

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARIANA BUSATO TOLEDO
NAJARA NOGARI DE MELLO

JOGO DIDÁTICO “O CAMINHO DO DESENVOLVIMENTO”: UMA ABORDAGEM
LÚDICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

CURITIBA
2014

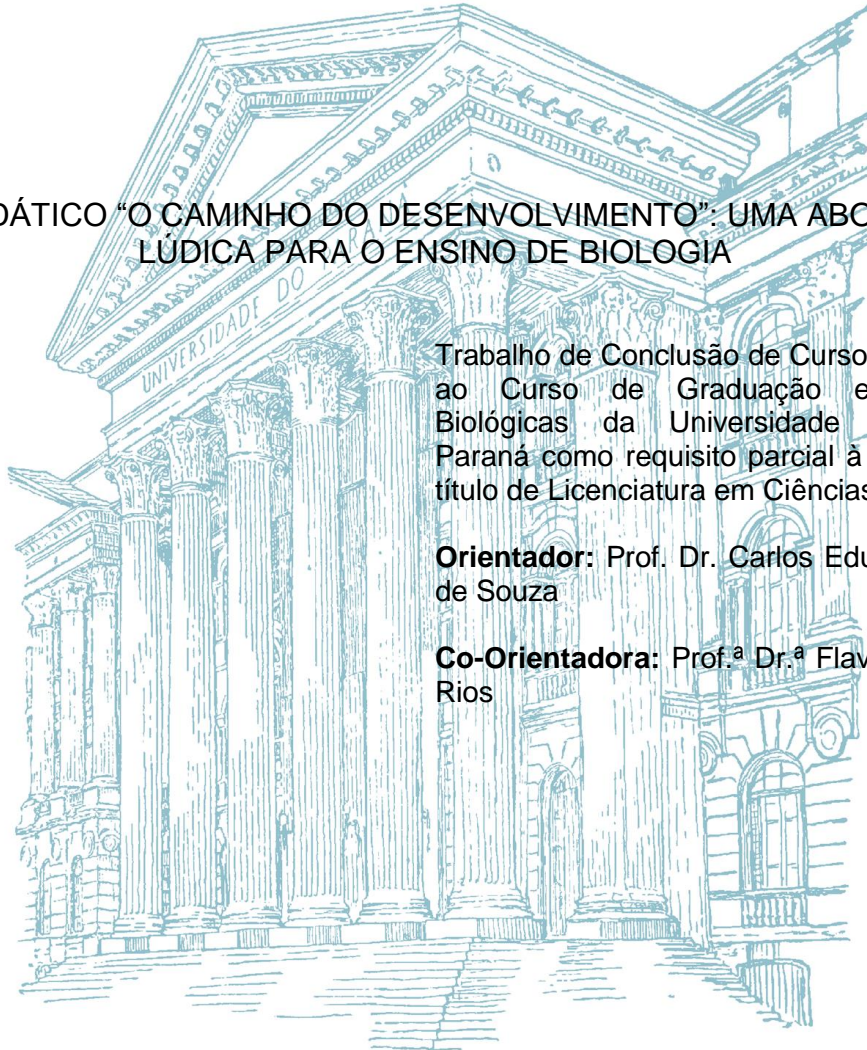
MARIANA BUSATO TOLEDO
NAJARA NOGARI DE MELLO

JOGO DIDÁTICO “O CAMINHO DO DESENVOLVIMENTO”: UMA ABORDAGEM
LÚDICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Ciências
Biológicas da Universidade Federal do
Paraná como requisito parcial à obtenção do
título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Pilleggi
de Souza

Co-Orientadora: Prof.^a Dr.^a Flavia Sant’Anna
Rios



CURITIBA
2014

RESUMO

Para abordagem dos conteúdos de Biologia, os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) apresentam diversas propostas úteis ao professor e, dentre elas, estão os jogos didáticos, que se utilizam do lúdico para ensinar de forma mais prazerosa, aumentando o interesse do aluno e facilitando a compreensão de conceitos científicos. Além de ser uma alternativa para os professores tornarem as aulas mais instigantes e atraentes. O jogo de tabuleiro “O caminho do desenvolvimento: uma abordagem lúdica ao ensino de Biologia” foi desenvolvido a partir dessa ideia, com o objetivo de associar Genética e Embriologia de forma lúdica e mostrar que ambas as matérias estão diretamente relacionadas, uma vez que essas matérias são ensinadas em períodos distintos no currículo escolar para o Ensino Médio. Para isso, o jogo foi aplicado a alunos de duas turmas do 3º ano do Ensino médio, de um colégio localizado na região de Curitiba. Os resultados mostraram que o jogo é uma ótima ferramenta para esclarecer tais conceitos, muitas vezes de difícil associação, e também evidenciou os problemas relacionados ao entendimento da matéria em si, Genética (genes, DNA, alelo, cromossomos) e Embriologia (folhetos embrionários, fases do desenvolvimento embrionário, períodos da gestação). A metodologia utilizada no jogo, por meio de cartões pergunta e informação, facilitou no esclarecimento desses temas, pois nos cartões constavam situações e esclarecimentos sobre técnicas, tópicos abordados nas matérias citadas acima e suporte aos estudantes para responderem as perguntas de modo simplificado. Dessa forma, o jogo tornou-se uma ferramenta didática facilitadora no reforço de conteúdos e na sociabilidade entre os alunos, além de permitir ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas alternativas de ensino e, aos alunos, uma nova forma de aprender, de modo participativo, relacionando-se com o conteúdo escolar.

Palavras-chave: Genética; Embriologia; Jogos Didáticos.

ABSTRACT

In order to work with biological topics, The National Curriculum Parameters+ (NCP+) present many useful proposals to the teacher. One example, are the games that use playful approaches to teach in a more pleasant way, increasing the interest of the students and making easier the comprehension on scientific concepts. Besides being an alternative to teachers make their classes more exciting and attractive. The board game called "The developmental path: a playful approach to teaching biology" was developed with the purpose of associating genetics and embryology in a playful way and to show that both subjects are directly related, once both are taught in different times in high school program. For this, the game was applied to students from two third years high school groups in a school located downtown. The results showed that the game is a great tool to shed a light into those concepts, many times of difficult association, but also showed problems related to the understanding of the content itself, genetics (genes, DNA, alleles, chromosomes) and embryology (embryological layers, embryological developmental stages, stages of pregnancy). The game methodology used question cards and information cards which have made these themes of easier understanding. Once there were situations and enlightments about the techniques, about the content addressed in the subjects mentioned before and help to make students answer the questions in a simple way. This way, the game became a didactic tool which made easier the reinforcement of school contents and of students' sociability, besides allowing the teachers' increase of knowledge relating to alternative teaching techniques. Furthermore, this game allows the students a new way of learning, in a participative way, and relating to school subjects.

