anti-B.

Diferenciar genótipo de fenótipo e cariótipo masculino do feminino.

Interpretar a 1ª Lei e a 2ª Lei de Mendel ao preencher as lacunas dos referidos enunciados.

1.3 METODOLOGIA

O presente trabalho utiliza, na sua elaboração, o aplicativo JClic Author, um *software* livre. Proporciona ao aluno uniformidade cultural dos conceitos, onde pretende-se resgatar informações de séries anteriores e criar “laços” evidentes para iniciação à Genética, tornando o tema principal mais interessante e compreensível. “Entende-se que o jogo educativo é uma ferramenta tecnológica que muda o ambiente de aprendizado para facilitar a construção do conhecimento do educando”. (PRADO; SCHLÜNZEN, 2004 apud FAZENDA, 1995)

Uma preocupação constante foi não deixar que o jogo educativo ficasse somente atraente, mas que tivesse conteúdos relevantes ao tema Iniciação à Genética. Quando o aluno utiliza o computador de forma lúdica, mas fundamentado e contextualizado pedagogicamente, abre ampla diversidade de atividades, buscando trazer a atenção e o interesse do educando, facilitando a comunicação cognitiva interpessoal para o aprendizado.

A atividade foi realizada com turmas do 3º ano do Ensino Médio, no laboratório de informática do Colégio Estadual Presidente Lamenha Lins, em Curitiba. O trabalho contempla exercícios de séries anteriores, resgatando conteúdos subsunçores¹ e lembrando ao educando os conhecimentos assimilados (é importante lembrar que os professores regentes das turmas já haviam ministrado os conteúdos de Genética contidos nesta atividade), reforçando e buscando estimular os educandos com atividades diferenciadas. Assim, pretende-se que o aluno “renda-se” à afetividade pela informática e associe-se ao conhecimento científico. O resgate de informações destas séries existentes na estrutura cognitiva do educando o leva a assimilar um novo conceito, que segundo Ausubel, “o agrupamento de conceitos em composições potencialmente significativas é responsável pela formulação e entendimento de proposições” (MOREIRA, 2005, p.36).

O tema principal ou a Questão-foco é a Hereditariedade, envolvendo somente a 1ª Lei e a 2ª Lei de Mendel. Cada subsunçor tem seu tema elaborado num diagrama V ou Vê de Gowin, sendo este “um facilitador do aprendizado significativo,

¹ Subsunçor é uma estrutura específica ao qual uma nova informação pode se integrar ao cérebro humano, onde se armazenam experiências prévias do apreindiz.

resultante da interação entre dois domínios, um teórico-conceitual e outro metodológico, para responder questões que são formuladas envolvendo esses dois domínios a respeito de eventos ou objetos de estudo sobre os quais convergem tais domínios”. (MOREIRA, 2007)

Iniciamos com os temas subsunçores que são: Célula, Núcleo, Cromossomo, Gene, DNA, Síntese Protéica, divisão celular Mitose, divisão celular Meiose e finalizando com o Organismo.

Esclarecendo o Diagrama V, literalmente é um V, onde o lado esquerdo tem o domínio teórico-conceitual que envolve o processo de produção do conhecimento - neste lado levamos o educando a pensar. No lado direito, começam as asserções do conhecimento, que leva o educando a fazer asserções de conhecimentos e valores. Entre eles, ocorre a interação do pensar e do fazer. Mas coloca-se em evidência a questão-foco: O quê é hereditariedade? (tema principal desta atividade). Os temas subsunçores às questões-foco são:

Tema subsunçor: Célula.

Questão-foco: Uni ou pluricelular, autônomo e vivo?

Tema subsunçor: O núcleo.

Questão-foco: O comando está aqui?

Tema subsunçor: Cromossomo.

Questão-foco: Qual é a sua principal função e composição?

Tema subsunçor: Gene.

Questão-foco: O que transporta nossa característica hereditária?

Tema subsunçor: DNA.

Questão-foco: É a central de comando da célula?

Tema subsunçor: Síntese Protéica.

Questão-foco: O que sustenta a vida celular e a vida do organismo pluricelular?

Tema subsunçor: Divisão celular, Mitose.

Questão-foco: O que permite o crescimento do organismo?

Tema subsunçor: Divisão celular, Meiose.

Questão-foco: Reprodução sexuada favorece a Evolução? Como?

1º Tema Principal: 1ª Lei de Mendel

Questão-foco: Serão os fatores de Mendel os genes?

2º Tema Principal: 2ª Lei de Mendel

Questão-foco: Existe uma leva muito grande de características hereditárias. Como fica essa transmissão?

Observe o diagrama abaixo:



Fonte: MOREIRA, Marco Antonio, 2007

Nesta atividade o aluno terá todos os subsunçores elaborados de acordo com o diagrama V e os jogos (com as regras de acordo com Softwares Livres Educacionais da Seed) serão trabalhados com os seguintes temas:

Cód. 01 - A Célula - Quebra-cabeças duplo

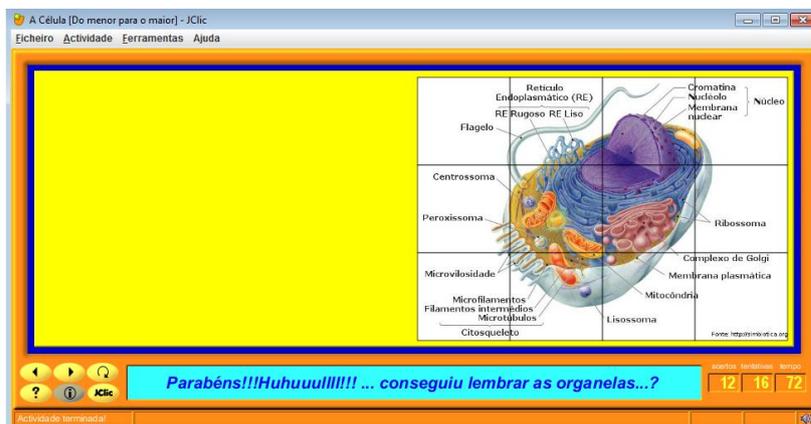


Figura 1 - Célula animal

Fonte:JClic, jogo: Do menor para o maior

Temas abordados: célula, fenótipo, genótipo, 1ª e 2ª leis de Mendel

Procedimento:

São exibidos dois painéis. Um contém a informação desordenada e o outro está vazio. O objecto deve ser reorganizado no painel vazio arrastando cada peça.

Cód. 02 - Brincando com as organelas - Jogo de Memória

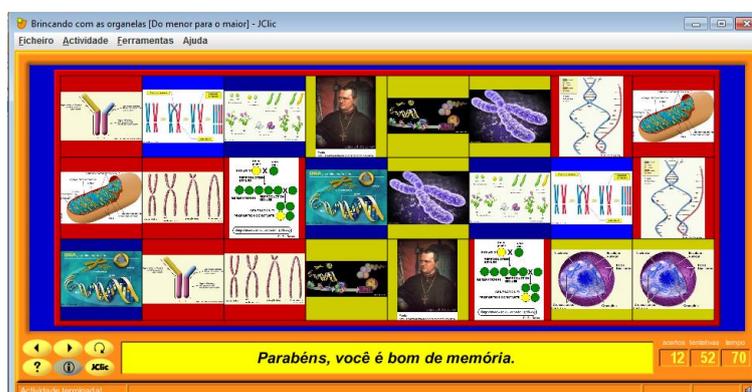


Figura 2 - DNA, Cromossomos e Organelas

Fonte:JClic, jogo: Do menor para o maior

Temas abordados: organelas celulares, estrutura do núcleo e mitose

Procedimento:

Cada uma das peças (de uma imagem escolhida) possui o seu par, todas com as faces voltadas para baixo. A cada tentativa, duas peças serão mostradas. Caso não formem um par (não sejam iguais), voltam-se de face para baixo. O objectivo é encontrar todos os pares. Classe Java: *@memory.MemoryGame*

Cód. 03 - A função das organelas - Associação simples

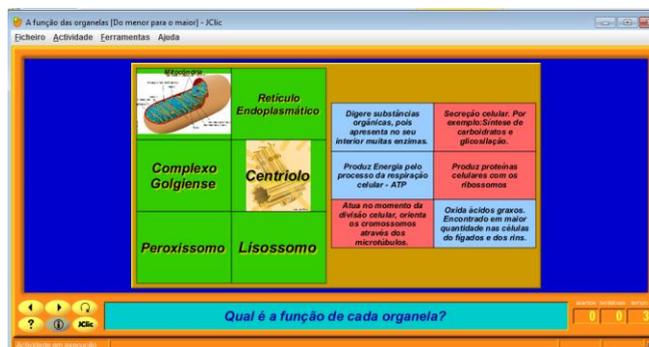


Figura 3 - Organelas e suas funções
Fonte: JClic, jogo: Do menor para o maior

Temas abordados: organelas celulares, estrutura do núcleo e mitose.

Procedimento:

Dois conjuntos de informação (painéis) com a mesma quantidade de células. Cada parte do conjunto original corresponde a uma - e somente uma - parte do segundo conjunto. Classe Java: *@associations.SimpleAssociation*

Cód. 04 – O núcleo – Sopa de Letras

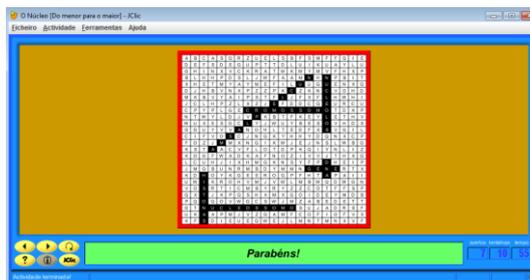


Figura 4- Sopa-de-letras ou caça-palavras
Fonte:JClic, jogo: Do menor para o maior

Temas abordados: estruturas encontradas no núcleo .

Procedimento:

As palavras escondidas devem ser encontradas numa grelha de letras. As células neutras na grelha (as que não têm palavras) são completadas com caracteres escolhidos aleatoriamente ou definidos pelo autor. Classe Java: *@textGrid.WordSearch*

Cód.05 – DNA - Quebra-cabeças de troca

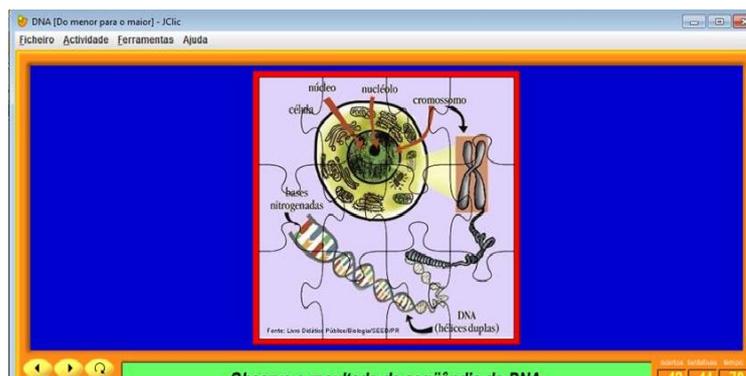


Figura 5- DNA e cromossomo

Fonte: Dia a Dia educação, Seed

Tema abordado: DNA se condensando até formar o cromossomo.

Procedimento:

A informação é baralhada dentro do mesmo painel. A cada tentativa, duas peças trocam de posição até que o utilizador consiga colocar tudo em ordem. Classe Java: *@puzzles.ExchangePuzzle*

Cód.06 – Conjunto de genes - Palavras cruzadas

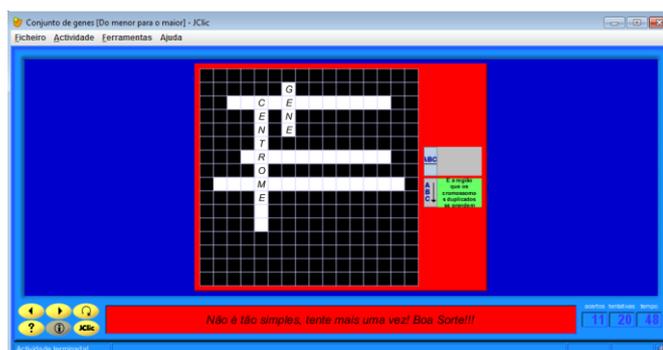


Figura 6- Componentes do núcleo
Fonte:JClic, jogo: Do menor para o maior

Tema abordado: DNA e conjunto de genes

Procedimento:

Completar a grelha de acordo com as definições. As definições podem ser mostradas como texto, imagens ou som. O JClic exhibe automaticamente as definições de duas palavras que cruzam a posição do cursor. Classe Java: *@textGrid.CrossWord*

Cód.07- Síntese de proteína - Quebra-cabeças duplo



Figura 7 - Síntese de proteínas
Fonte:JClic, jogo: Do menor para o maior

Temas abordados: síntese de proteínas.

Procedimento:

É o mesmo procedimento do cód. 1 onde são exibidos dois painéis. Um contém a informação desordenada e o outro está vazio. O objecto deve ser reorganizado no painel vazio arrastando cada peça. Classe Java: *@puzzles.DoublePuzzle*

Cód.08- Divisão Celular- Mitose - Associação simples



Figura 8 - Etapas da mitose
Fonte: JClic , jogo: Do menor para o maior

Tema abordado: divisão celular - Mitose

Procedimento:

É o mesmo procedimento da ativ. Cód. 8 onde a associação simples envolve dois conjuntos de informação (painéis) com a mesma quantidade de células. Cada parte do conjunto original corresponde a uma - e somente uma - parte do segundo conjunto. Classe Java: *@associations.SimpleAssociation*

. Cód.09- Divisão Celular-Meiose e variedade das ervilhas - Quebra-cabeças duplo

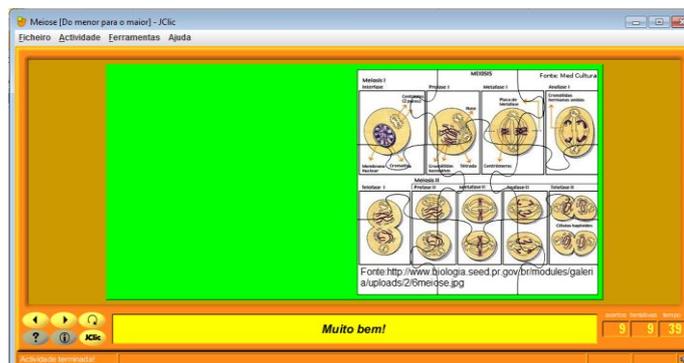


Figura 9 - Etapas da meiose
Fonte:JClic, jogo: Do menor para o maior

Temas abordados: síntese de proteínas e meiose.

Procedimento:

São exibidos dois painéis. Um contém a informação desordenada e o outro está vazio. O objeto deve ser reorganizado no painel vazio arrastando cada peça. Descrito anteriormente (atividades cód.1 e 7).Classe Java: @puzzles.DoublePuzzle

Cód.10- 1ª Lei de Mendel - texto: preencher lacunas



Figura 10 - Primeira Lei de Mendel
Fonte:JClic, jogo: Do menor para o maior

Tema abordado: Fatores, 1ª Lei de Mendel

Procedimento:

O utilizador completa palavras, letras e frases que foram escondidas ou camufladas num texto. A resolução de cada um dos elementos pode ser feita de diferentes modos: escrever num espaço em branco (lacuna); corrigir a frase que contém erros; ou seleccionar a resposta correcta a partir de uma lista. Classe Java: *@text.FillInBlanks*

Cód.11- Ervilhas - quebra –cabeças duplo

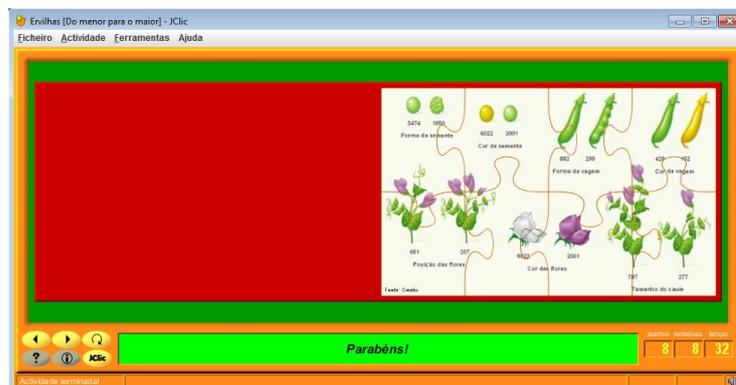


Figura 11 - Variedade das ervilhas
Fonte:JClic, jogo: Do menor para o maior

Tema abordado: variedade das ervilhas.

Procedimento:

São exibidos dois painéis. Um contém a informação desordenada e o outro está vazio. O objeto deve ser reorganizado no painel vazio arrastando cada peça. Descrito anteriormente com os temas síntese de proteínas e meiose. Classe Java: *@puzzles.DoublePuzzle*

Cód.12- 2ª Lei de Mendel - quebra-cabeças de troca

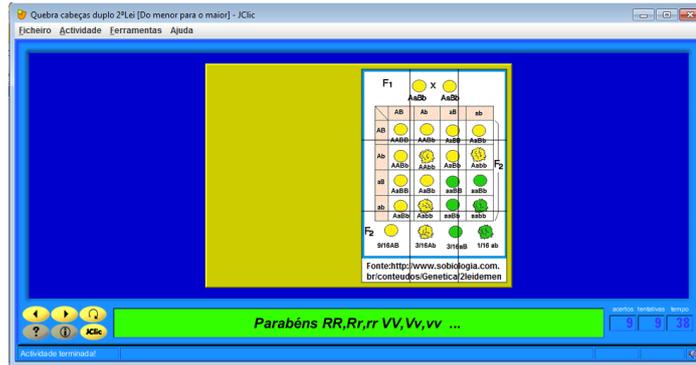


Figura 12 - Cruzamento - Segunda Lei de Mendel
Fonte: JClic, jogo: Do menor para o maior

Tema abordado: Cruzamento entre ervilhas amarelas-lisas com verde-rugosas, 2ª Lei de Mendel.

Procedimento:

A informação é baralhada dentro do mesmo painel. A cada tentativa, duas peças trocam de posição até que o utilizador consiga colocar tudo em ordem. Descrito anteriormente na atividade sobre o DNA (cód.05). Classe Java: `@puzzles.ExchangePuzzle`.

Cód.13 – Genótipo x Fenótipo - associação simples

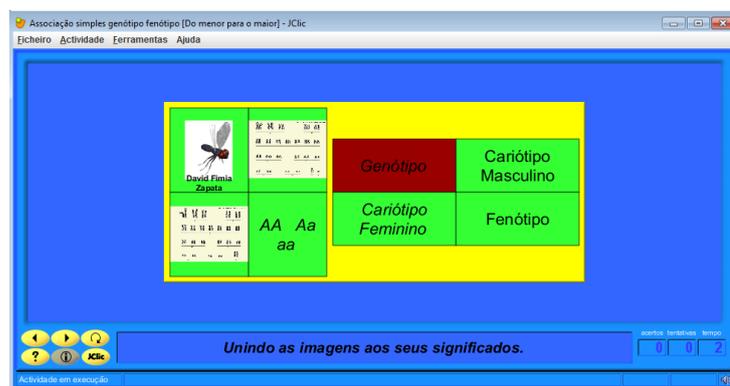


Figura 13 - Cariótipo, Genótipo e Fenótipo
Fonte: JClic, jogo: Do menor para o maior

Tema abordado: genótipo/fenótipo e cariótipo masculino /feminino.

Procedimento:

Associação simples envolve dois conjuntos de informação (painéis) com a mesma quantidade de células. Cada parte do conjunto original corresponde a uma - e somente uma - parte do segundo conjunto. Mencionado anteriormente com as funções das organelas (cód.03) e divisão celular mitose (cód. 08). Classe Java: *@associations.SimpleAssociation*

Cód.14 – 2ª Lei de Mendel - texto: preencher lacunas

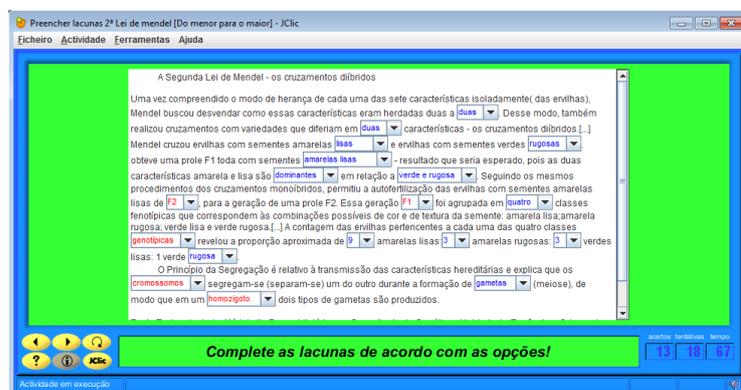


Figura 14 - 2ª Lei de Mendel
Fonte:JClic, jogo: Do menor para o maior

Tema abordado: 2ª Lei de Mendel, proporções fenotípicas.

Procedimento:

O utilizador completa palavras, letras e frases que foram escondidas ou camufladas num texto. A resolução de cada um dos elementos pode ser feita de diferentes modos: escrever num espaço em branco (lacuna); corrigir a frase que contém erros; ou seleccionar a resposta correta a partir de uma lista. Mencionado anteriormente em Mitose (cód.10). Classe Java: *@text.FillInBlanks*

Cód. 15- Grupos sanguíneos - associação complexa

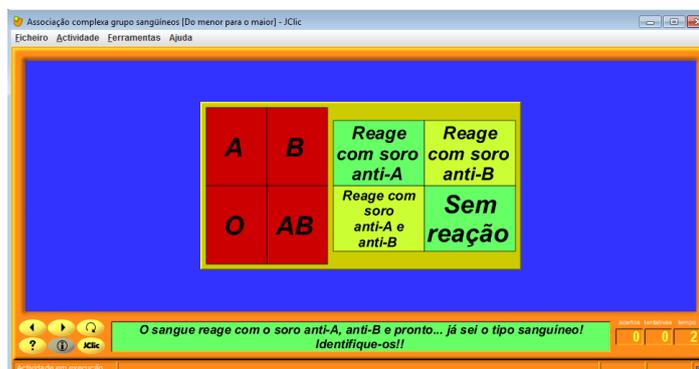


Figura 15 - Grupos Sanguíneos
Fonte:JClic, jogo: Do menor para o maior

Tema abordado: tipo sanguíneo do sistema ABO

Procedimento:

Neste tipo de atividade dois conjuntos (painéis) são associados entre si. Cada painel pode conter uma quantidade distinta de células e as relações podem ser: um-para-um, muitos para um, partes sem uma relação, etc. Classe Java: *associations.ComplexAssociation*.

O relatório demonstrara a quantidade de acertos e tentativa. Não estamos controlando a rapidez e sim buscando o entendimento do conteúdo, e também observando no aluno outras habilidades que o mesmo desconheça. O tempo para a realização do jogo será de 1 hora-aula.

Analisando o relatório emitido por aluno após a atividade Do menor para o maior, pudemos observar onde ocorreram maior incidência de tentativas e a quantidade de acertos, que ora comparadas revelam o conhecimento adquirido em aula. Sendo assim, percebe-se a dificuldade do educando em determinado conteúdo.

O relatório individual do jogo se apresenta desta forma:

Resultados da sessão actual

Início da sessão:	12-05-2014 10:37:05
Sistema de relatórios:	JDBC jdbc:mysql://localhost/JClicReports (não conectado)
Sequências:	16
Actividades realizadas:	16
Actividades correctas:	11 (68%)
Pontuação global:	69%
Tempo total das actividades:	11'6"
Acções efectuadas:	194

Sequência	Actividade	Correcta	Acções	Pontuação	Tempo
menu	menu	Não	0	0%	14"
A Célula	A Célula	Sim	16	75%	1'13"
Brincando com as organelas	Brincando com as organelas	Sim	52	23%	1'10"
A função das organelas	A função das organelas	Não	9	46%	31"
O Núcleo	O Núcleo	Sim	10	70%	55"
DNA	DNA	Sim	14	85%	1'19"
Conjunto de genes	Conjunto de genes	Não	20	10%	48"
Síntese das proteínas	Síntese das proteínas	Sim	9	100%	35"
Mitose	Mitose	Sim	5	80%	25"
Meiose	Meiose	Sim	9	100%	39"
Ervilhas	Ervilhas	Sim	8	100%	32"
1ª Lei de Mendel	1ª Lei de Mendel	Não	7	73%	21"
Associação simples genótipo fenótipo	Associação simples genótipo fenótipo	Sim	4	100%	20"
Quebra cabeças duplo 2ª Lei	Quebra cabeças duplo 2ªLei	Sim	9	100%	38"
Preencher lacunas 2ª Lei de Mendel	Preencher lacunas 2ª Lei de Mendel	Não	18	52%	1'1"
Associação complexa grupos sanguíneos	Associação complexa grupo sanguíneos	Sim	4	100%	18"
Total:	16	11 (68%)	194	69%	11'6"

Após ter realizado a atividade, o educando respondeu um questionário pós-atividade, envolvendo conteúdos do jogo e opiniões sobre a ferramenta. Veja o questionário abaixo.

Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio

Turma 2012 - Colombo A - UFPR

DO MENOR PARA O MAIOR: UM APRENDIZADO SIGNIFICATIVO DE GENÉTICA COM O AUXÍLIO DO SOFTWARE JCLIC - UMA FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM.

Colégio Estadual Presidente Lamemha Lins

Turma:.....nº..... Data:.....

Sexo: () masculino () feminino Idade:.....

Orientanda: Ana Rita B.Martins

Questionário pós-jogo.

A célula é um ser auto-suficiente? () Sim () Não

Justifique!

.....
 Todo comando metabólico celular se encontra no núcleo? () Sim () Não

As organelas possuem funções bem definidas? () Sim () Não

Dê três exemplos de organelas com as suas respectivas funções.

.....
 O DNA, além do núcleo, é encontrado em outras organelas? () Sim () Não

Caso sim, onde mais encontramos o DNA ?

.....
 O gene é uma parte do DNA ? () Sim () Não

Caso sim, explique!

.....
 O gene tem partes ativas e não ativas? () Sim () Não

Caso sim, o que as partes ativas proporcionam ao organismo?

.....
 Síntese protéica é comandada pelo DNA? () Sim () Não

Qual é o produto final desta síntese? Dê um exemplo.

.....
 Durante a meiose, onde ocorre a permutação de genes entre os cromossomos, fica evidente para você que isso representa evolução? () Sim () Não

Justifique!

.....
 Quando observamos um lóbulo de orelha, bico de viúva, semente das ervilhas se lisa ou rugosa, se verde ou amarela, estamos falando da:

() 1ª Lei de Mendel. b. () 2ª Lei de Mendel

Tendo em vista a aplicação teórica da Genética numa atividade lúdica (jogo), informe se houve contribuição para o seu entendimento deste conteúdo.

() Sim () Não

Logo após o término do jogo, foi respondido o questionário e o educando retornou para a sala de aula.

2 REVISÃO DE CONTEÚDO – O JOGO

2.1 Subsunçor: célula

Um pouco da sua história

A palavra célula vem do latim *cellula* e significa pequeno compartimento. Foi descoberta por Robert Hooke em 1663 e, após muito tempo, em 1838 e 1839 onde Theodos Schwan (fisiologista, histologista e citologista alemão-criador do termo Metabolismo) e Matthias Jackobs Schleiden (botânico, alemão - formulou a teoria celular para os vegetais) informaram a ideia que os seres vivos são formados por células, sendo esta a base para a Teoria Celular. Rudolf Virchow (patologista alemão e estadista), em 1855 afirma que uma célula somente poderia originar-se de uma célula preexistente ou toda célula se origina de outra célula que em latim: “*Omnis cellula ex cellula*”.

Estudaremos a célula animal, portanto, eucariótica. A estrutura dessa célula apresenta: citoplasma, membrana plasmática e núcleo.

2.1.1 As estruturas fundamentais da célula:

Citoplasma (gr. *Kytos*, célula, e *plasma*, líquido)

É formado por um líquido viscoso (citosol) e por estruturas e substâncias necessárias às funções vitais, como as organelas e um citoesqueleto que sustenta e dá forma à célula.

Organelas

2.1.2 Organelas celulares:

Retículo Endoplasmático:

Composto por uma rede citoplasmática de tubos e bolsas membranosas que poderão ou não apresentar grânulos os ribossomos, cuja presença ou ausência diferenciam-se em retículo endoplasmático granuloso ou não granuloso. Nosso organismo precisa das proteínas que são produzidas no R.E Granuloso, tanto para

atuarem dentro da célula (enzimas lisossômicas) quanto para fora da célula, como a produção de enzimas que auxiliam na digestão de alimentos. O R.E não Granuloso faz a síntese de ácidos graxos, fosfolípidos e esteróides, acumula o Ca^{++} para ser liberado no momento da contração muscular.

Complexo Golgiense

São sacúolos empilhados (dictiossomas) que armazenam, transformam e enviam substâncias para dentro e fora das células e alteram as proteínas produzidas pelo retículo endoplasmático rugoso. Ações do Complexo Golgiense:

Faz a glicosilação, alteração química das proteínas e lipídeos, quando da adição de glicídios.

Faz a síntese de carboidratos.

Faz a secreção celular, processo de eliminação de substâncias úteis por células excretoras.

Lisossomos (gr. *lise*, quebra)

São milhares de bolsas membranosas no interior delas onde encontramos enzimas como as nucleases que digerem ácidos nucleicos (DNA e RNA) e as proteases que digerem as proteínas.

Peroxíssomos

Organela membranosa com oxidases no seu interior que oxidam ácidos graxos que irão nos proporcionar energia através da respiração celular.

Centríolos

É composto por nove conjuntos de três microtubulos unidos por proteínas adesivas dentro de um cilindro oco. No momento da divisão celular o par se duplica com a ação de agregação de moléculas de tubulina.

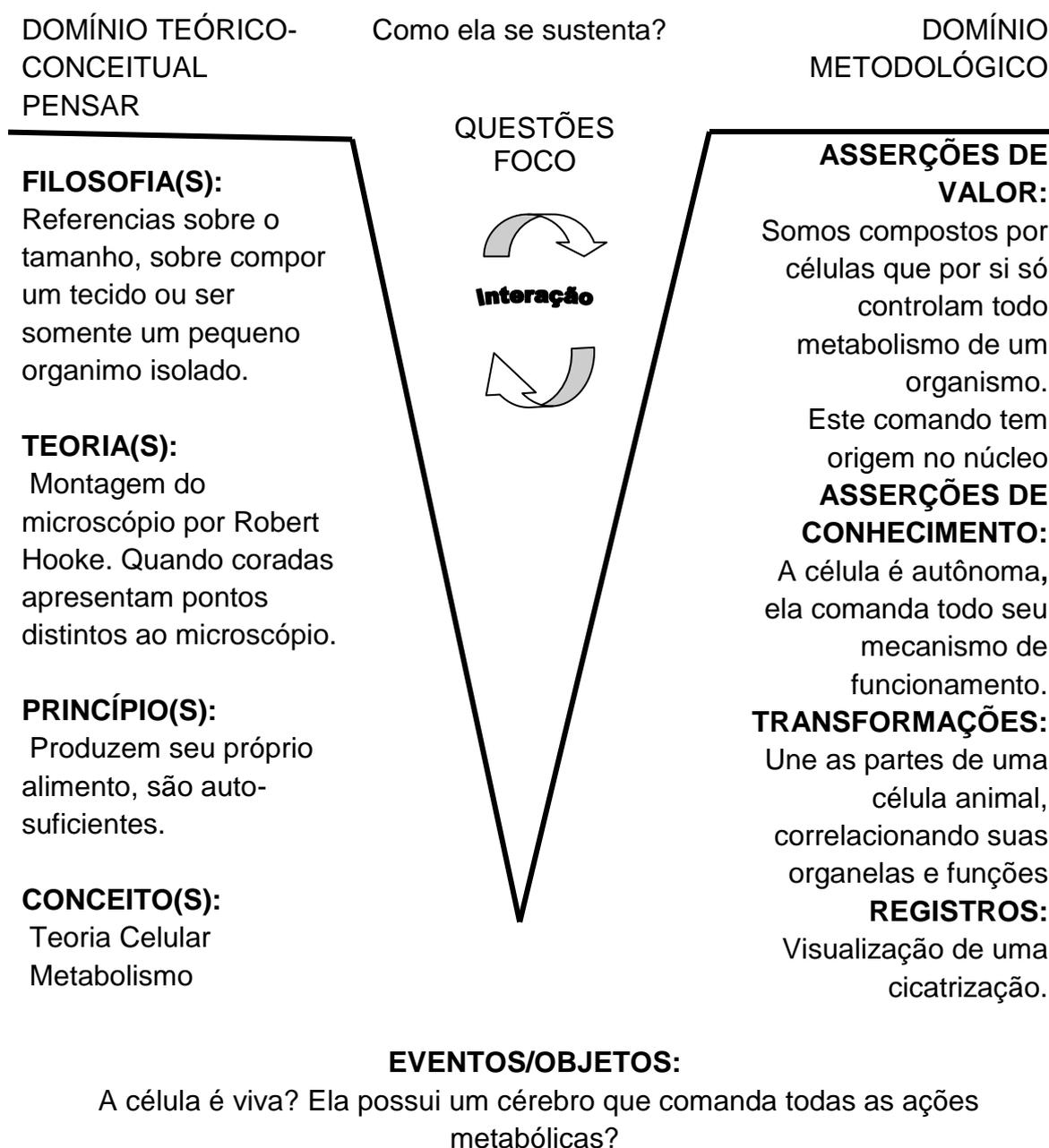
Mitocôndria

Organela que apresenta membrana dupla, tendo a interna com dobras dando a ideia de cristas. Sua função é a respiração celular a qual libera água, íons H^+ , HCNO_3^- e ATP numa série de reações.