Key-words: Genetics; Embryologic Development; Games in Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 1 – ACERTOS E ERROS REFERENTES ÀS QUESTÕES OBJETIVAS DA TURMA A

GRÁFICO 2 – ACERTOS E ERROS REFERENTES ÀS QUESTÕES OBJETIVAS DA TURMA B

GRÁFICO 3 – ACERTOS E ERROS REFERENTES À SEGUNDA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PARA A TURMA A

GRÁFICO 4 – ACERTOS E ERROS REFERENTES À SEGUNDA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PARA A TURMA B

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	ENSINO DE BIOLOGIA.....	7
1.2	JOGOS LÚDICOS NA EDUCAÇÃO	8
1.3	JOGOS LÚDICOS NO ENSINO DE GENÉTICA E EMBRIOLOGIA	11
1.4	CONTEÚDOS ABORDADOS NO JOGO.....	12
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	14
3.1	ELABORAÇÃO E CONFECÇÃO DO JOGO.....	14
3.2	ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR.....	15
3.3	REALIZAÇÃO DA AULA PRÁTICA	15
3.4	APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS	15
3.5	APLICAÇÃO DO JOGO.....	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
4.1	AULA PRÁTICA DE EXTRAÇÃO DE DNA	17
4.2	ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO 1	18
4.3	ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO 2.....	24
4.4	CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DO JOGO	26
5	CONCLUSÕES	28
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
	APÊNDICES.....	31

1 INTRODUÇÃO

1.1 ENSINO DE BIOLOGIA

O ensino de Biologia geralmente é realizado de forma tradicional e centralizado em conteúdos extensos e muitas vezes complexos, sendo, frequentemente, avaliada pelo professor apenas a memorização de conceitos e nomes. Nessa perspectiva, a Biologia acaba se tornando uma matéria monótona, resultando na desmotivação dos alunos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), o ensino de Biologia deve ir além da transmissão de informações, deve estar voltado ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, e mesmo refutá-las, quando for o caso. O aluno precisará ser capaz de compreender o mundo e agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Ciência e da tecnologia.

Em meados da década de 1970, as discussões acerca do progresso da ciência, do trabalho científico nas instituições de pesquisa e do pensamento científico de cada época, expuseram a fragilidade da concepção de ciência ainda limitada a uma epistemologia empírica. O pensamento científico passou, então, a utilizar diferentes formas de abordar a realidade objetiva, indicando a necessidade de rever o método científico como instrumento que confere às ciências físicas e naturais o *status* de cientificidade (PARANÁ, 2008). A ciência faz parte da cultura de uma sociedade. Já a educação científica apresenta-se como o meio de aproximação dos estudantes a esta cultura. Esta aproximação se faz necessária para construção de conhecimentos e suportes aos alunos, principalmente nos conceitos científicos que muitas vezes não são de fácil compreensão.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) instituem um documento oficial, publicado pelo Ministério da Educação no ano de 1998, tendo como principal papel o de “difundir os princípios da reforma curricular do Ensino Médio e orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias” (BRASIL, 2000). Os PCNEM surgiram da necessidade de reformulação do currículo do Ensino Médio, a qual teve seu início com a elaboração da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996. De forma complementar aos PCNEM, o

Ministério da Educação implementou as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+ Ensino Médio).

Em relação a estratégia para abordagem dos conteúdos de Biologia, os PCN+ apresentam diversas propostas úteis ao professor e, dentre elas, estão os jogos didáticos:

“Jogos: Os jogos e as brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe utilizando a relação cooperação/competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permitem ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos” (BRASIL, 2002, p.73).

Nessa linha de pensamento, surgem materiais didáticos alternativos, que se utilizam do lúdico para ensinar de forma mais prazerosa, aumentando o interesse do aluno e facilitando a compreensão de conceitos científicos. Assim, é importante que os professores procurem alternativas que tornem as aulas mais instigantes e interessantes.

Dessa forma, o trabalho buscou desenvolver um jogo de tabuleiro lúdico que proporcione aos alunos do Ensino Médio, e aos professores, uma metodologia alternativa de ensino-aprendizagem, para a complementação de conteúdos de Embriologia e Genética.

1.2 JOGOS LÚDICOS NA EDUCAÇÃO

O crescente avanço tecnológico aliado à rápida difusão de informações pelos meios de comunicação em massa, mídias digitais e *web* são acontecimentos incontestáveis e presentes no cotidiano das pessoas. Dessa forma, é necessário que a escola adote recursos pedagógicos alternativos que proporcionem a

apropriação do conhecimento científico a fim de que os educandos, no decorrer do processo, apropriem-se de um conhecimento significativo para as suas vidas (SANTOS, 2011). Novos modelos que buscam suprir a carência de recursos pedagógicos da escola, tais como propostas de aulas formais acompanhadas de recursos não formais, experimentos, vídeos, jogos, são ótimas opções, podendo ser aplicados satisfatoriamente nos níveis Fundamental e Médio de Ensino. Fialho (2007, p.16) expõe que “a exploração do aspecto lúdico, pode se tornar uma técnica facilitadora na elaboração de conceitos, no reforço de conteúdos, na sociabilidade entre os alunos, na criatividade e no espírito de competição e cooperação, tornando esse processo transparente, ao ponto que o domínio sobre os objetivos propostos na obra seja assegurado”. Assim, é importante ressaltar que os jogos pedagógicos sejam utilizados como instrumentos de apoio, auxiliando na internalização dos conhecimentos prévios, oferecendo mais significado ao aprendizado, explorando o desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos (FIALHO, 2008).

Os jogos lúdicos são eficientes recursos auxiliares, pois estimulam a aprendizagem e o interesse por parte dos alunos e ajudam os professores a alcançarem seus objetivos nas aulas de Ciências e Biologia (NEVES; CAMPOS; SIMÕES, 2008). No contexto educacional, os jogos mais destacados são os que possuem entre suas principais vantagens: estudantes mais ativos, que resolvem problemas, tomam decisões e reagem aos resultados, não sendo apenas observadores (LEWIS; PEAT&FRANKLIN, 2005). Segundo Campos (2003), o conhecimento, quando assume a forma de atividade lúdica, se torna de fácil aquisição, pois os alunos ficam entusiasmados ao receberem a proposta de aprender de uma forma mais interativa e divertida. O envolvimento com o jogo aumenta o interesse do aluno, aproximando-o de uma visão mais realista e inteligível da ciência, ajudando a modificar as ideias extraordinariamente irrealis, fantásticas e divergentes, que, segundo vários estudos, muitas pessoas fazem da ciência e dos cientistas (PRETTO, 1985). Com base nisso, os jogos contribuem para o desenvolvimento intelectual dos estudantes, tornando-se cada vez mais significativos à medida que eles se desenvolvem. Entretanto, esse recurso não tem a capacidade de desenvolver conceitos na criança, mas por cumprirem um papel importante no desenvolvimento intelectual, promovem conseqüentemente a aprendizagem conceitual (PIAGET, 1975). De certa forma pode-se dizer que o jogo desenvolve além da cognição, ou seja, a construção de representações mentais, a

afetividade, as funções sensório-motoras e a área social (KISHIMOTO, 1996). “A estimulação, a variedade, o interesse, a concentração e a motivação são igualmente proporcionados pela situação lúdica...” (MOYLES, 2002), subsídios estes imprescindíveis para a aprendizagem dos conteúdos escolares. E, além disso, os jogos promovem a cooperação nos grupos de estudantes, criando um nível de envolvimento entre eles (CHUNG, 1996). O aprendizado cooperativo resulta em uma interdependência positiva, no qual os alunos trabalham em conjunto para alcançar objetivos comuns, dialogam entre si e confrontam opiniões, propiciando uma construção conjunta de conhecimentos (ZAKARIA & IKSAN, 2007).