Núcleo

Estrutura diferenciada de protoplasma especializado dentro da célula, refringente e com cromatina fortemente corável; controla as atividades metabólicas; nas células de todos os organismos com exceção dos Monera (STORER, 2005).

2.1.3 Diagrama em V – a célula animal



2.2 SUBSUNÇOR : O NÚCLEO

Robert Brown² em 1833 traz a hipótese de que o núcleo é uma estrutura fundamental e importante da célula. Seu nome deriva do grego *nux*, semente.

É uma estrutura que apresenta forma variada, esférica ou ovóide. Em seu interior contém os cromossomos e sua estrutura é composta por carioteca, cromatina, nucléolo e cariolinfa.

Detalhes de cada estrutura do núcleo:

Carioteca: formada por duas membranas lipoproteicas justapostas e forrada internamente por uma lâmina de filamentos protéicos e apresentam poros formados por diferentes proteínas que selecionam o que entra e sai do núcleo. No interior da carioteca existe uma lâmina nuclear que dá organização aos cromossomos dentro do núcleo.

Cromatina: representa o conjunto de cromossomos presentes no núcleo, sendo heterocromatina o DNA inerte e eucromatina os genes ativos.

Nucléolo: é um aglomerado dinâmico de partículas ribossômicas em formação.

Cariolinfa: composto por uma solução aquosa com íons, moléculas de ATP, nucleotídeos e enzimas diversas.

2.2.1 Diagrama V – o núcleo (veja na página seguinte)

² Botânico e físico britânico, descobridor do *Movimento browniano* em 1827.

DOMÍNIO TEÓRICO-
CONCEITUAL
PENSAR

FILOSOFIA(S):

Comentários sobre um ponto escuro dentro da célula.

Nessa estrutura temos proteínas...

TEORIA(S):

Células eucariontes ou procariontes.

Membrana nuclear

RNA mensageiro.

PRINCÍPIO(S):

Dentro do núcleo temos toda informação do organismo.

CONCEITO(S):

Entendendo o que é:

DNA (ácido

esoxirribonucléico),

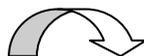
Bases nitrogenadas

e estruturas.

Herança genética.

Núcleo

O comando está aqui?



Interação



DOMÍNIO
METODOLÓGICO

ASSERÇÕES DE VALOR:

O núcleo é responsável por sustentar as características de cada organismo vivo.

ASSERÇÕES DE CONHECIMENTO:

Nós somos as informações contidas dentro do núcleo.

TRANSFORMAÇÕES:

O material genético, o DNA, contido no interior da célula, em espaço separado pela carioteca, isto é algo muito especial.

REGISTROS:

Cada célula tem uma função diferente, então os núcleos poderão atuar diferentemente.

EVENTOS/OBJETOS:

Células eucariontes - são melhores estruturadas para vencerem adversidades do meio ambiente.

2.3 SUBSUNÇOR: CROMOSSOMO

Estruturas nucleoproteicas, geralmente em forma de bastão que durante a divisão celular, sendo a base física dos genes nucleares, estão dispostos linearmente. Cada espécie tem um número característico de cromossomos, embora existam indivíduos com menos ou mais do que esse número característico, especialmente nas plantas (BURNS, p.371).

Cada espécie tem um número característico de cromossomos, a *Drosophila melanogaster* tem 8 cromossomos por célula; o *Ascaris lumbricoides* tem 2; o camundongo 40 e o grilo comum 24 nas fêmeas e 23 nos machos; as ervilhas de

Mendel 14; o milho 20; a batata 48 e o número de cromossomos humanos por célula é 46. Mas o número de cromossomos não é o índice de complexidade, afirma James F Crow em seu livro Fundamentos da genética.

No prenúncio da divisão celular todos os cromossomos se duplicam originando cromátides-irmãs, permanecendo unidas ao cromossomo que a originou através das enzimas chamadas coesinas, até a fase da separação que ocorre na Anáfase da divisão celular. Após, se separam e migram para os polos.

A estrutura do cromossomo se resume no comprimento, na localização dos centrômeros (que é uma região que consiste em um cinetócoro para cada cromátide-irmã), bem como o comprimento relativo dos braços e a presença ou ausência de satélites.

2.3.1 Tipos de cromossomos:

De acordo com a posição dos centrômeros, encontramos 4 tipos de cromossomos:

Metacêntricos: centrômero central com braços de comprimento igual;

Submetacêntricos: centrômero submediano, dando um braço mais longo e um mais curto;

Acrocêntricos: centrômero mais próximo de uma extremidade e braços de comprimento bem desigual;

Telocêntricos: centrômero terminal que possui apenas um braço.

Veja na figura 16 os tipos de cromossomos.

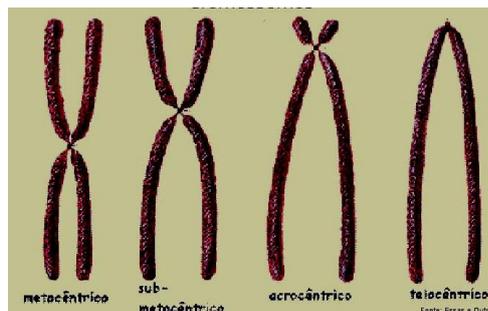
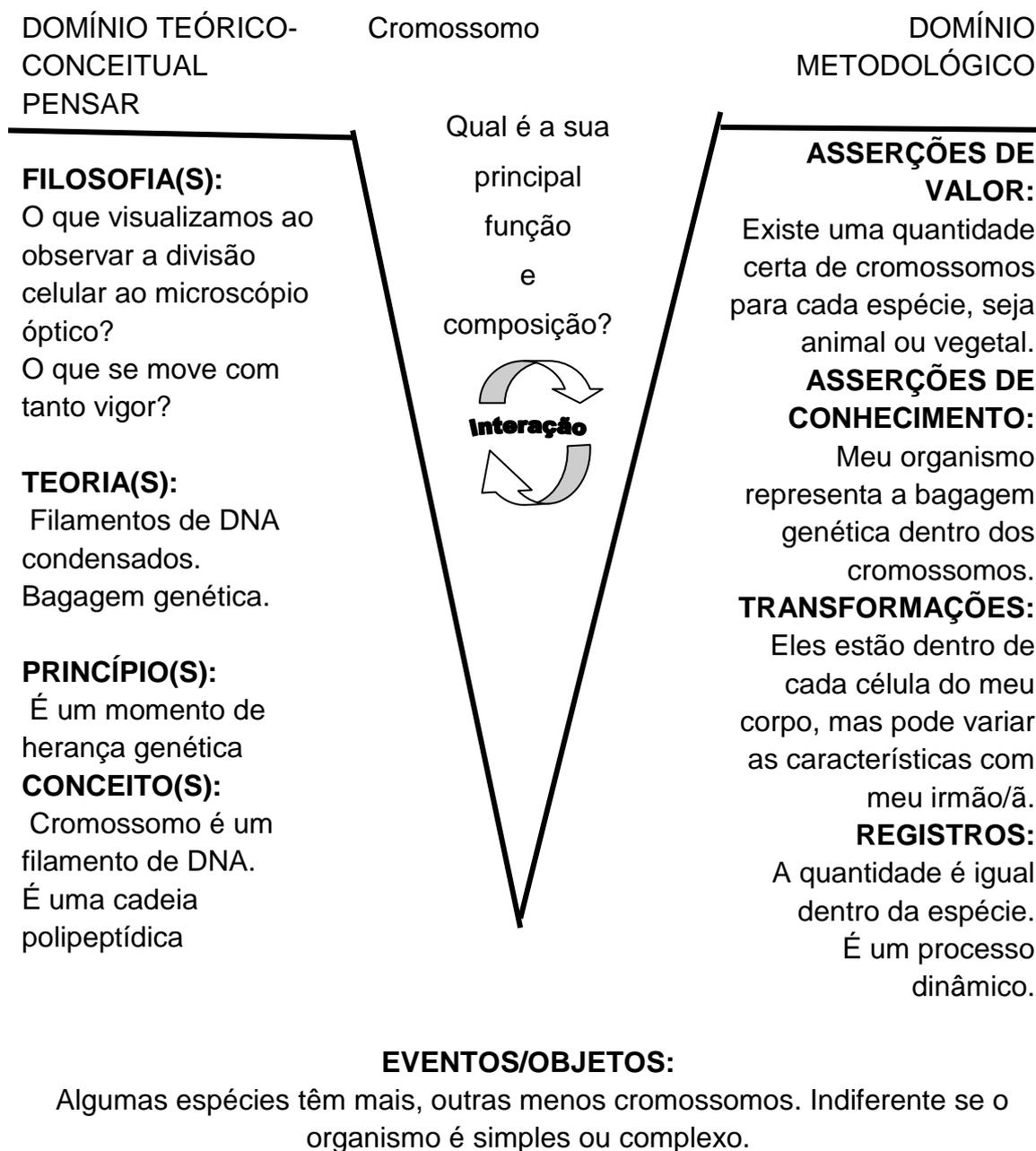


Figura 16 - Tipos de cromossomos
Fonte: wikicommons, Essas e Outras

2.3.2 Diagrama em V – Cromossomo



2.4 SUBSUNÇOR: GENE

É o determinante de um caráter hereditário, um segmento particular de uma molécula de DNA, geralmente situado em um cromossomo (BURNS, 1991).

O gene transporta informações genéticas de uma célula a outra (através da mitose) o que o leva a copiar-se várias vezes e de uma geração a outra (através da meiose) recombinando-se com os cromossomos homólogos. “A informação armazenada no gene permite tradução para imediata ação, pois de alguma maneira

o gene participa do desenvolvimento para produzir um caráter, o genótipo junto com o ambiente produz o fenótipo.” (CROW,1981)

Os genes são transmitidos aos filhos e, dependendo do ambiente, poderá haver influência nas características do organismo. Temos a bagagem genética como genótipo, e a característica que se externa, fenótipo. O organismo pode sofrer ação em nível celular em razão dos nutrientes ingeridos pelo corpo, bem como por fatores externos como: luz, sol, umidade, fatores sociais e culturais.

Um segmento de DNA (fig.17) pode ter vários tipos de genes, como: gene dominante, de efeito materno, de manutenção de polaridade segmentar, de regra dos pares, endógeno, estrutural, gap, hemizigoto, homeótico, marcador, regulador, repórter, silenciado, SRY, supressor tumoral, entre outros.

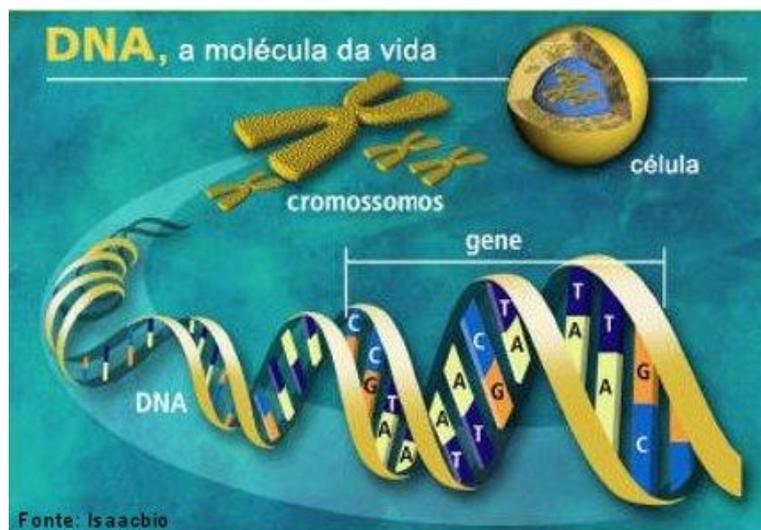
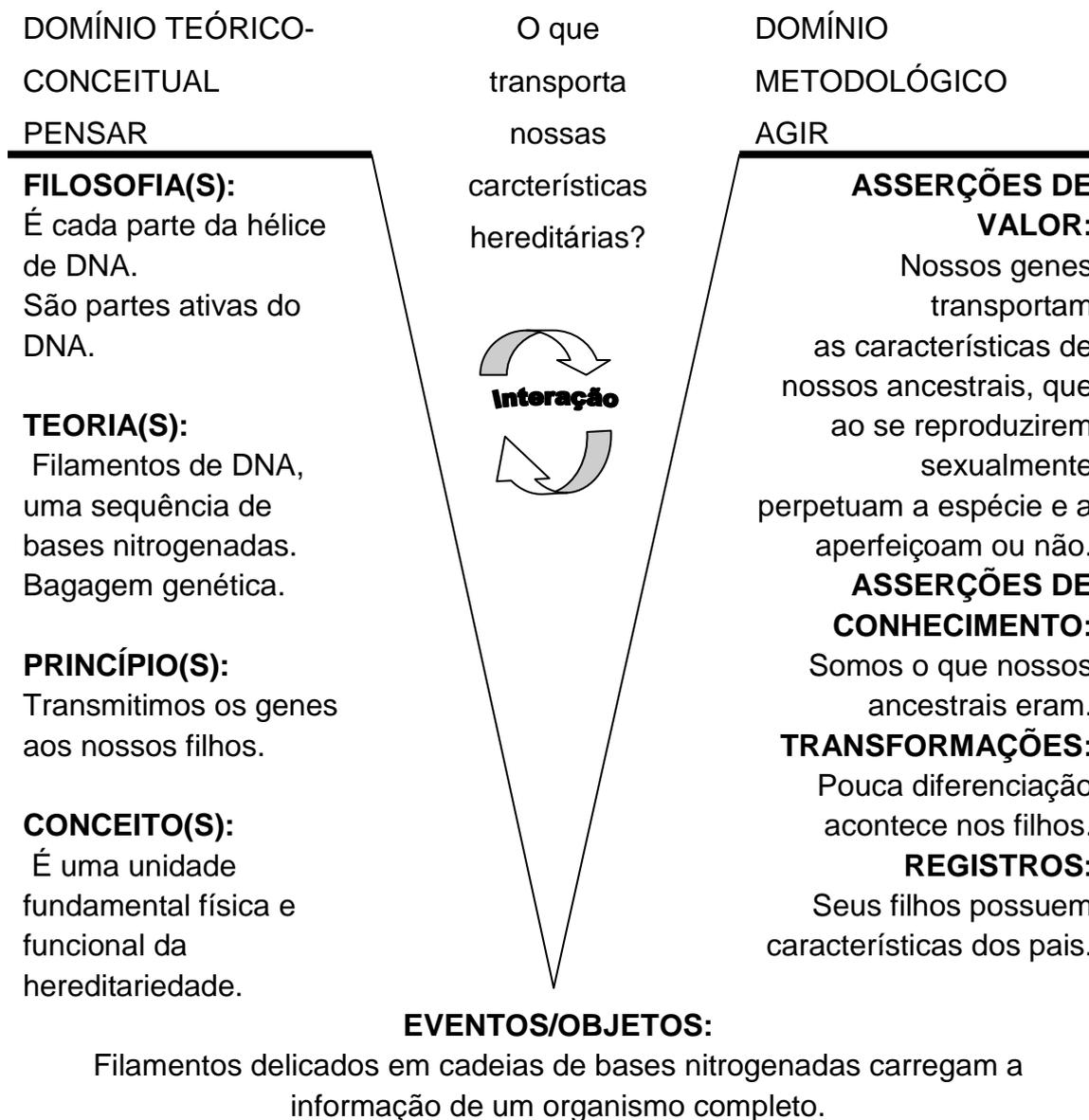


Figura 17 - DNA e gene
Fonte: Dia a Dia educação, Seed

2.4.1 Diagrama em V - o gene



2.5 SUBSUNÇOR SÍNTESE DE PROTEÍNAS

É o processo onde a célula produz proteínas, que é uma composição de uma ou mais cadeias polipeptídicas. Esta mensagem genética está contida no DNA (ác. desoxirribonucleico)

O DNA é uma dupla cadeia de nucleotídeos, unidas uma à outra, através de ligações chamadas pontes de hidrogênio, que se formam entre as bases nitrogenadas de cada filamento. O pareamento de bases ocorre de maneira precisa: uma base púrica se liga a uma pirimídica – adenina (A) de um fio pareia com timina (T) do outro e guanina (G) pareia com citosina (C). Observe na Figura 18.

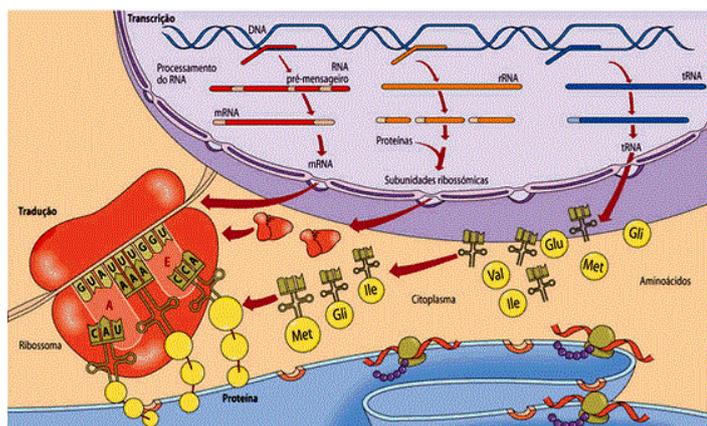


Figura 18 - Síntese de proteínas
Fonte: Só Biologia

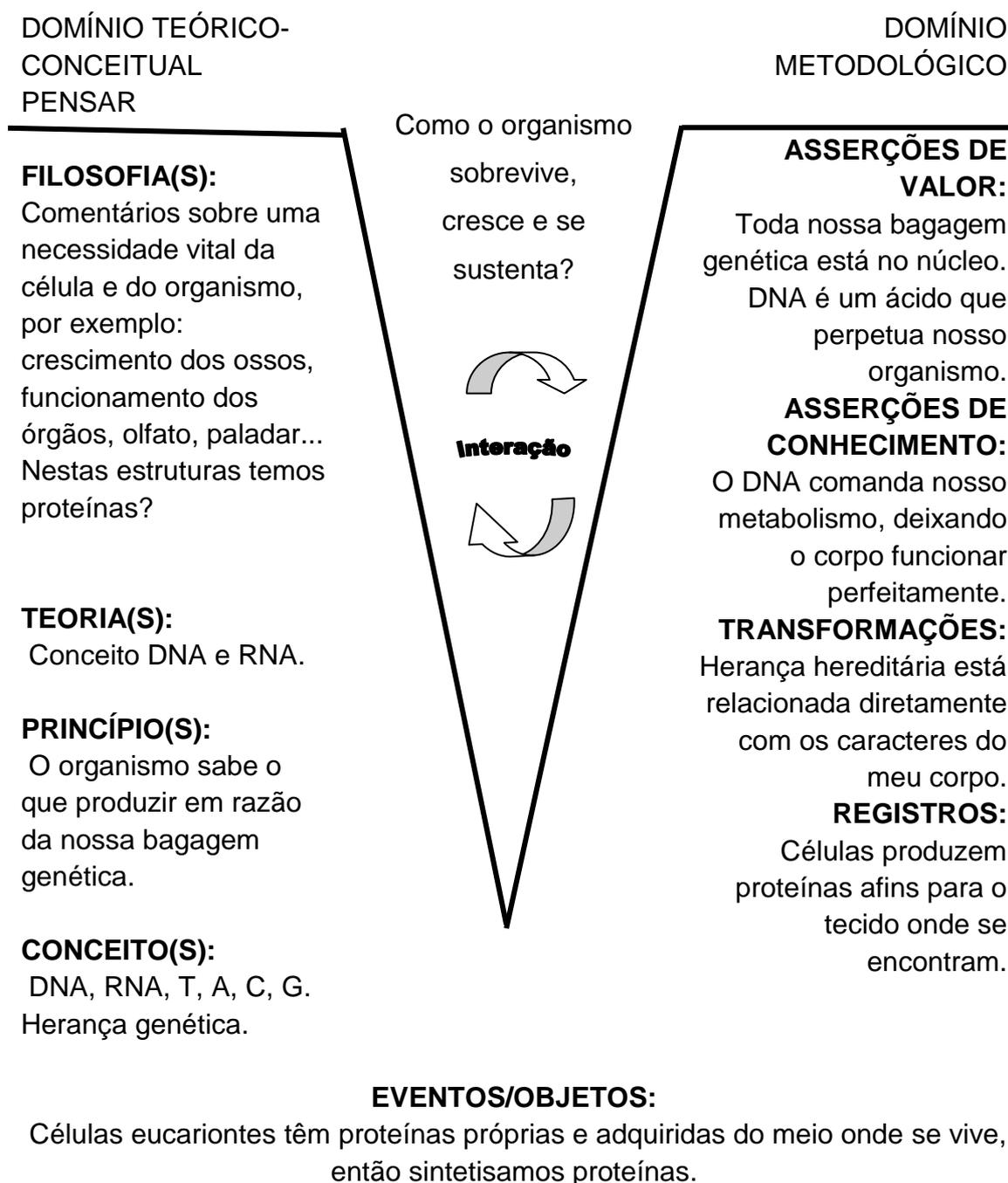
As proteínas que irão se formar dependem da união de aminoácidos de acordo com a sequência de códons do RNAm (ácido ribonucléico mensageiro), que por ora realiza a transcrição do DNA. Através de uma trinca de bases específicas (A- Adenina, U- Uracila, C- Citosina e G- Guanina), reunidas 3 a 3, formam 64 códons distintos. Esta sequência por sua vez é determinada pelas bases do DNA (ácido desoxirribonucléico), observe que não há Timina no RNAm esta é substituída por Uracila. A sequência caracteriza um gene, que serviu de molde ao RNAm. Então, síntese protéica é a “tradução” da informação do gene. Neste processo de tradução gênica participam: um ribossomo, um RNAm, vários RNAt (ác. Ribonucléico de transporte), RNAr (ác. Ribonucléico ribossômico), aminoácidos e diversas enzimas.

O processo se resume desta forma:

“o ribossomo encaixa-se em uma das extremidades do RNAm e o percorre até a outra extremidade. À medida que este deslocamento ocorre, os RNAt vão encaixando os aminoácidos na sequência definida pela ordem dos códons do RNAm. Dessa forma, a informação inscrita na sequência de bases do RNAm vai sendo traduzida na sequência de aminoácidos da proteína (AMABIS, 2010, p.229).”

Observe que tudo que se passa em uma célula é controlado pelo DNA, uma das propriedades do ácido desoxirribonucléico é a construção de RNA, que atuam no processo de síntese protéica. Se DNA fabrica RNA, então, indiretamente o DNA controla a síntese de proteínas e por extensão controla, em partes, a vida celular.

2.5.1 Diagrama V – síntese de proteínas



2.6 SUBSUNÇOR: DIVISÃO CELULAR, MITOSE

A divisão celular das células somáticas apresenta dois momentos: a Interfase e a Mitose.

Interfase: temos aqui o intervalo 1 - G1, a síntese - S, o intervalo 2 – G2. É na fase S que ocorrem a duplicação do cromossomo (ou o DNA de cada cromossomo se replica);

Mitose: a palavra deriva do grego *mitos*, que significa “tecer com fios”, pois no decorrer da divisão celular os filamentos cromossômicos se enrolam sobre si mesmos. Encontramos quatro fases distintas na mitose: prófase, metáfase, anáfase e telófase (Veja a Figura 9).

Prófase (do grego *Protos*, primeiro): ocorre a condensação dos cromossomos, formação do fuso mitótico e fragmentação da carioteca.

Metáfase (do grego *Meta*, meio): ocorre a desagregação da carioteca e a liberação dos cromossomos duplicados, constituídos pelas cromátides-irmãs. Ficam presas aos microtúbulos através dos cinetócoros de cada cromossomo, levando os cromossomos para a região mediana da célula. O conjunto deles na região mediana da célula denomina-se placa metafásica.

Prometáfase tem início com a ruptura da carioteca e a finalização quando os cromossomos estão na placa metafásica.

Anáfase (do grego *Ana*, separação): ocorre o encurtamento dos microtúbulos e com isto a separação das cromátides-irmãs da outra cromátide.

Telófase (do grego *Telos*, fim): ocorre a descondensação dos cromossomos e a formação da membrana Carioteca, os microtúbulos se desagregam e inicia-se a citocinese.

A mitose origina células filhas com o mesmo número e tipos de cromossomos da célula que a originou. Observe as fases na Figura 19 na página seguinte.

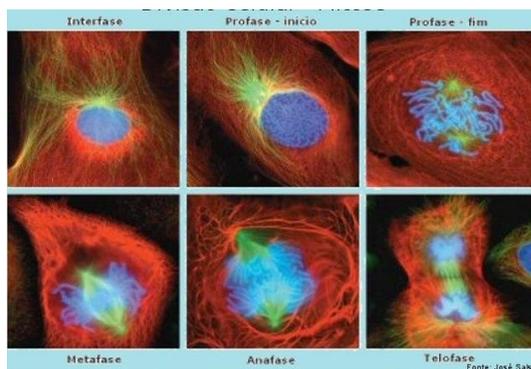
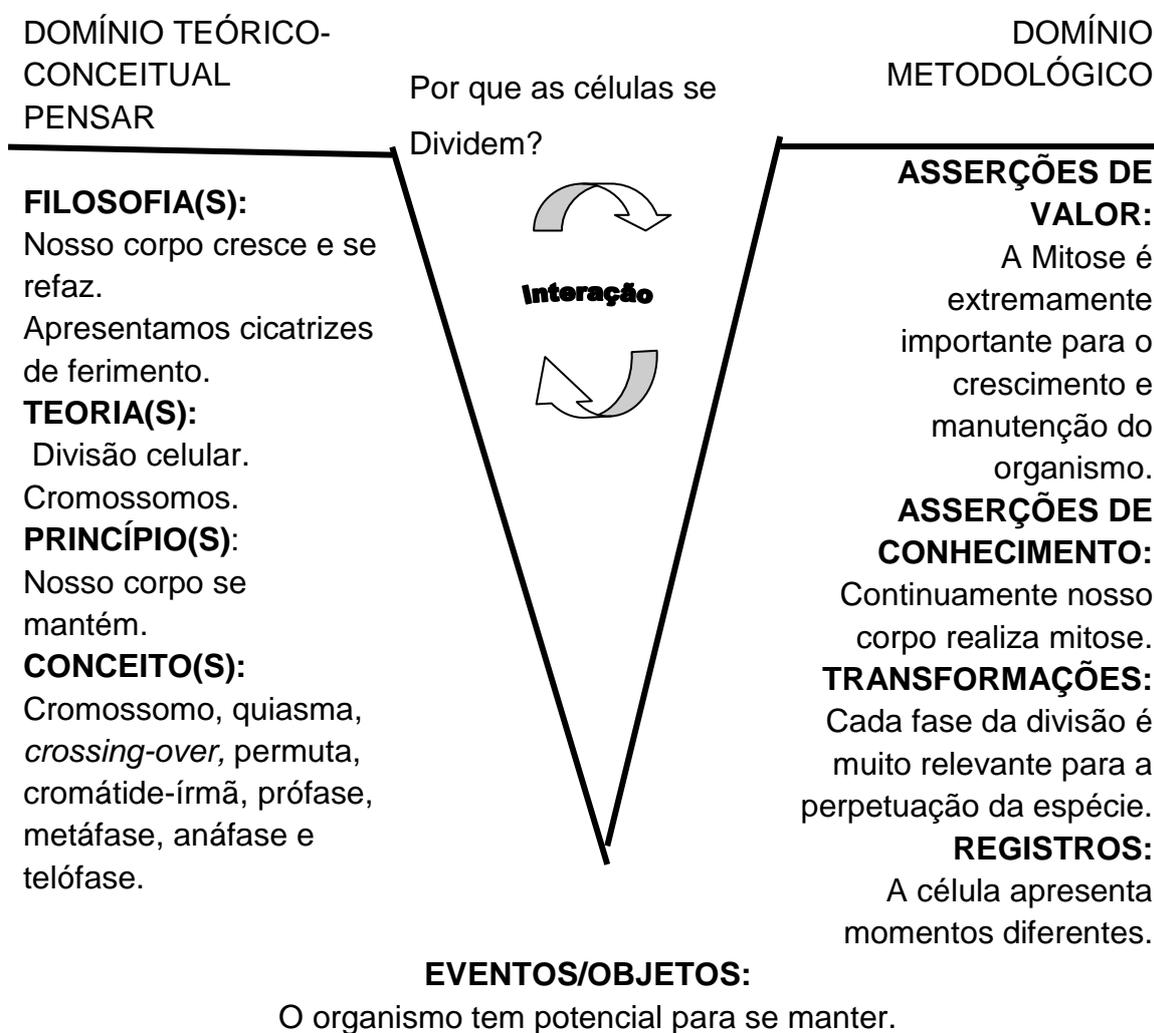


Figura 19 - Divisão celular, mitose
Fonte: Dia a Dia educação, Seed

2.6.1 Diagrama V – mitose



2.7 SUBSUNÇOR: DIVISÃO CELULAR, MEIOSE

Meiose (do grego *meiosis*, diminuição), refere-se ao fato de que as células filhas apresentarão metade do número de cromossomos da célula-mãe, pois ocorre uma única duplicação e duas divisões nucleares. Serão duas “mitoses” que ocorrerão, chamadas Meiose I e Meiose II, mas apresentarão algumas diferenças como:

Meiose I: ocorre a duplicação dos cromossomos na fase S. Divide-se em Prófase I, Metáfase I, Anáfase I e Telófase I .

Meiose II: não ocorre a duplicação dos cromossomos. Divide-se em Prófase II, Metáfase II, Anáfase II e Telófase II .

É muito similar a mitose, pois: nas prófases I e II ocorre condensação dos cromossomos; nas metáfases I e II os cromossomos se ligam ao microtúbulos do fuso e se dispõem na região equatorial da célula; nas anáfases I e II, os cromossomos migram para os polos da célula; nas telófases I e II, eles se descondensam e formam núcleos-filhos.

Destacamos aqui o primeiro momento da Meiose I a Prófase I, um pouco longa, pois apresenta subfases distintas: leptóteno, zigóteno, paquíteno, diplóteno e diacinese. Veja a Figura 20.

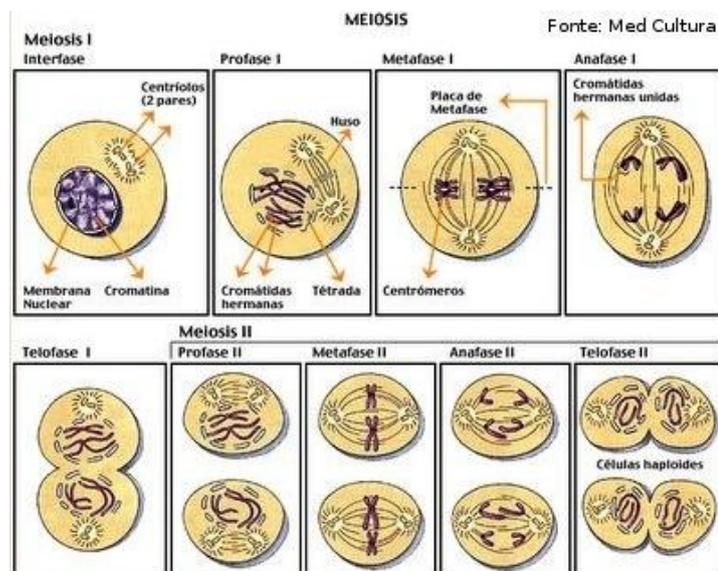


Figura 20 - Divisão celular, meiose
Fonte: Dia a Dia educação, Seed

Leptóteno (do grego *leptos*, fino delgado): os cromossomos vão ao encontro dos seus homólogos;

Zigóteno (do grego *zigon*, ligação emparelhamento): cada cromossomo coloca-se ao lado do seu homólogo, estão pareados (sinapse);

Paquíteno (do grego *pachys*, espesso, grosso): formam um conjunto bivalente, ou tétrade. Neste momento ocorre a troca de partes de cromátides não irmãs de cromossomos homólogos, chamado **crossing-over**.