Ainda de acordo com Kishimoto (1998), o jogo educativo possui duas funções que devem estar em constante equilíbrio, são elas: a função lúdica, que está ligada à diversão, ao prazer e até ao desprazer, bem como a função educativa, que objetiva a ampliação dos conhecimentos dos educandos. “O desequilíbrio entre estas funções provoca duas situações: não há mais ensino, há apenas jogo, quando a função lúdica predomina ou, o contrário, quando a função educativa elimina todo hedonismo, resta apenas o ensino” (KISHIMOTO, 1998). Dessa forma, o ideal é sempre a busca pelo equilíbrio.

Para Carboni e Soares (2001), é interessante procurar modelos e práticas que tornem a aula mais interessante e prazerosa, na qual os conhecimentos prévios dos alunos sejam priorizados e os levem a fazer relações com os conteúdos novos ensinados, facilitando o processo de aprendizagem. Segundo Silveira (1998):

[...] os jogos podem ser empregados em uma variedade de propósitos dentro do contexto de aprendizado. Um dos usos básicos e muito importantes é a possibilidade de construir-se a autoconfiança. Outro é o incremento da motivação. [...] um método eficaz que possibilita uma prática significativa daquilo que está sendo aprendido. Até mesmo o mais simplório dos jogos pode ser empregado para proporcionar informações factuais e praticar habilidades, conferindo destreza e competência (SILVEIRA, 1998, p.2).

De acordo com estes pressupostos, a aplicação de um jogo didático apresenta-se como uma atividade lúdica onde o aluno pode participar ativamente e ao mesmo tempo aprender e relacionar tais conceitos. Como relata Kishimoto (1996), a utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do

conhecimento, pois há a motivação lúdica por trás dele, que em uma aula tradicional poderia levar mais tempo e com menor apropriação dos conteúdos.

1.3 JOGOS LÚDICOS NO ENSINO DE GENÉTICA E EMBRIOLOGIA

O ensino de Genética, assim como o de Embriologia, frequentemente é de difícil compreensão por parte dos alunos. Segundo Pavan *et al.*(1998), a utilização de ferramentas para tornar o processo de aprendizagem mais eficiente e dinâmico é importante, pois a utilização de estratégias pedagógicas mais interativas pode contribuir para o melhor aprendizado dos estudantes, tanto pelo maior envolvimento dos alunos, quanto na reestruturação da prática rompendo com o tradicionalismo. Além disso, devido aos avanços nas áreas de Embriologia do Desenvolvimento, tornou-se necessário um estudo mais aprofundado levando, assim, a integração desta com outras áreas da ciência, tais como a Genética (SADLER, 1995).

Particularmente, no que tange à Biologia, existem conteúdos abordados no Ensino Médio que são considerados difíceis de serem ministrados por muitos professores (CAMPOS *et al.*, 2003) como Embriologia, Genética e Bioquímica (BRASIL, 1999). Nesta perspectiva, a utilização dos jogos didáticos pode consistir em uma alternativa viável e interessante para preencher as lacunas deixadas pelo processo de transmissão-recepção de conhecimentos, sendo um recurso didático que melhora o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem (ZANON *et al.*, 2008).

A utilização de jogos lúdicos em sala de aula proporciona aos alunos momentos de vivência em grupo, pois possibilita a oportunidade de conhecer o modo de pensar e agir dos outros, de trocar opiniões, de entrar em confronto e em acordo. Esta troca de ideias propicia o desenvolvimento da autonomia e da lógica no estudante, e o conflito provoca o raciocínio. Desta forma, a função destes jogos:

“...é então muito maior do que ser um instrumento para motivar o aprendizado de conteúdos curriculares; ele desenvolve as habilidades de pensamento como a observação, a comparação, a dedução e principalmente, o raciocínio necessários para o ato de aprender, de aprender qualquer coisa na vida, inclusive valores como respeito, cooperação, fidelidade, justiça, etc.” (ANDRADE, 1996, p. 65).

Nesse âmbito, a proposta desse trabalho foi realizar uma abordagem lúdica no ensino da Biologia, nas temáticas Genética e Embriologia, por meio da aplicação e validação de um jogo de tabuleiro, que tem como objetivo ensinar o processo de desenvolvimento embrionário e fetal no ser humano, envolvendo alguns aspectos genéticos, celulares e morfológicos presentes nessas etapas. Com este tipo de jogo, buscou-se motivar a aprendizagem destes temas que, muitas vezes, são de difícil compreensão e associação, assim possibilitando o desenvolvimento do raciocínio e internalização dos conteúdos.

1.4 CONTEÚDOS ABORDADOS NO JOGO

Os conteúdos abordados no jogo foram escolhidos após a realização de um levantamento bibliográfico exploratório a partir de livros didáticos e sites educativos na *web* analisando o conteúdo de Genética e Embriologia sugeridos/ensinados durante o Ensino Médio e até no Ensino Fundamental, como no caso da Embriologia. Buscando-se contemplar no jogo desde os conceitos mais simples até os de difícil compreensão pela maioria dos alunos e que, geralmente, os professores possuem receio em explorar, o que possibilita o desenvolvimento do raciocínio e internalização dos conteúdos.

Assim, relacionaram-se aspectos genéticos envolvidos com o desenvolvimento embrionário, como: as divisões celulares (meiose e mitose) na formação dos gametas e nas fases do desenvolvimento embrionário; heranças genéticas e doenças hereditárias; sistema ABO, entre outros; além de curiosidades do período gestacional.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Proporcionar aos alunos do Ensino Médio uma metodologia alternativa de ensino-aprendizagem, por meio de um jogo de tabuleiro lúdico, para a complementação de conteúdos de Embriologia e Genética.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicação de uma aula prática de extração do DNA;
- Desenvolver um jogo de tabuleiro relacionando conteúdos de Genética e Embriologia, visando sua aplicação no Ensino Médio, como facilitados de ensino-aprendizagem;
- Aplicação e avaliação do referido jogo por meio de questionários.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 ELABORAÇÃO E CONFECÇÃO DO JOGO

A partir da seleção de conteúdos de Genética e Embriologia ensinados durante o Ensino Médio, foi confeccionado um jogo de tabuleiro abordando os temas em questão. O jogo consiste em um tabuleiro (APÊNDICE I), com no máximo 4 (quatro) personagens (cada personagem é formado por até 3 alunos), 40 (quarenta) cartões de perguntas (APÊNDICE II), 24 (vinte e quatro) cartões informações (APÊNDICE III) e 9 (nove) cartões imagens com informações sobre o respectivo mês de gestação (APÊNDICE IV). Os cartões de perguntas são compostos por uma pergunta com 3 (três) opções de resposta (a, b e c), já os cartões informações consistem em uma breve informação sobre um assunto complementar, como células tronco e algumas síndromes, além de uma pergunta (desafio).

Os personagens iniciam o jogo após a fecundação, ou seja, são embriões humanos recém-formados em desenvolvimento. Seu objetivo é chegar aos 9 (nove) meses para que possam nascer e para isso eles deverão passar por todo o tabuleiro retirando um cartão (pergunta/informação) correspondente à casa que parou. O andamento do jogo acontece de acordo com o número obtido após o lançamento de um dado.