Diplóteno (do grego *diploos*, duplo): ocorre a visualização do quiasma entre cromátides não irmãs.

Diacenese (do grego *dia*, através, e *cinesis*, movimento): cromossomos mais condensados e desligados (separados).

Veja na Figura 21 abaixo o quiasma que representa a permutação de genes, caracteres hereditários, que permitiram a evolução das espécies com reprodução sexuada.

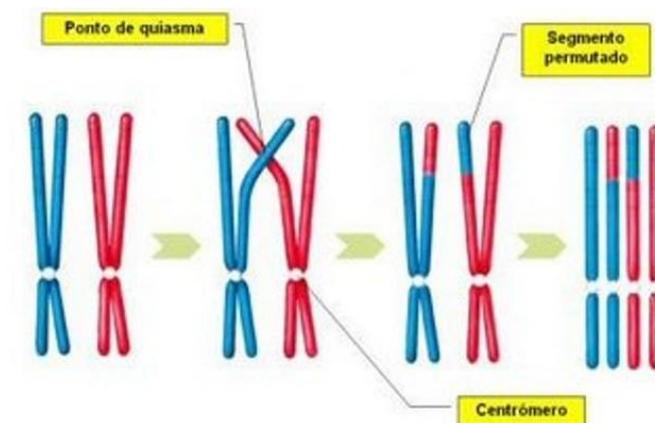
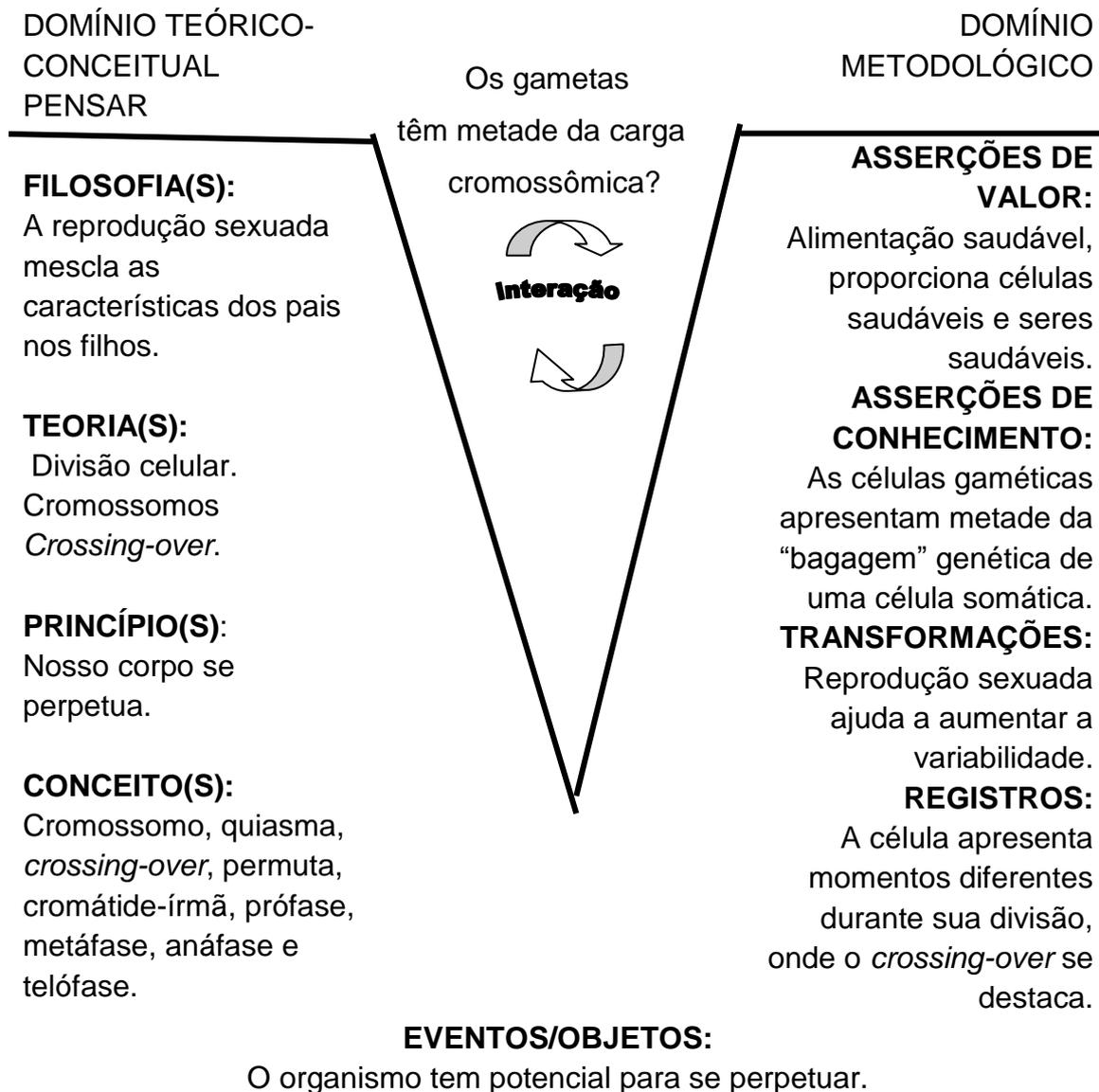


Figura 21 - *crossing-over*
Fonte: Dia a Dia educação, Seed

As demais fases acontecem como descritas na Mitose, com os detalhes que: na Meiose I ocorre a redução do número de cromossomos, chamada meiose reducional e na Meiose II não ocorrerá duplicação dos cromossomos nem *crossing-over*, somente uma separação das cromátides irmãs proporcionando células filhas haplóides.

2.7.1 Diagrama V – divisão celular, meiose



3 LEIS DE MENDEL

3.1 PRIMEIRA LEI DE MENDEL

A lei da segregação é uma primeira análise de herança monogênica³. Gregor Mendel trabalhou com a ervilha-de-cheiro, *Pisum sativum*, que apresenta facilidades de cultivo e de reprodução. Ele tinha interesse em saber o modo pelo qual as unidades hereditárias que influenciam suas características foram herdadas de geração a geração (GRIFFITHS, 2008).

Mendel investigou sete propriedades: cor da ervilha, forma da ervilha, cor da vagem, forma da vagem, cor da flor, altura da planta, e posição do broto da planta. Então, trabalhou com aspectos distintos, observou que para cada característica havia dois fenótipos contrastantes.

Veja a herança monogênica na Figura 22 abaixo e observe as características afetadas por um alelo do mesmo gene.

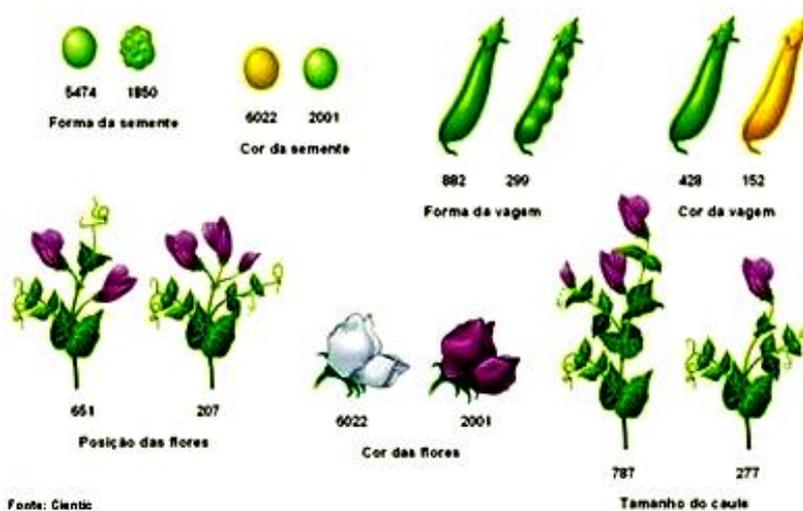


Figura 22 - Ervilhas
Fonte: Dia a Dia educação, Seed

GRIFFTHIS (2008) descreve o cruzamento realizado com as ervilhas observando a cor das sementes, desta forma:

³ Herança monogênica ocorre quando há participação de um par de alelos ou mais alelos de um gene que está envolvido na herança da característica.

[...]o primeiro cruzamento feito por Mendel foi de plantas da linhagem de sementes amarelas com plantas da linhagem de sementes verdes. Essas linhagens constituíam a geração parental (P). Em *Pisum sativum* (a ervilha), a cor da semente é determinada por sua própria composição genética; assim, as ervilhas resultantes de um cruzamento são efetivamente a prole e podem ser convenientemente classificadas pelo fenótipo sem a necessidade de cultivá-las em plantas. A prole de ervilhas do cruzamento entre as linhagens puras era toda de amarelas, não importa que genitor (amarelo ou verde) tivesse sido usado como masculino ou feminino. Essa geração prole é chamada de primeira geração filial, ou F_1 . Assim, os resultados desses dois cruzamentos recíprocos foram os seguintes, onde X representa um cruzamento:

Fêmea de linhagem amarela X macho de linhagem verde resultam em ervilhas de F_1 todas amarelas.

Fêmea de linhagem verde X macho de linhagem amarela resultam em ervilhas de F_1 todas amarelas.

Os resultados observados nos descendentes de ambos os cruzamentos recíprocos foram iguais, [...]Mendel cultivou as ervilhas de F_1 em plantas, e autofecundou ou entrecruzou as plantas F_1 resultantes para obter a segunda geração filial, ou F_2 . A F_2 era composta de 6.022 ervilhas amarelas e 2.001 ervilhas verdes. Mendel notou que esse resultado era muito próximo de uma proporção matemática exata de três quartos de amarelas e um quarto de verdes. Curiosamente, o fenótipo verde, que tinha desaparecido na F_1 , tinha reaparecido em um quarto dos indivíduos de F_2 , mostrando que os determinantes genéticos para verde deveriam estar presentes na F_1 amarela, embora não expressos.

Observado que as proporções de 3:1 encontrada para a cor das sementes também foram as mesmas para as outras seis características. Veja o cruzamento esquematizado na Figura 23 abaixo:

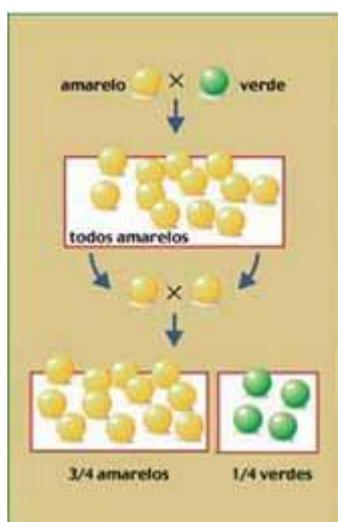


Figura 23 - Cruzamento entre ervilhas de sementes amarelas e verdes

Fonte: Só Biologia

Vemos então que as características genéticas passam de geração a geração, dentro das proporções 3:1 (VV, Vv, Vv , vv) e 1:1, quando trabalhamos apenas uma das características.

As conclusões que Mendel obteve foram que os organismos são determinados por fatores (genes); que os indivíduos possuem pares de fatores condicionando cada um de seus caracteres, em cada célula somática; e que os gametas possuem um membro de cada par.

Mendel estabeleceu em seus princípios que os genes alélicos separam-se (segregam-se) durante a formação dos gametas, em consequência, cada gameta recebe apenas um membro de cada par.

Hoje sabemos que os fatores a que Mendel se referiu são os genes. Nas células somáticas existem dois genes em cada loco, um em cada par de homólogos, sendo um deles de origem materna e o outro de origem paterna, chamados de alelos.

Como existiam características que se manifestavam e outras que ficavam encobertas, Mendel determinou fator (gene) dominante e fator (gene) recessivo. Tratando-se de pares pode ocorrer um alelo dominante com outro dominante (VV) denominado homocigoto dominante, ou dominante com um alelo recessivo (Vv) denominado heterocigoto e o recessivo com recessivo (vv) denominado homocigoto recessivo.

Em 1909, Johannsen⁴ chamou de alelos⁵ os fatores e introduziu dois conceitos na literatura científica: Genótipo e Fenótipo. Sendo:

Genótipo: a composição alélica específica de uma célula, seja de toda a célula ou, mais comumente, de certo gene ou conjunto de genes (GRIFFTHIS, 2008).

Fenótipo: (1) a forma de uma característica (ou grupo de características) em um indivíduo específico. (2) as manifestações externas detectáveis de um genótipo específico (GRIFFTHIS, 2008).

Observando o cruzamento da Figura 23 na página anterior, entende-se que: Genótipo VV tem fenótipo semente amarela e genótipo vv tem semente verde e que ambos são homocigotos.

⁴ Wilhelm L. Johannsen (1857-1927), pesquisador dinamarquês.

⁵ Alelos representam uma das formas diferentes de um gene que pode existir em um único locus.

Genótipo Vv apresentará o fenótipo do gene (alelo) dominante a semente amarela, por apresentar um dominante e outro alelo recessivo, temos um heterozigoto.

Podemos representar o cruzamento heterozigótico num quadrado de Punnett⁶ que é uma tabela com duas colunas, correspondentes aos gametas de um dos sexos, e com duas linhas, correspondentes aos gametas do sexo oposto, observe o quadrado de Punnett do cruzamento entre ervilhas heterozigóticas de sementes amarelas.

	♂	V	v
♀		VV	Vv
		Vv	Vv

Genótipos: VV (1/4), Vv (2/4=1/2) e vv (1/4), proporção 1:2:1

Fenótipos: semente amarela e semente verde, proporção 3:1

Lembrando que Mendel trabalhou com linhagens puras que não apresentam variação no caráter em estudo.

3.1.1 Curiosidades – grupos sanguíneos

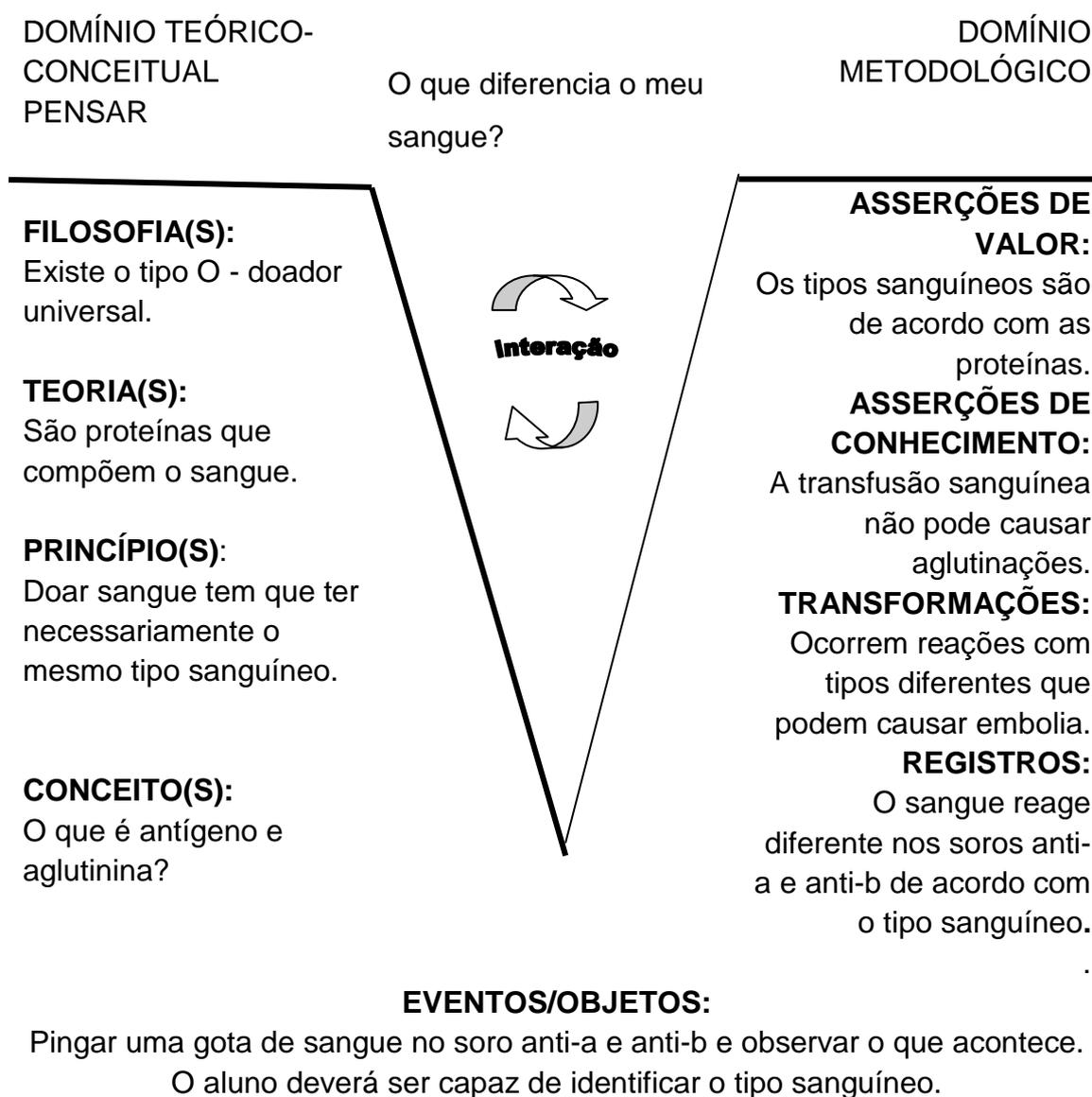
Os genes alelos são os que atuam no mesmo caráter e estão presentes nos cromossomos homólogos. Lembrando que a 1ª Lei de Mendel apresenta dois tipos de genes na população para a determinação de um caráter, A (dominante) e a (recessivo), com dois ou três fenótipos dependendo se há dominância ou ausência de dominância. Como os organismos podem sofrer mutação surgindo os alelos múltiplos. O cientista Karl Landsteiner⁷ contribuiu em muito nos casos de transfusões sanguíneas, visto que ele descobriu proteínas na superfície das hemácias e as chamou A, B, AB, O, sendo o tipo O desprovido dessas proteínas A e B. Então, o sangue apresenta quatro fenótipos distintos determinados por três alelos múltiplos denominados I^A , I^B , e i . Essas glicoproteínas comportam-se como antígenos se

⁶ Reginald Crundall Punnett (1875 – 1967) geneticista inglês que estabeleceu os princípios do quadro, que representa um diagrama que permite determinar a herança genética resultada de um cruzamento entre pais.

⁷ Karl Landsteiner nasceu em Viena em 14 de Junho de 1868, estudou medicina na Universidade de Viena, graduando-se em 1891.

introduzidas em corpo com sangue diferente, são denominadas aglutinogênios. Na parte líquida do sangue encontramos as aglutininas anti-a e anti-b. Então, por exemplo: o indivíduo que tem o fenótipo tipo sanguíneo A (com alelos $I^A I^A$ ou $I^A i$) possui aglutinogênio A e no plasma aglutinina anti-b, o tipo B (com alelos $I^B I^B$ ou $I^B i$) com aglutinina anti-a, o tipo AB (com alelos $I^A I^B$, somente) sem aglutininas anti-a e anti-b, e o sangue tipo O (com alelos ii, somente) com aglutininas anti-a e anti-b. Num teste de tipagem sanguínea ao pingar o sangue no soro anti-a e reagir, significa que ele tem proteína (aglutinogênios A) caracterizando o grupo sanguíneo tipo A e assim sucessivamente.

3.1.2 Diagrama V – Grupos sanguíneos



3.2 SEGUNDA LEI DE MENDEL

Como foi observado na 1ª Lei (a transferência de geração a geração de apenas uma característica), agora Mendel pesquisou a transferência de duas características, a forma e a cor da semente que resultou na distribuição independente destas características.

GRIFFTHIS (2008) descreve o experimento desta forma:

...para fazer um cruzamento diíbrido, Mendel começou com duas linhagens parentais puras. Uma linhagem tinha sementes rugosas, amarelas e a outra linhagem sementes lisas, verdes. [...] Mendel descobriu que as sementes de F_1 eram lisas e amarelas. Esse resultado demonstrou a dominância de R em relação r e de Y em relação a y era afetada pela condição do outro par de genes no diíbrido [...] em seguida, Mendel autofecundou os diíbridos de F_1 para obter a geração F_2 .

As sementes de F_2 eram de quatro tipos diferentes nas seguintes proporções: 9/16 lisas, amarelas; 3/16 lisas, verdes; 3/16 rugosas, amarelas e 1/16 rugosa, verde. [...] Essa proporção inicialmente inesperada de 9:3:3:1 para estas duas características parece muito mais complexa do que as simples proporções 3:1 dos cruzamentos monohíbridos. Entretanto, a proporção 9:3:3:1 mostrou ser um padrão consistente de herança em ervilhas.

Observe o cruzamento no quadro de Punnett de diíbridos na Figura 24 abaixo:

F ₁		AaBb × AaBb			
		AB	Ab	aB	ab
AB	 AABB	 AABb	 AaBB	 AaBb	
Ab	 AABb	 AAbb	 AaBb	 Aabb	
aB	 AaBB	 AaBb	 aaBB	 aaBb	
ab	 AaBb	 Aabb	 aaBb	 aabb	
F ₂	 9/16AB	 3/16Ab	 3/16aB	 1/16 ab	

Figura 24 - Segunda Lei de Mendel
Fonte: Só Biologia

A segregação independente dos fatores para duas ou mais características foi denominada por Mendel de Segunda Lei da Herança: os fatores para duas ou mais características segregam-se no híbrido, distribuindo-se independentemente para os gametas, onde se combinam ao acaso. (AMABIS e MARTHO, 2010).

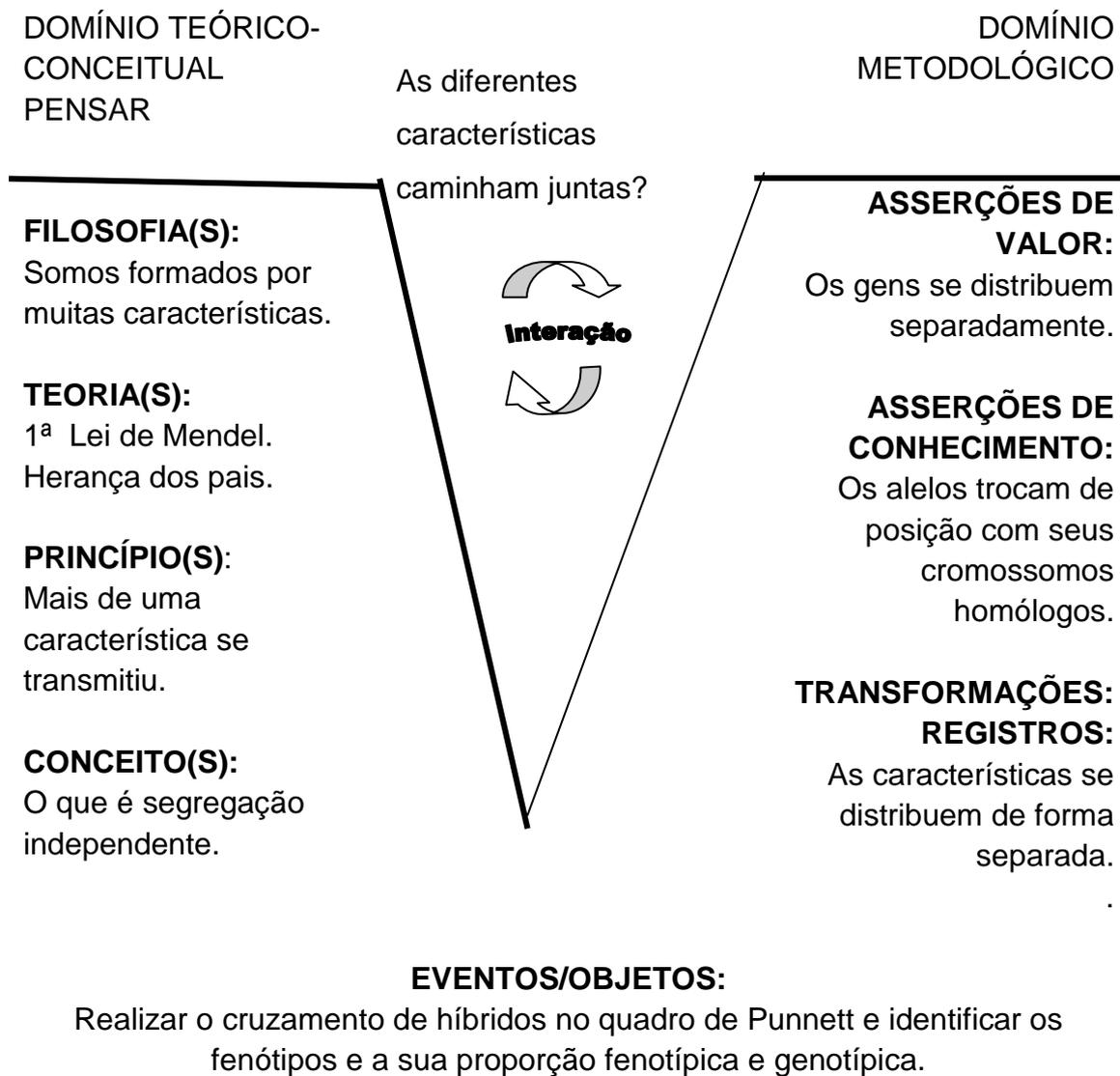
Então, do cruzamento acima observamos:

Proporção genotípica de F_2 : $9 A_B_ : 3 A_bb : 3 aaB_ : 1 aabb$

Proporção fenotípica para F_2 : 9/16 amarela lisa: 3/16 amarela rugosa: 3/16 verde lisa: 1/16 verde rugosa.

Após os estudos no século XX constataram-se segregação em diversas espécies animais.

3.2.1 Diagrama V



4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Análise e discussão dos resultados obtidos na aplicação do jogo “Do menor para o maior” mediante observação dos quadros 1, 2 e 3 nas páginas 49 a 51.

Tabela 1- Relatório de ações do 3º ano A

Atividades /	3	6	8	9	10	12	13	15	21	25	29	31	33	34	36
Alunos	14	15	20,12	12	14	16	15	12	18	0,12	15	20	12	15	15
A célula	54	45	42	41	47	34	41	54	31	45	54,54,11	33	54,46	0,43	49
Elfinando com as organais	0	9	9,7	9	9,5,0,0	9	9	9	9	9,2	9	9,7	9,9,9,9,7	0	9,6,9,9,6,6,8
A função das organais	15	42	7,10,8	7	4,13	3	8	14	8	12	3,4	0,0	7,13,8	5,0	12,12
O núcleo	4	7	13	40	0,14	7	20	3,8	19	24	7	22,0	24	11	16
DNA	4	7	11	4	2,0	11	20	0	17	11	7	20	20	20	20,20
Conjunto de genes	9	7	9	9	0	9	9	9	9	9	7	8	9	9	9
Síntese de proteínas	9	7	9	9	0	9	9	9	9	9	7	8	9	9	9
Mitoose	9	7	8	10	4	7	7	21	6	7	7	0	5	10	10
Meiose	9	7	9	9	0	11	9	9	9	7	7	7	10	9	9
Ervilhas	8	7	8	8	0	8	8	8	9	7	7	0	8	8	8
1ª Lei de Mendel	9	7	10	10	13	10	13	15	10	7	7	10	11	10	13,13
Assoc. Simples Gen./Fenótipo	5	7	5,5	5	5	4	5	5	5,5,4	7	7	4	5	5	4,0
Quarta geração- duplo -2ª Lei de Mendel	10	7	10	20	9	11	9	11	9	7	7	9	15	9	0,9
Preencher lacunas -2ª Lei de Mendel	21	7	12	32	26	32	27	32	0	7	7	7	32	25	24
Assoc. Completa - Gr. Sanguíneos	6	7	8	6	7	8	4	4	8,0,4	7	7	0	5	4	5
Total de ações	177	81	223	222	194	180	204	241	180	124	150	142	327	183	295
Ações corretas	9	2	10	9	7	8	11	9	11	4	1	6	411	11	14
Percentual de acerto	56%	3,3%	47%	56%	33%	5%	68%	56%	47%	33%	12%	3,7%	47%	55%	51%

Tabela 2- Relatório de ações do 3º ano C

Relatório de ações do 3º ano C

Atividades / Alunos	4	7	12	20	21	34	36	42	44
A célula	7	14	12	13	12	20,13	18	12	15
Brincando com as organelas	54,35	37	54	54,54,38	47	48	54	30	37
A função das organelas	9	9	9	9,9,9,7	9	9,9,9,9	9	9	9
O núcleo	14	6	9	12,7	9,2	5,10	4	7	7,
DNA	26	27	15	19	19	12	17	11	9
Conjunto de genes	2,3,4,0	20	5	3,18	20	20,20,20	20	19	0
Síntese de proteínas	9	9	9	9	9	9	9	9	5
Mitose	5	5	7	7	7	6	7	8	9
Meiose	9	9	9	9	9	9	9	9	5
Ervilhas	9	8	8	8	8	8	8	8	9
1ª Lei de Mendel	11	14	7	0	15	15	14	12	8
Assoc. Simples Gen./Fenótipo	5,5	5	5	4	5	5	4	4	14
Quebra cabeças-duplo -2ª Lei de Mendel	10	11	9	10	15	9	0	9	9
Preencher lacunas – 2ª Lei de Mendel	30	32	28	28	32	28	0,29,12	32	926
Assoc. Complexa – Gr.Sanguíneos	8	8	0	5	8	4	6	6	265
Total de ações	225	214	186	332	226	297	251	185	5182
Ações corretas	8	9	7	12	9	11	11	11	18210
Percentual de acerto	32%	56%	43%	50%	52%	45%	57%	68%	52%

Tabela 3 - Relatório de ações do 3º ano D

Relatório de Ações		Turma 3º ano D																			
Atividades / Alunos	4	5	6	8	10	11	16	17	21	23	24	28	30	35	38	40	43				
A célula	14	12	0,13	0,12,12	14	13	0,12	18	13	15	12	20	15	15,0	13	20	15				
Brincando com as organelas	54	39	0,54	0,0,54,54	54	54	54,54	48	54	0,0,0,30	34	51	31	54,54,54,4,1	41	46	31				
A função das organelas	9	9	9	9,9,9,9	9	9	9,9	9	8	9,9,9	9	9	9	9,9,9,9,9,9,0,0	9	9	9,9,9,9				
O núcleo	7	9	7	7,4	9	9	9	8	11	0,0,0,7,8	8	7	6	11,15,15,14,8,8,11	8	0	8,8				
DNA	11	19	40	21	14	10	16	36	11	0,15	0,0,22	29	14	56,80	10	0	10				
Conjunto de genes	12	18	20	4,7	20	0	19	6	4	19	0,20,20,8,15	4	20	3,20,15	6	4	0				
Síntese de proteínas	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	0,0,10	10	9	9	9	9	9				
Mitose	6	11	0	7	7	17	11	9	5	7	9	4	11	8	17	8	6				
Meiose	9	10	10	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	10	9	1	9				
Ervilhas	8	8	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	10	8	0	10				
1ª Lei de Mendel	10	7	3	14	13	0	14	10	20	12	12	13	11	11	0	5	13				
Assoc. Simples Gen./Fenótipo	5	5	2	5,4,5	5	5	5,5	5	4	5,5	5	5	4	5,5,5,5	5	0	4				
Quebra cabeças-duplo -2ª Lei de Mendel	9	9	11	9	10	9	9	11	10	0,9	10	9	10	15	9	0	9				
Preencher lacunas - 2ª Lei de Mendel	30	28	8	32,27	32	0	32	30	21	3,0,27	26	4	28	32,32	0	0	30				
Assoc. Complexa - Gr. Sanguíneos	8	0	8	5	4	0	8	8	7	8	5	6	8	8	5	0	7				
Total de ações	201	186	203	355	218	152	292	225	194	236	243	188	193	752	149	102	214				
Ações corretas	8	9	6	11	9	7	8	10	10	9	11	9	11	10	9	1	12				
Percentual de acerto	50%	60%	3,3%	3,6%	56%	25%	39%	62%	62%	30%	45%	56%	68%	23%	56%	6%	57%				

A célula é o subsunçor principal para o entendimento pleno do metabolismo e reprodução e eles são fundamentais para a interpretação da primeira e segunda leis de Mendel, que visa discernimento do micro para o macro, ou do menor para o maior. Os subsunçores célula, organelas e suas funções, o núcleo, o DNA, conjunto de genes, síntese de proteínas, mitose e meiose, estão representados em várias modalidades do jogo (caça-palavras, memória, associação simples, entre outros). Observamos que a maior dificuldade ficou com as atividades onde os educandos deveriam mostrar conhecimento básico, que deveriam ter sido apropriados nas atividades pedagógicas dos anos anteriores e através do professor regente.