Ao longo do tabuleiro, existem casas em branco que possuem curiosidades sobre a gestação, em formato de balões, as quais os alunos leem durante a trajetória pelo jogo. Ao progredir no tabuleiro, progride-se no desenvolvimento embrionário e fetal. Cada curiosidade é relativa ao período da gestação do embrião/feto em que o jogador se encontra, assim, as curiosidades presentes no início do tabuleiro correspondem a acontecimentos relativos ao início do período embrionário e assim sucessivamente com as demais curiosidades, chegando até o nascimento. Também são fornecidas informações a cada mês da gestação por meio das casas denominadas “muros”. Essas casas possuem esse nome, exatamente, porque os alunos são obrigados a parar nelas, assim ele deve pegar e ler em voz alta um cartão imagem com informações e uma imagem de como o embrião/feto se encontra no respectivo mês de gestação, deixando claro para o aluno que ele inicia um novo mês de desenvolvimento.

O jogo consiste no sistema de pontuação, sendo que cada cartão pergunta, se respondido corretamente, vale 1 (um) ponto e o cartão informação 2 (dois pontos). Além disso, no percurso do jogo, existem casas como: “avance uma casa”; “fique uma rodada sem jogar”; “volte duas casas”; ou “ganhe um ponto”; para que o jogo se torne mais dinâmico e divertido.

3.2 ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

Juntamente com o jogo, foi confeccionada uma cartilha (APÊNDICE VIII) com instruções e esclarecimentos ao professor. Nesta cartilha há sugestões das respostas dos cartões de informação e de como abordar os temas previamente ou durante o jogo, além do gabarito dos cartões pergunta.

3.3 REALIZAÇÃO DA AULA PRÁTICA

Antes da aplicação do 1º questionário, conforme descrito a seguir, foi realizada uma aula prática, com duração de 100 minutos (duas aulas), sobre extração do DNA da banana, utilizando o roteiro proposto pela Universidade de São Paulo (APÊNDICEV), porém no roteiro há a sugestão da extração do DNA do morango, mas por dificuldades de encontrar o material foi trocado pela banana, não alterando o resultado. Essa aula prática objetivou retomar os conceitos de célula, núcleo e material genético ministrados previamente pelo professor(a) das turmas, necessários para o mínimo de entendimento do jogo.

3.4 APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Foi efetivada a aplicação de dois questionários, o questionário 1 (APÊNDICEVI) foi aplicado antes e uma semana depois da utilização do jogo, e o questionário 2 (APÊNDICEVII) foi aplicado no mesmo dia da aplicação para saber a opinião dos alunos a respeito do jogo. O questionário 1 é composto por 10 (dez) perguntas, sendo 8 (oito) de múltipla escolha e 2 (duas) discursivas, sobre Genética e Embriologia. Todas as perguntas foram embasadas nos livros didáticos utilizados

pelos alunos, nas Diretrizes Curriculares Estaduais de Biologia (PARANÁ, 2008), e em outros materiais referentes aos temas abordados no ensino médio. O questionário 2 é composto por 4 (quatro) perguntas discursivas, com o objetivo de conhecer a opinião dos alunos sobre o jogo, suas críticas e sugestões.

Os questionários foram aplicados em duas turmas (39 alunos) de 3º ano (A e B) do Ensino Médio de um Colégio da Rede Estadual de Ensino, situado na região de Curitiba, PR.

3.5 APLICAÇÃO DO JOGO

O jogo foi aplicado para as turmas A e B do 3º ano do Ensino Médio de um colégio localizado na região de Curitiba durante o período de duas aulas de 50 (cinquenta) minutos cada. Na turma, A havia 20 (vinte) alunos, sendo 13 (treze) meninas e 7 (sete) meninos; na turma B havia 19 (dezenove) alunos, sendo 9 (nove) meninas e 10 (dez) meninos.

Os alunos foram divididos em dois grupos, sendo que cada grupo recebeu um tabuleiro. Cada grupo foi dividido em 4 (quatro) personagens representados por até três alunos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos, assim como, aqueles conhecimentos supostamente apreendidos posteriormente ao jogo, foram utilizados questionários como método avaliativo (APÊNDICE VI e VII). Segundo Lakatos e Marconi (1985), este método é um instrumento para recolher informação, sendo uma técnica de investigação composta por questões apresentadas por escrito. O questionário permite que o pesquisador conheça o objeto de estudo (OLIVEIRA, 2005).

Sendo assim, para compreender se o jogo alcançou o objetivo inicial, que seria complementar e internalizar o conteúdo, o questionário 1 foi reaplicado, pois este possui uma análise do conteúdo do tipo classificatório; ou seja, utiliza uma abordagem quantitativa fundamentada na frequência de aparição de certos elementos da mensagem, como conceitos e palavras referentes ao tema. Além de uma abordagem não quantitativa, que recorre a indicadores não frequentes susceptíveis de permitir inferências; por exemplo, a presença (ou a ausência), podendo constituir um índice tanto (ou mais) frutífero que a frequência de aparição (BARDIN, 1977). A análise de conteúdo, enquanto método torna-se um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (BARDIN, 2009).

Optou-se pelo questionário para abstrair tais informações, pois este possui como vantagem uma maior liberdade das respostas em razão do anonimato e, geralmente, se há a obtenção de respostas rápidas e precisas. Porém, uma desvantagem da sua utilização é que muitas vezes há um número grande de perguntas sem respostas (BONI; QUARESMA, 2005).

4.1 AULA PRÁTICA DE EXTRAÇÃO DE DNA

Foi realizada uma aula prática de extração de DNA da banana uma semana antes da aplicação do jogo. O objetivo dessa aula foi permitir que os estudantes fossem sujeitos ativos na execução das atividades permitindo que alguns dos conceitos de Genética, Biologia Celular, Química e Física fossem amplamente discutidos por eles, permitindo que os próprios alunos desenvolvessem o

pensamento sobre os processos realizados e discutidos, concluindo a importância de cada etapa para a obtenção do resultado final, metodologia esta priorizada para a criação do pensamento científico.

A aula prática teve início com o questionamento sobre a diferença entre uma célula animal e vegetal. Entretanto, nenhum aluno soube responder esta questão. Embora, segundo a professora da turma, fosse um assunto previamente estudado. Com o objetivo de facilitar no ensino-aprendizagem, ambos os tipos de células foram esquematizados na lousa, ilustrando o seu formato e composição básica, auxiliando na sua visualização. Também se utilizou um modelo didático de célula animal, disponível no laboratório de Biologia do Colégio.

No decorrer da prática, os alunos foram questionados sobre as barreiras que deveriam ser rompidas até se chegar ao DNA. Em cada uma das etapas foi esclarecida a importância de cada processo de tratamento químico, físico e biológico envolvido.

Esta atividade revelou que os alunos tinham dificuldade não apenas na obtenção do DNA, mas também na definição de uma célula. Contudo, foram capazes de aplicar seus conhecimentos prévios, conduzindo os experimentos de forma que o resultado final foi o DNA extraído.

4.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO 1

O questionário 1, composto por oito perguntas objetivas e duas discursivas, foi aplicado antes e depois do jogo como forma de avaliação dos conhecimentos prévios e daqueles supostamente apreendidos pelos alunos durante o processo.

Para as perguntas objetivas, foram criados gráficos com o registro da quantidade de acertos e erros de cada turma antes e depois da aplicação do jogo. Buscando-se obter uma análise mais aprofundada das respostas tomou-se como base apenas algumas destas perguntas, as que envolviam explicitamente o assunto abordado no jogo. Dessa forma, foram selecionadas as perguntas 1, 3, 5, 6 e 7 das questões objetivas, já as discursivas foram analisadas posteriormente.

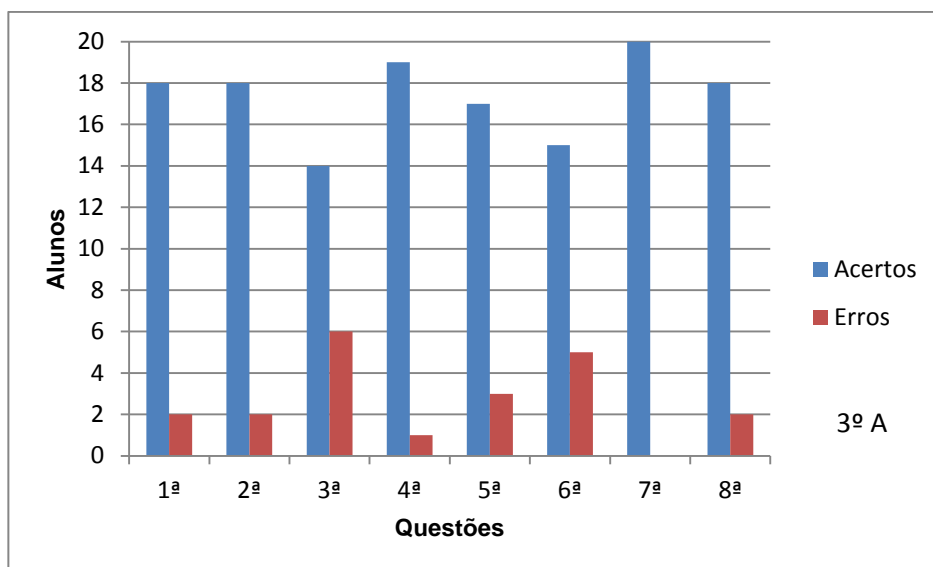


Gráfico 1: Acertos e erros referentes às questões objetivas da turma A no questionário 1 (antes da participação no jogo).

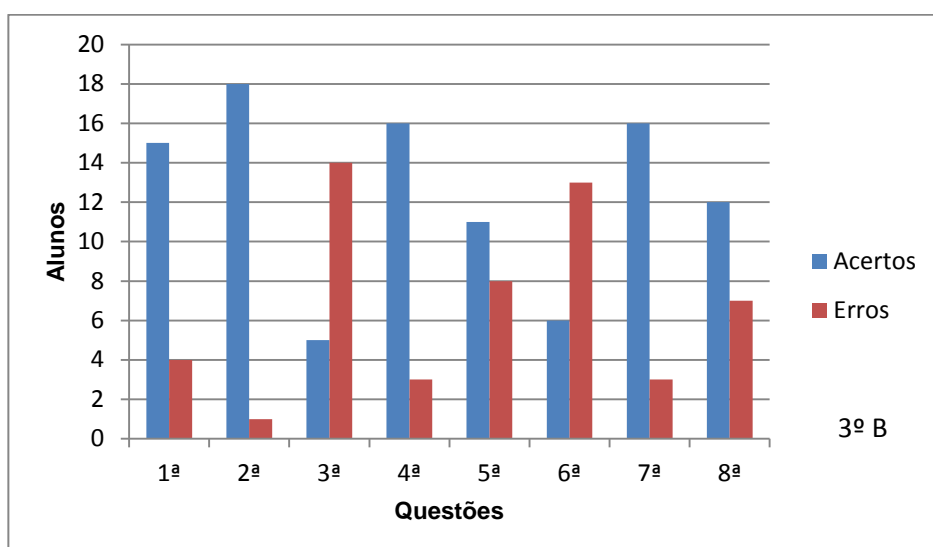


Gráfico 2: Acertos e erros referentes às questões objetivas da turma B no questionário 1. (antes da participação no jogo).

Na pergunta nº 1, quando questionados sobre a localização do material genético, DNA, nas células eucariontes (O material genético (DNA) se encontra em qual lugar das células dos eucariontes?) obteve-se 90% de acertos na turma A e 79%, na turma B. O saldo de acertos superior aos erros já era esperado, pois como conhecimento básico para a aprendizagem da Genética, matéria que é ministrada no 3º (terceiro) ano do Ensino Médio, o conhecimento sobre a localização do material genético na célula dos eucariontes é primordial para o entendimento dos demais conceitos envolvidos com a matéria. Assim como, os alunos que por ventura

possuísem alguma dificuldade puderam esclarecer seu entendimento na aula prática de extração do DNA da banana, em que tais estruturas das células eucariontes foram elucidadas.

A pergunta nº 3 (Que tipo de divisão celular ocorre na fase final de formação das células sexuais, gametas.) resultou em 70% de acertos na turma A e 26%, na turma B. Com relação a esta pergunta, a turma A demonstrou um desempenho melhor que a turma B, podendo ser tal diferença associada aos assuntos abordados da matéria até o momento, uma vez que as duas turmas são ministradas por professores diferentes de Biologia, e não se encontravam ministrando o mesmo conteúdo de aprendizagem, o que pode ter dificultado o entendimento do conceito por parte da turma B. Podemos ressaltar que os conceitos referentes à mitose e a meiose são ministrados anteriormente ao conteúdo de Genética, quando os alunos estão aprendendo características da célula eucariótica. Sendo assim, o distanciamento entre os conceitos das diferentes divisões celulares e a Genética dificulta a relação da transmissão das características genéticas. Portanto, uma releitura de tais conceitos se faz necessária ao iniciar os princípios que envolvem a Genética.

A pergunta nº 5 (Qual o nome do processo que ocorre quando um espermatozoide penetra no ovócito II?) teve 85% de acertos na turma A e 58%, na turma B. Aqui, ambas as turmas apresentaram um número de acertos superior ao de erros, o que era esperado, pois como conceito inicial de Embriologia está o entendimento da fecundação, a qual inicia o desenvolvimento do novo indivíduo.

Já na pergunta nº 06 (Qual o processo de divisão que ocorre nas células somáticas para formar outras células semelhantes?), houve 75% de acertos na turma A e 32% na turma B, pode-se associar com a análise feita na pergunta nº 3. Cabe ressaltar que as turmas não se encontravam no mesmo ritmo de aprendizagem, podendo se observar também que, apesar de alguns alunos conhecerem os conceitos e entenderem que estão relacionados às duas diferentes formas de divisão celular, ainda havia uma confusão com relação ao conceito de cada uma delas. Enfatizando a memória sobre as características da mitose e meiose dando início à abordagem sobre a transmissão das características genéticas.

A pergunta nº 7 (Quantos cromossomos possuem as células somáticas da espécie humana?) teve 100% de acertos na turma A e 84%, na turma B. A última pergunta analisada, antes da aplicação do jogo, demonstrou que os alunos possuem

um bom entendimento sobre o número de cromossomos presente na espécie humana, o que auxilia para o conhecimento de conceitos da Genética, como: gene, hereditariedade, material genético e alelos.