Os temas principais da 1ª e 2ª leis de Mendel (que parte das atividades sobre variedades de ervilhas) conceituam genótipo e fenótipo, identificam cariótipo masculino e feminino, e compõem a introdução dos conteúdos das referidas leis. Observou-se que os educandos apresentaram dificuldades ao preencherem as lacunas sobre a interpretação das leis.

Por solicitação do professor regente, o conteúdo denominado grupos sanguíneos foi trabalhado somente com a identificação da tipagem sanguínea ao reagir com soros anti-a e anti-b, porém os dados não contemplam resultados nas turmas, pois parte delas o professor regente não conseguiu ministrar o conteúdo.

Observando então os resultados obtidos (Gráficos 1, 2 e 3), percebemos que as atividades de quebra-cabeças e memória serviram para o educando recordar os temas de anos anteriores. Os conteúdos atuais que envolviam conhecimentos conceituais básicos nos jogos de associação simples e complexa; preencher lacunas e palavras-cruzadas mostrou pontuações baixas, sendo que os educandos refizeram as atividades até atingirem êxito.

Analisando os gráficos baixo:

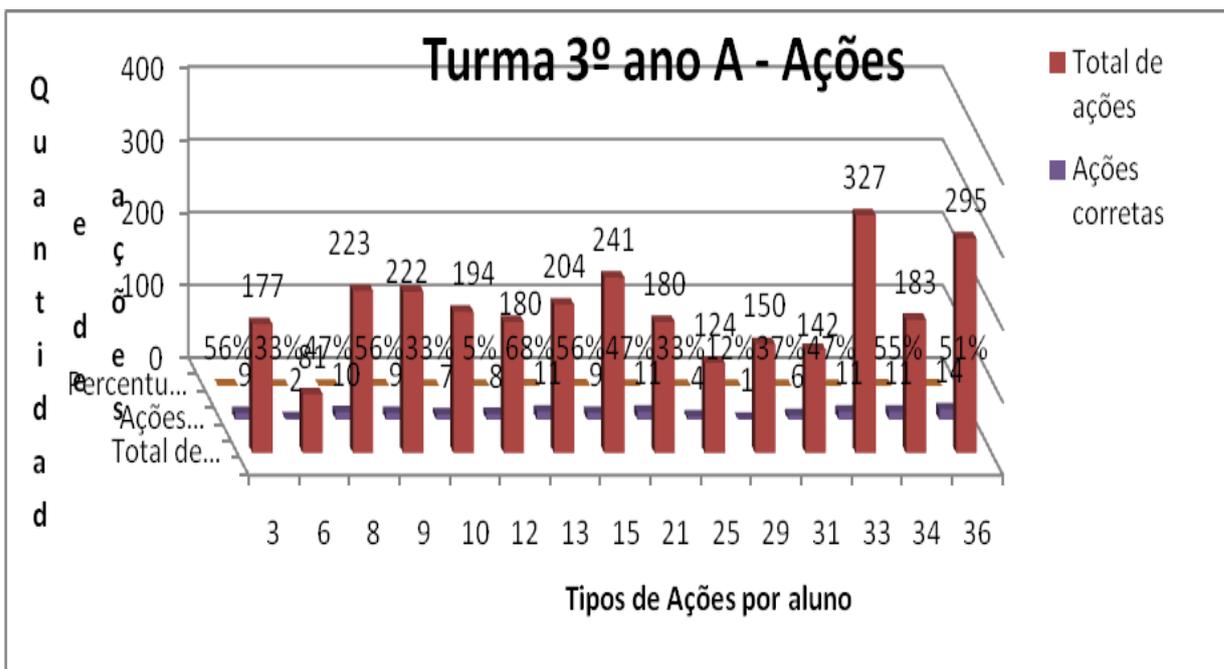


Gráfico 1 - Quantidade de ações diferenciadas - 3º ano A

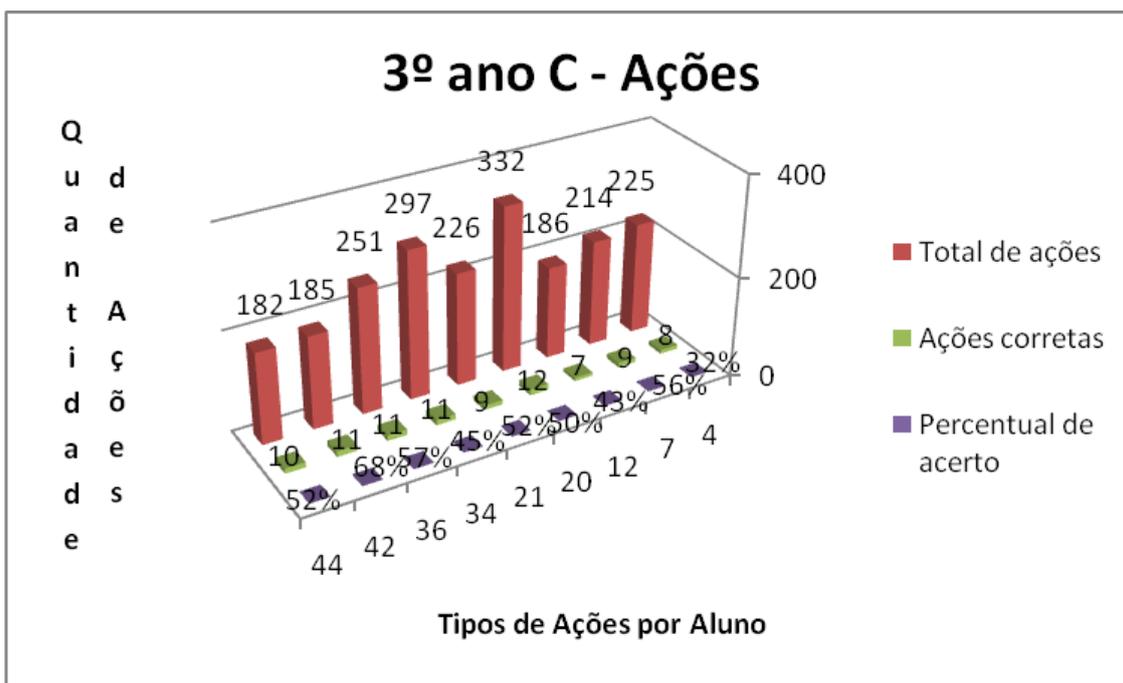


Gráfico 2 - Quantidade de ações diferenciadas - 3 ano C

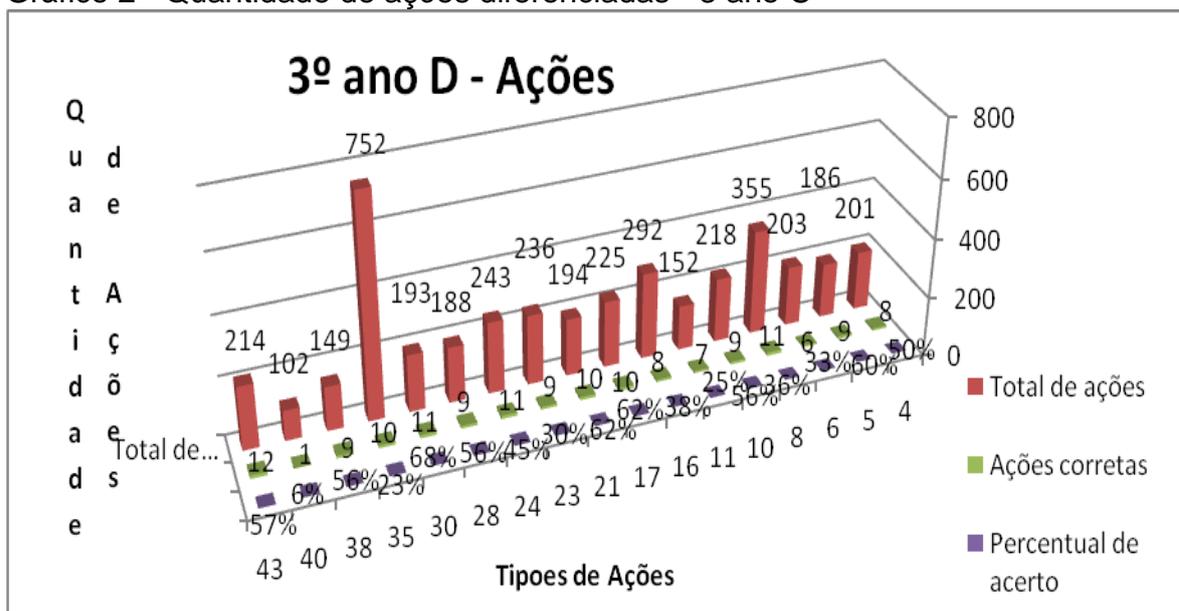


Gráfico 3 - Quantidade de ações diferenciadas - 3 ano D

Destacamos duas situações:

1ª) um aluno realizou 193 ações, sendo que destas ocorreram 11 acertos, fechando a atividade com 68% correta, que mostrou bom desempenho, pois outro aluno que atingiu rendimento de 68% realizou 204 ações.

2ª) um aluno realizou 752 ações, sendo que destas ocorreram 10 acertos, fechando a atividade com 23% de acertos, o qual julgamos ter conhecimento insuficiente. Os demais ficaram na média entre 25% e 68%.

Deve-se levar em consideração que três alunos não concluíram as atividades, não controlamos o fator tempo e tivemos dois alunos que fecharam o programa do jogo. Por esta razão, de 44, trabalhamos somente com 42 alunos.

Análise e interpretação do instrumento de avaliação (questionário pós-jogo)

Numa população de 42 alunos de 3º anos do Colégio Estadual Presidente Lamenha Lins – EMP, constatamos os seguintes dados em relação à atividade lúdica (jogo Do menor para o maior) da disciplina de Genética.

Dos 44 alunos (onde dois fecharam suas atividades não permitindo a emissão de relatório de ações), 18 são da turma A e correspondem a 41% da população de alunos; 9 são da turma C e correspondem a 20% da população total de alunos e 17

da turma D que correspondem a 39% da população total de alunos. Destes, 21 alunos do sexo feminino e 23 do sexo masculino, todos com idade acima dos quinze anos. Observe os Gráficos em anexo.

Em relação às perguntas do questionário pós-jogo encontramos as seguintes respostas:

Questão nº1

Perguntado se a célula é um ser auto-suficiente, obtivemos: 66% responderam que sim e 34% responderam que não (Quadro 1 e Gráfico 4). As justificativas foram bastante evasivas, demonstrando que os estudantes não conseguem concatenar teorias científicas a respeito da célula, dando-nos um entendimento de conhecimentos superficiais, pela falta de leitura adequada a respeito do conteúdo.

Questão nº2

Perguntado se o comando metabólico celular se encontra no núcleo, obtivemos: 61% responderam que sim e 39% responderam que não (Gráfico 5), deixando claro que o conteúdo proposto ainda gera dúvidas.

Questão nº3

Perguntado se as organelas possuem funções bem definidas, obtivemos: 77% responderam que sim e 23% responderam que não (Gráfico 6). Observou-se que ainda persistem falhas no entendimento sobre o funcionamento da célula.

Questão nº3. 1

Nesta questão foram solicitados 3 exemplos de organelas com as respectivas funções. Percebemos que foram pontuais somente com uma organela, a mitocôndria, contradizendo o resultado do observado na questão nº3, deixando evidente a falta de estrutura para o estudo. (Quadro 2)

Questões nº4 e nº 4.1

Questionados se o DNA, além do núcleo, é encontrado em outras organelas, obtivemos: 45% das respostas sim e 55% das respostas não. (Gráfico 7)

Na questão nº 4.1, caso sua resposta fosse positiva, indique onde mais poderíamos encontrá-las, obtivemos respostas do tipo: *não lembro; no sangue; nas*

histonas; na célula; nos cromossomos; e genes. Diante das respostas erradas, podemos afirmar que novamente os alunos participam das atividades em sala sem apropriação do conhecimento. (Quadro 3)

Questão nº5 e nº 5.1

Perguntado se o gene é uma parte do DNA, obtivemos: 80% responderam sim e 20% responderam não. Então 80% concordaram que o gene é uma parte do DNA, mas se contradizem ao justificar o porquê sim, deixando evidente a falta do conhecimento concreto. (Gráfico 8 e Quadro 4)

Questão nº6 e nº 6.1

Perguntado se o gene tem partes ativas e não ativas, obtivemos: 48% sim e 52% não. Observamos que a maior parte dos alunos desconhece éxons e introns. Ao justificarem a resposta sim, perguntamos o que as partes ativas proporcionam ao organismo. Diante das respostas (Gráfico 9 e Quadro 5), demonstraram ausência de interesse para melhor compreensão do tema proposto.

Questão nº7 e nº 7.1

Perguntado se a síntese protéica é comandada pelo DNA, 39% dos alunos responderam que sim e 61% responderam que não. E, os poucos 39% não souberam dar exemplos de proteínas, demonstrando a falta de conhecimento da conexão entre o núcleo e o metabolismo do organismo uni e pluricelular. (Gráfico 10 e Quadro 6)

Questão nº8 e nº 8.1

Perguntado se durante a meiose onde ocorre a permutação de genes entre os cromossomos, fica evidente para você que isto é um sinal de evolução? 70% responderam que sim e 30% responderam que não. Ao justificarem se o *crossing-over* representa evolução, não mostraram respostas consistentes pela falta de contextualização do tema proposto. (Gráfico 11 e Quadro 7)

Questão nº9

Tratava-se da identificação de caracteres fenotípicos, os quais deixariam evidentes se primeira ou segunda leis de Mendel. Obtivemos as seguintes

respostas: 80% identificaram como primeira lei, corretamente, e 20% afirmaram ser segunda lei de Mendel. Isto deixa claro que não houve aprofundamento nos estudos. (Gráfico 12)

Questão nº10

Solicitado indicar se a atividade lúdica (jogo – Do menor para o maior) contribuiu para o seu entendimento deste conteúdo, 84% responderam que sim, houve contribuição e, 16% responderam que não. (Gráfico 13)

A análise geral em relação às questões formuladas nos permite dizer e/ou afirmar com bastante clareza, que os alunos que se encontram no 3º ano do ensino médio não foram orientados em questões metodológicas para complementar as atividades pedagógicas da escola com sessões de estudo pessoal. Em conversas pessoais, notamos que os estudantes apresentam intenções de continuar os seus estudos numa instituição de ensino superior, porém, os dados obtidos na pesquisa nos permitem inferir uma opinião, de que estes estudantes não estão preparados adequadamente nesta disciplina, principalmente, para frequentar um curso superior.

As respostas por eles apresentadas expressam uma falta de bagagem de conhecimento científico. Isto demonstra a falta total de interesse com relação a sua evolução intelectual ou falhas no processo de ensino-aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que o jogo “Do menor para o maior” retratou falhas no aprendizado e deixou claro que a ferramenta é muito útil, pois apresenta várias formas de avaliar o aluno e ao mesmo tempo diagnosticar o grau de conhecimento e identificar as dificuldades encontradas por eles.