Uma semana após à aplicação do jogo, o mesmo questionário foi reaplicado e as mesmas questões anteriores reanalisadas.

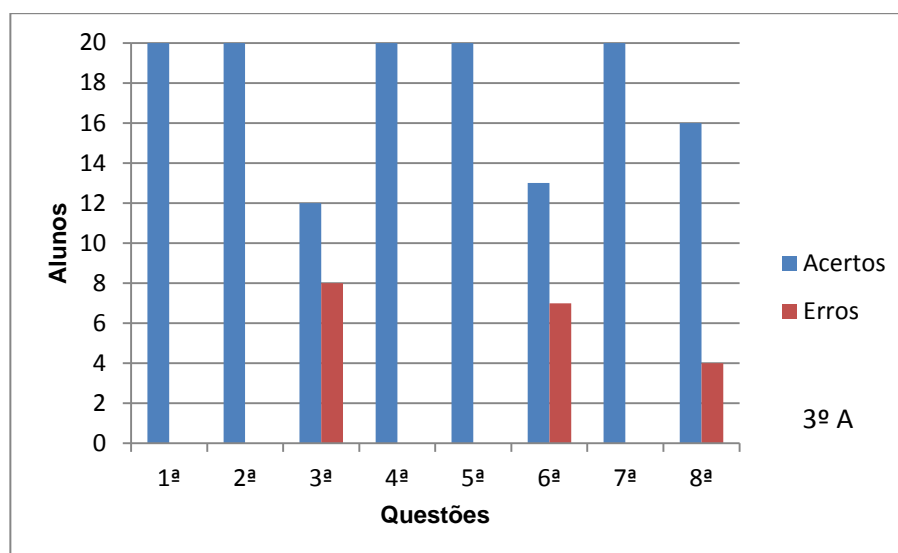


Gráfico 3: Acertos e erros referentes à segunda aplicação do questionário para a turma A.

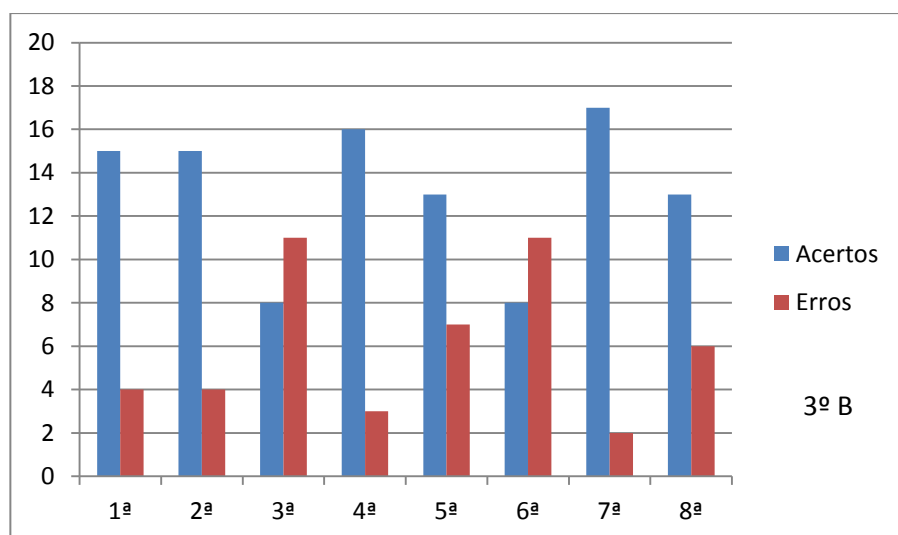


Gráfico 4: Acertos e erros referentes à segunda aplicação do questionário para a turma B.

A pergunta 1 teve 100% de acertos na turma A e 79%, na turma B.

A pergunta 3 teve 60% de acertos na turma A e 42%, na turma B.

A pergunta 5 teve 100% de acertos na turma A e 68%, na turma B.

A pergunta 6 teve 65% de acertos na turma A e 42%, na turma B.

A pergunta 7 teve 100% de acertos na turma A e 89%, na turma B.

Inicialmente, após a aplicação do primeiro questionário e antes do jogo, foi possível notar que as questões que apresentaram um maior número de erros conceituais do que acertos foram as duas questões que abordavam o assunto sobre divisão celular, mais especificamente os conceitos de mitose e meiose. Sugerindo que os alunos tem uma dificuldade em associar os conceitos e diferenciar os dois processos de divisão celular, talvez por um distanciamento entre o período que o conceito é aprendido ou a falta de associação entre os conteúdos, dificultando a memória sobre cada conceito.

As diferenças nas respostas do questionário 1 ocorreram devido às diferenças entre os participantes e não devido às questões. Fato este constatado durante a aula prática de extração de DNA, porém como não houve a disponibilidade de outras aulas para aplicar a prática sobre as divisões celulares, buscou-se reforçar os conceitos durante a aplicação do jogo.

Dessa forma, recomenda-se aos professores que antes da aplicação do jogo seja realizada, com os alunos, uma prática ou aula relacionada ao tema, referente aos dois tipos de divisão celular. Para isso, pode-se usar, por exemplo, massa de modelar para representar os cromossomos e as células durante a divisão, sendo um método ilustrativo e de fácil compreensão, o que permite aos alunos sanarem dúvidas referentes à meiose e à mitose, que serão abordadas durante o andamento do jogo.

Com a análise do questionário aplicado após o jogo foi possível notar que a turma B apresentou todos os índices maiores ou iguais ao observado na primeira aplicação do questionário, ressaltando uma melhora no entendimento dos significados e conceitos, que foram esclarecidos durante o jogo.

Com relação à turma A o índice de acertos revelou uma leve diminuição nas perguntas nº 3 e nº 06, que são exatamente as perguntas relativas aos conceitos de mitose e meiose, o que indica que ainda possa haver uma dificuldade de entendimento sobre o tema.

Referente às duas perguntas discursivas presentes no questionário 1, apenas 6 (seis) dos 39 (trinta e nove) alunos responderam às perguntas antes da aplicação do jogo, o que já era esperado pela desvantagem da utilização do questionário (BONI; QUARESMA, 2005), pois questões discursivas demandam maior tempo de resposta. Contudo, todos os que responderam conseguiram associar os conceitos e alcançaram algum significado que se aproximou do

esperado. Exemplos de respostas, desconsiderando os erros de correção gramatical, da pergunta nº 9 e 10 estão descritas abaixo.

Pergunta nº 9: “O que é uma célula? Cite características sobre ela”

Resposta aluno 1: *“A célula é a parte que monta partes do nosso corpo. Ela multiplica-se até construir um corpo, monta os órgãos e outras partes do corpo”.*

Resposta aluno 2: *“É o que forma um ser vivo, membrana, núcleo, citoplasma, membrana celular”.*

Pergunta nº 10 “O que você entende como gene?”:

Resposta aluno 3: *“É o que define como característica”.*

Resposta aluno 4: *“Gene é aquilo que nos define, olhos, boca, ouvido”.*

Resposta aluno 5: *“Tudo aquilo que se passa de família, pai para filho, características”.*

Na segunda aplicação do questionário, após o jogo, 14 (quatorze) alunos responderam as questões discursivas. Os alunos que haviam respondido anteriormente mantiveram suas respostas e as novas respostas estavam de acordo com o esperado, abordando conceitos e significados.

Pergunta nº 9 (O que é uma célula? Cite características sobre ela):

Resposta aluno 6: *“É o que forma um ser, algumas como as dos humanos possuem núcleo onde fica o DNA que mostra como podem/serão os seus sucessores (filhos)”.*

Resposta aluno 7: *“Célula é a menor parte viva que constitui um ser vivo. É responsável pela reprodução, crescimento, formação de tecidos e órgãos”.*

Pergunta nº 10 (O que você entende como gene.):

Resposta aluno 6: *“É algo que caracteriza como o indivíduo será, mostra a forma, características e resistências”.*

Resposta aluno 7: *“É a parte do DNA responsável pela transmissão de características hereditárias”.*

Resposta aluno 4: *“Seleciona características, tanto fenótipo, quanto genótipo”.*

Com isso, foi possível notar que antes do jogo alguns alunos se sentiam inseguros em responder, mas alcançaram o objetivo esperado, e após o jogo novos alunos sentiram-se seguros em responder citando palavras e explorando conceitos novos.

4.3 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO 2

O questionário 2, contendo questões abertas, foi aplicado logo após o jogo, para que os alunos fizessem sugestões, críticas e/ou emitissem opiniões. O objetivo desse questionário foi identificar a opinião dos alunos a respeito do jogo propriamente dito.

O objetivo da pergunta nº 1 (Você conhecia ou já ouviu falar de alguns conceitos utilizados durante o jogo?) era analisar a familiaridade dos alunos com os conceitos utilizados no jogo. Todos os alunos (turmas A e B) responderam que “sim”, e em alguns casos relataram exemplos, como: divisão celular, anomalias genéticas, cromossomos, membrana. Percebeu-se que os termos citados pelos alunos foram muito recorrentes durante o andamento do jogo, os quais foram bem elucidados durante o mesmo, devido à dificuldade apresentada pelos alunos durante a aula prática e no questionário 1, sendo evidente na resposta deles.

Na pergunta nº 2 (Você achou o jogo didático “O caminho do desenvolvimento” interessante? Por quê?) todos os alunos afirmaram que o jogo foi interessante, sendo que a maioria das respostas demonstrou uma aprendizagem prazerosa, participativa associada ao intuito educativo. Além disso, observou-se que alguns conhecimentos prévios dos alunos foram esclarecidos após a aplicação do jogo. Exemplos são citados abaixo, desconsiderando os erros de correção gramatical:

- *Sim, porque o jogo aprimora nossos conhecimentos.*
- *Sim, pois proporciona uma forma rápida e eficiente de aprender sem que o aluno fique entediado ou se canse.*
- *Sim. O modo como o jogo foi aplicado demonstrou uma forma excelente de revisar, memorizar e até conhecer novos conceitos utilizando o jogo com uma forma prática e interativa para com os alunos.*
- *Sim, ajuda no desenvolvimento da matéria e por meio de uma brincadeira aprende-se muitas coisas de um jeito mais fácil.*
- *Sim, é divertido, uma forma de revisar brincando.*

Em relação à pergunta nº 3 (Você acredita que as aulas práticas ajudaram a compreender melhor o tema do jogo?) alguns alunos responderam que não, pois não estavam presentes no dia em que a aula prática foi realizada. Entretanto, todos os outros afirmaram que a aula prática ajudou no entendimento do jogo.

Exemplos:

- *Sim, pois representa exatamente o tema abordado.*
- *Sim, porque estavam relacionados.*
- *Sim, pois aprendemos mais sobre o DNA.*

Na pergunta nº 4 (Faça sugestões e críticas sobre o jogo), que envolve a opinião direta dos alunos sobre a estrutura e organização do jogo, possuiu apenas duas sugestões para melhorar o jogo e seu andamento:

- *Mais cartões informativos como os do desenvolvimento do feto.*
- *Na hora das perguntas, pedir para todos ficarem em silêncio.*

Por meio dessas respostas, e também pela observação das autoras na aplicação do jogo, notou-se que os alunos se interessaram pelos cartões imagens do período de desenvolvimento, pois durante o jogo eles ficaram curiosos e atentos para observar e ler as informações contidas nestes cartões. E quando questionados com as perguntas dos cartões pergunta e/ou informação os outros participantes queriam escutá-la e saber o que o adversário iria responder, pedindo silêncio.

A maioria dos alunos gostou do jogo e relatou que esta é uma forma descontraída e dinâmica de se aprender/retomar os conteúdos. Com relação às críticas, existiram algumas positivas, expressas nas respostas da pergunta nº 4, entre elas:

- *Acredito que o jogo possa ser aplicado como uma forma de aprendizado maior com os alunos, ou seja, ser trabalhado com mais frequência, pois pode ser um método educacional interativo e com um bom preparo para os estudantes, adquirindo mais conhecimentos a eles.*

- *Foi boa a ideia de envolver a matéria em um jogo, ajuda no desenvolvimento. Sem críticas, porque é uma forma divertida para aprender.*

- *O jogo foi muito bom, até no aprendizado.*

Com isso, o jogo possibilitou não só um novo recurso didático para o aprendizado, mas um recurso para abordar temas como: uso de métodos contraceptivos; uso de cigarro; saúde da gestante e do bebê; células-tronco; entre outros. Também foi observado que o jogo auxiliou na percepção das dificuldades conceituais dos alunos em relação à Biologia Celular, Embriologia e Genética.

4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DO JOGO

Os jogos foram aplicados para duas turmas de 3^{os} anos do Ensino Médio (fotos – APÊNDICE IX), que apesar de pertencerem ao mesmo Colégio, tinham as aulas ministradas por diferentes professores de Biologia. Entretanto, esta situação pode ter influenciado nas respostas dos alunos, pois, em conversa com alunos de ambas as turmas, eles destacaram estar em “partes” diferentes da matéria, não atingindo alguns conceitos utilizados no jogo.

Em um panorama geral os alunos mostraram-se muito interessados no jogo. Primeiramente, ficaram receosos em “caírem” nas casas do cartão pergunta e do cartão informação, porém com o decorrer do jogo perceberam que era vantajoso responderem as perguntas, pois poderiam ganhar pontos, o que os incentivou à responde-las e, também, a se interessar pelas perguntas dos colegas, ansiosos por um possível acerto ou erro. Por meio disso, constatamos que o jogo tornou os estudantes participantes mais ativos, resolvendo problemas, tomando decisões e reagindo aos resultados das mesmas (LEWIS; PEAT & FRANKLIN, 2005). Isso demonstrou uma característica cooperativa e competitiva entre os participantes, de uma forma motivadora, criando um nível de envolvimento entre eles (CHUNG, 1996). Alguns alunos estimulavam que outros respondessem ou, quando certos das respostas, queriam até mesmo interferir para responder. O que, porém, não foi permitido se não fosse à vez do seu personagem de responder as perguntas.