Ficou evidente a lacuna que existe entre os conteúdos subsunçores e o tema principal de iniciação à genética. A necessidade de haver a compatibilidade entre o conteúdo e a metodologia foi providenciada, pois todas as três turmas haviam realizado há uma semana, antes da aplicação do jogo, as provas dos conteúdos aqui propostos. O jogo é uma ferramenta que foi utilizada buscando conhecimentos ancorados pelo aluno de anos anteriores, e revelou que o conhecimento é escasso. Incentivos, provocações, estímulos para o estudo, a tecnologia oferece as ferramentas para as ações, somadas às aulas expositivas de qualidade, podem atingir cognições significativas. O professor deve pesquisar materiais de apoio para avaliar o aluno e ao mesmo tempo diagnosticar a turma, diagnosticar o aluno, para recuperar conteúdos falhos no processo ensino-aprendizado. Esta ferramenta JClic oferece a avaliação e o diagnóstico necessário para uma excelente intervenção na metodologia.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David P. **Teoria Del aprendizaje Significativo**. <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/education/ausubel/index.html>
- BURNS, George W.; BOTTINO, P. J. **Genética**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. 381 p. ISBN 85-277-0184-7
- CROW, James F.; H. Krieger. **Fundamentos de genética**. Rio de Janeiro: LTC, 1981. 277 p.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. 3. ed. Campinas: Papirus, 2001. 159 p. ISBN 85-308-0373-6
- FERNANDES, Elisângela. **David Ausubel e Aprendizagem Siganificativa**. Nova Escola. Edição 248, Dezembro 2011. <http://revistaescola.abril.com.br/formacao/david-ausubel-aprendizagem-significativa-662262.shtml>
- GRIFFITHS, Anthony J. F. **Introdução à genética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. ISBN 978-85-277-1497-6
- HERMANN, Fabiana B.; ARAÚJO, Maria C. P. **Os jogos didáticos no ensino de genética como estratégias partilhadas nos artigos da revista Genética na Escola**. IV Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia. EREBIO SUL . XVI Semana Acadêmica de Ciências Biológicas. UNIJUÍ. 2013. http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/poster/13461_290_Fabiana_Barrichello_Hermann.pdf
- HERSKOWITZ, Irwin H. **Principios básicos de genética molecular**. São Paulo: Nacional, 1971. 340 p.
- LEONTIEV, Alexis *et al.* **Aprendizagem significativa , a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2005. 111p. ISBN 978-85-88208-91-9
- KISHIMOTO, Tizuco M. **O jogo e a educação infantil**. Pró-Posições; v. 6 ,N. 2 [17] 46-63, 1995.
- MOREIRA, Marco A.; **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011.
- MOREIRA, Marco A. **Diagramas V e aprendizagem significativa**. *Revista Chilena de Educación Científica*, 2007, vol. 6, N. 2, PP. 3-12. Revisado em 2012.
- MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elcie F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moares, 1982. 112 p.

NASCIMENTO, Fabrício do *et al.* **O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais.** Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n.39, p. 225-249, set. 2010 – ISSN: 1676-2584

PELIZZARI, Adriana , *et al.* **Teoria da Aprendizagem significativa segundo Ausubel.** In.: Revista PEC, Curitiba, v. 2, n.1 , p.37-42, jul.2001-jul.2002

SOARES, José L. **Dicionário, etimológica e circunstanciado, de biologia.** São Paulo: editora Scipione, 2005.

RELATÓRIO do Grupo de Trabalho da Diretoria de Tecnologia Educacional da Seed. **Softwares livres educacionais- JClic**, versão 0.1.22, autoria de atividades educacionais, v. 1 e 2. Curitiba, 2010 www.diaadia.pr.gov.br/multimeios

STORER, Tracy I. *et al.* **Zoologia geral.** São Paulo: Nacional, 2003. xi, 816 p. ISBN-85-04-00355-8

VALENTE, José Armando . **Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador. O papel do computador no processo ensino-aprendizagem.** In.: Integração das Tecnologias na Educação: salto para o futuro. PUCPR, 2005.

Referências das imagens

<http://www.biologia.seed.pr.gov.br> (Ervilhas do experimento de Mendel; Tipos de cromossomos; Genes alelos ; Meiose ; Metafase; Mitose; Núcleo; Núcleo ao DNA; Prófase; em 17/03/14)

<http://www.biologia.seed.pr.gov.br> (Interfase celular; Cariótipo masculino ; Cariótipo feminino ; DNA ; Transcrição do DNA; Telofase; em 18/03/2014)

<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/citologia2/acnucleico4.php> (Síntese protéica; Transcrição do DNA; em 18/03/2014)

<http://scientiaeetfides.blogspot.com.br/2011/08/pe-gregor-mendel-pai-da-genetica.html> (Mendel, em 18/03/2014)

<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/genetica/leismendel2.php> (Cruzamento da 1ª lei de mendel e 2ª lei de mendel, em 22/04/2014)

<http://commons.wikimedia.org/wiki/file:diplosoma.jpg?uselang=pt-br> (Estructura de los centríolos, de Alejandro Porto, em abril/ 2014)

<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/figuras/citologia2/rnam.jpg> (Síntese de proteínas, em abril/ 2014)

<http://a142.idata.over-blog.com/0/15/75/31/insectes-mouches-12.gif> (Mosca representando o fenótipo, em abril/ 2014)

ANEXOS

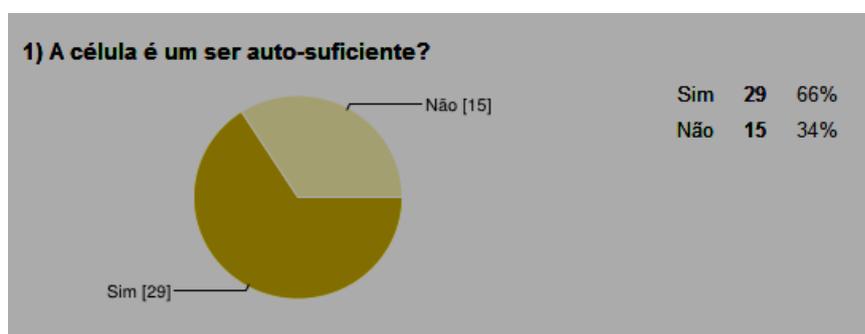


Gráfico 4 - Questão nº1
Fonte: questionário pós-jogo

1.1) Justifique a resposta da questão anterior.

Sim, tem que ter célula para ser um ser vivo. porque uma celula depende da outra para formar um organismo porque preciso de outros órgãos para sobreviver nao lembro pois ela não produz seu proprio alimento ... * . não pois ela precisa de outras para se alimentar Pois, uma célula depende de outras para formar um organismos. Produz suas proteínas e tem autonomia metabólica. sim, ela consegue viver normalmente. pois celula sozinha nao tem de onde tirar recursos para sobreviver, precisa de outros elementos. sim, pois ela é independente. .. precisa de alguém para viver Célula auto-suficiente. ela depende de um ser vivo a célula depende de diversos fatores para viver pois desolve nosso dna porque e necessário outras celulas Porque é necessário um conjunto delas para gerar alguma função Ela depende de um organismo para manter-se viva. Ela só depende do nosso corpo

QUADRO 1 - Respostas da questão 1.1
Fonte: questionário pós-jogo

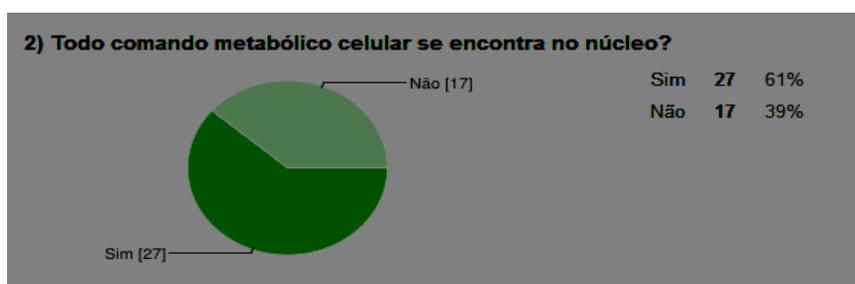


Gráfico 5 - Questão nº 2
Fonte: Questionário pós-jogo

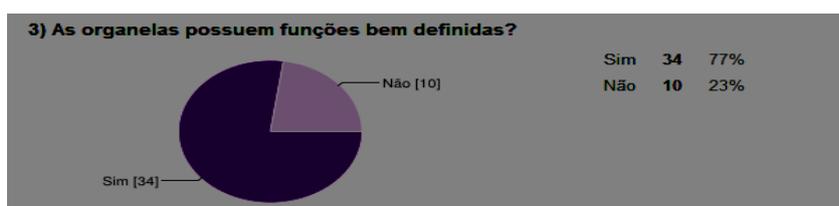


Gráfico 6 - Questão nº 3
Fonte: Questionário pós-jogo

3.1) Dê três exemplos de organelas com as suas respectivas funções.

complexo de goldi:armazenamento. nucleo: dna. ribossomo:transmissao das caracteristicas nao lembro golgi>secreção celular, lisossomos>digere substâncias, retículo endoplasmático> oxida ácidos graxos ... Cromossomos, núcleo e nucléolo. Mitocôndria produz energia, Retic. Endoplasmático faz a síntese de proteínas e Complexo de Golgi armazenando as proteínas ,, , celular pluricelular nucleolo nucleo cromossomos , núcleo onde está o DNA, cromossomos onde estão as características do indivíduo complexo golgiêncie, mitocondria: produção de energia ... mitocondria, produção de energia... Não lembro

QUADRO 2 – Respostas da questão 3.1

Fonte: Questionário pós-jogo



Gráfico7- Questão nº 4

Fonte: Questionário pós-jogo

4.1) Caso sim, onde mais encontramos o DNA ?

nao lembro ... no sangue ... na histonas celula .. cromossomos NO sangue Mitocôndrias nosso cromossos e gene

QUADRO 3 - Respostas da questão nº 4.1

Fonte: Questionário pós-jogo

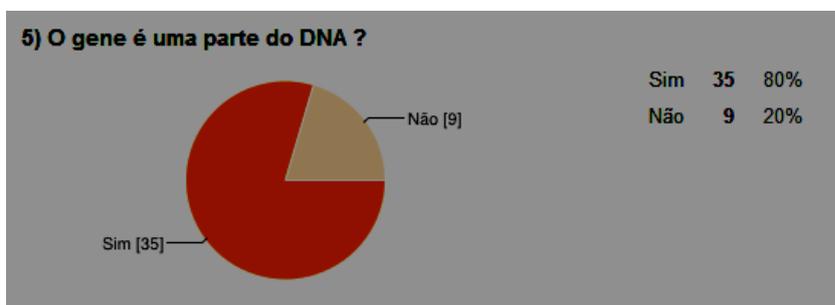


Gráfico 8 - Questão nº 5

Fonte: Questionário pós-jogo

5.1) Caso sim, explique!

sim pois atraves do dna que se tem o gene cada parte(pedacinho) do DNA é chamado de gene, e é ele que define nossas características físicas. nao lembro nossa formação dos nosso gene ... sim é uma parte do dna * . pois o dna é o comando de todo o organismo o gene define suas respectivas caracteristicas cor da pele ,cabelo ,etc... no DNA encontramos o gene que é responsável pelas características do indivíduo sim, pois ele é a metade de um dna Pois leva características dos seres vem da descendencia gene é as características de um dna é uma sequência de código do dna porque são pequenos fragmentos do dna Encontramos nas mitocôndrias onde células do tecido muscular precisão de mais energia então elas se mul,multiplicam Pois corre no sangue O gene é a parte do DNA que define as características Pois, o gene são partes do DNA que definem as características físicas de um indivíduo. o gene e responsavel pela transmissao das características dos pais aos seus descendentes Dentro do DNA há o gene, que é responsável pelas características do indivíduo.

QUADRO 4 - Respostas da questão 5.1

Fonte: Questionário pós-jogo



Gráfico 9- Questão nº 6

Fonte: Questionário pós-jogo

6.1) Caso sim, o que as partes ativas proporcionam ao organismo?

nao lembro Proporcionam a função celular, se tecido epitelial, glandular entre outros. ... * . Gene dominante porque sim .. não sei Todas as partes do dna são responsáveis por um comando dentro do organismo.

QUADRO 5- Respostas da questão 6.1

Fonte: Questionário pós-jogo

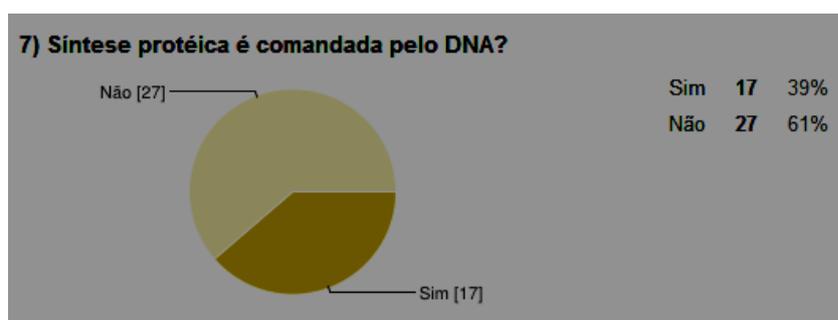


Gráfico 10 - Questão nº 7

Fonte: Questionário pós-jogo

7.1) Dê um exemplo de proteína!

nao lembro hormonios carboidratos ... * . sitosina Proteínas em geral como HDL, LDL, TSH , adrenalina, cortisol...
homonios adenina carne Ferro não sei Hormonios são proteínas ...

QUADRO 6 - questão nº 7.1

Fonte: Questionário pós-jogo

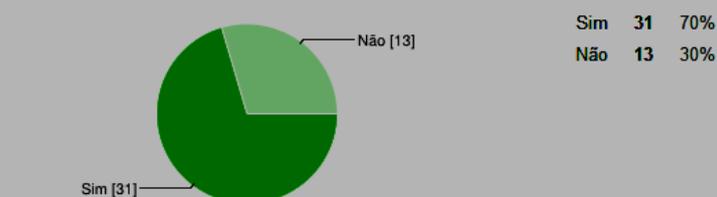
8) Durante a meiose onde ocorre a permutação de genes entre os cromossomos fica evidente prá você que isto é um sinal de evolução?

Gráfico 11- Questão nº 8

Fonte: Questionário pós-jogo

8.1) Justifique se o crossing-over representa evolução!

nao lembro ele vai ta formando um individuo ... * . Pelo fato de sempre evoluir o ser humano, ou outro ser vivo. ,, Sim, é o "ligamento", cruzamento entre cromossomos. As características que adaptam o ser se perpetuam na reprodução, pois o mais apto sobrevive. Representa pois estão tendo contato direto ! .. Pois pode ser apenas um método de "cura" não sei pois é uma troca, aonde os seres podem se reproduzir pois não e evolução

QUADRO 7 – Respostas da questão nº 8.1

Fonte: Questionário pós-jogo

9) Quando observamos um lóbulo de orelha, bico de viúva, semente das ervilhas se lisa ou rugosa, se verde ou amarela, estamos falando da

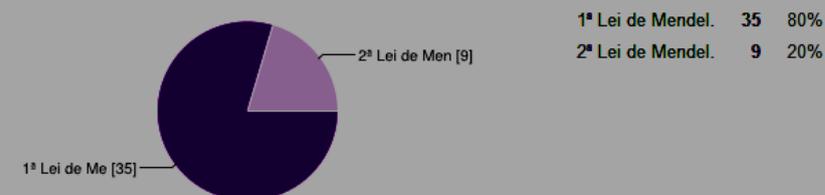


Gráfico 12- Questão nº 9

Fonte: Questionário pós-jogo

10) Tendo em vista a aplicação teórica da Genética numa atividade lúdica (jogo), informe se houve contribuição para o seu entendimento deste conteúdo.

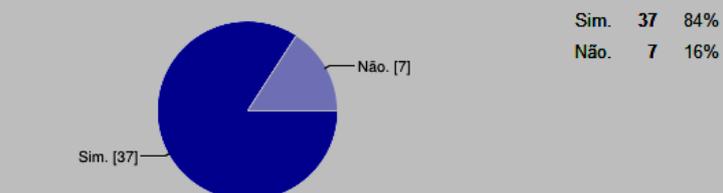


Gráfico 13 - Questão nº 10

Fonte: Questionário pós-jogo