Ao responderem uma carta pergunta ou desafio, os alunos que não acertavam as respostas sentiam-se curiosos para saber a resposta correta, o que foi atendido por nós, que além de fornecer as respostas certas, ainda fornecíamos uma breve explicação sobre o assunto. E mesmo quando acertavam as perguntas eles perguntavam o porquê, ou como aquilo acontecia mais detalhadamente. Assim, logo após cada cartão pergunta ou informação havia uma breve explicação do assunto

para os alunos. E muitas vezes os alunos que não haviam retirado os cartões queriam saber qual seria a resposta que o outro personagem deveria falar. Conseqüentemente, o jogo teve uma interação que levou ao interesse dos alunos pelas respostas das outras equipes. Os estudantes também se mostraram muito curiosos para observar as cartas referentes a cada mês de gestação, as quais possuíam curiosidades e informações, e assim que paravam nas casas “muro” pediam para observar a carta representante ao mês de desenvolvimento que se encontrava.

Sendo assim, no decorrer do jogo, foi possível notar que o sistema de pontuação gerou uma competição positiva entre os alunos, sendo que os alunos ficaram ansiosos por “cair” nas casas de perguntas e/ou de informações para poderem responder mais perguntas e obter uma maior pontuação.

Para Campos e colaboradores (2003), a aprendizagem significativa de conhecimentos torna-se mais fácil quando é apresentada em forma de atividade lúdica, como os jogos propostos pelas autoras, entre os quais jogos de tabuleiros, pois os alunos ficam motivados e já predispostos a aprender quando recebem o conhecimento de forma mais interativa e divertida. Assim, o jogo pode ser considerado como uma alternativa viável, favorecendo a construção do conhecimento pelos próprios alunos.

5 CONCLUSÕES

A intenção do jogo de tabuleiro “O caminho do desenvolvimento: uma abordagem lúdica ao ensino de Biologia” era associar Genética e Embriologia, uma vez que essas matérias são ensinadas em períodos distintos no currículo escolar para o Ensino Médio, demonstrando aos alunos o quanto essas temáticas estão ligadas. O jogo não só demonstrou ser uma ótima ferramenta para esclarecer tais conceitos, de difícil internalização, como também evidenciou os problemas relacionados ao entendimento da matéria em si, Genética (genes, DNA, alelo, cromossomos) e Embriologia (folhetos embrionários, fases do desenvolvimento embrionário, períodos da gestação).

A metodologia utilizada no jogo, por meio de cartões pergunta e informação, facilitou o entendimento desses conceitos, pois nos cartões constavam situações e esclarecimentos sobre técnicas, tópicos abordados nas matérias citadas acima e suporte aos estudantes para responderem as perguntas de modo simplificado.

Dessa forma, o jogo tornou-se uma técnica facilitadora no reforço de conteúdos, na sociabilidade entre os alunos, na criatividade e no espírito de competição e cooperação, resultando no domínio sobre os objetivos propostos. Além de permitir ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas alternativas de ensino e, aos alunos, uma nova forma lúdica, prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, M. C. G. Jogos: Peça importante na construção do conhecimento. **Revista Dois Pontos**, Campinas, SP, v. 3, n. 24, 1996.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.
- BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2, n. 1 (3), p. 68-80, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCNEM: parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: MEC/Semtec, p. 364, 1999.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **PCNEM: Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Ministério da Educação e Cultura, Brasília: **MEC/SEMTEC**, 2000.
- BRASIL, MEC. PCN+ do Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos PCN. **Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, p. 87-111, 2002.
- CARBONI, P. B.; & SOARES, M. A. M. A GENÉTICA MOLECULAR NO ENSINO MÉDIO, 2001.
- CAMPOS, L. M. L.; FELICIO, A. K. C.; BORTOLOTO, T. M. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Cadernos dos Núcleos de Ensino**, São Paulo, p. 35-48, 2003.
- CHUNG, C. M.; MAK, S. Y.; SUEN, Y. M.; & SZE, P. Game-display board activities for scienceteaching. **Journal of Science Education and Technology**, v. 5, n. 2, p. 141-154, 1996.
- FIALHO, N. N. **Jogos no Ensino de Química e Biologia**. Curitiba: IBPEX, 2007.
- FIALHO, N. N. Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino. In: **VIII Anais do Congresso Nacional de Educação (EDUCERE) e III Congresso Ibero-Americano de Violência nas Escolas (CIAVE)**. 2008
- KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. **Cortez**, São Paulo, 1996.
- KISHIMOTO, T. M. O Jogo e a Educação Infantil. São Paulo: **Pioneira**, 1998.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo. Ed. Atlas, 1985.

LEWIS, A.; PEAT, M.; FRANKLIN, S. Understanding protein synthesis: an interactive card game discussion. **Journal of Biological Education**, v. 39, n. 3, p. 125-130, 2005.

MOYLES, J. R. Só brincar? O papel do brincar na educação infantil. Tradução: Maria Adriana Veronese. Porto Alegre: **Artmed**, 2002.

NEVES, J. P.; CAMPOS, L. L.; SIMÕES, M. G. Jogos como recurso didático para o ensino de conceitos paleontológicos básicos aos estudantes do ensino fundamental. **Terr@Plural**, Ponta Grossa, v. 2, p. 103-114, 2008.

OLIVEIRA, D.P.R. **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial**. 15. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares Estaduais de Biologia**. Curitiba: SEED, 2008.

PAVAN, O. H. O. *et al.* Evoluindo genética: um jogo educativo. 1. ed. Campinas: **Ed. Unicamp**, 1998.

PIAGET, J. A formação do símbolo na criança. Rio de Janeiro: **Zahar**, 1975.

PRETTO, N. D. L. **A ciência nos livros didáticos**. Campinas: Editora da Unicamp, 1985.

SADLER, T. **Embriologia Médica**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1995.

SANTOS, J. N. **Ensinar Ciências: Reflexões sobre a prática pedagógica no contexto educacional**. Blumenau: Nova Letra, 2011.

SILVEIRA, R. S.; BARONE, D. A. C. **Jogos Educativos computadorizados utilizando a abordagem de algoritmos genéticos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática. Curso de Pós-Graduação em Ciências da Computação, 1998.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 72-81, 2008.

ZAKARIA, E.; IKSAN, Z. Promoting Cooperative Learning in Science and Mathematics Education: A Malaysian Perspective. **Online Submission**, v. 3, n. 1, p. 35-39, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICEII – CARTÕES PERGUNTAS

<p>1-Qual o processo de divisão celular pelo qual o zigoto passa, logo após a sua formação, originando um organismo multicelular?</p> <p>a) meiose b) mitose c) gametogênese</p>	<p>2-Onde o material genético, ou DNA, se encontra na célula eucariótica?</p> <p>a) nos ribossomos b) na membrana plasmática c) no núcleo</p>	<p>3-Qual o nome dos 3 tecidos formados na fase de embrião?</p> <p>a) mórula, gástrula e nêurula b) derme, epiderme e hipoderme c) endoderme, mesoderme e ectoderme</p>	<p>4-Em qual órgão são produzidos os ovócitos?</p> <p>a) bexiga b) testículos c) ovário</p>
<p>5-O uso da camisinha é considerado um método eficaz para a prática do sexo seguro. Entre as finalidades desse método, NÃO se inclui:</p> <p>a) bloquear a passagem do sêmen b) evitar o contágio de doenças sexualmente transmissíveis c) dificultar a formação do gameta masculino</p>	<p>6-Se em determinada região de um cromossomo existir um gene para uma proteína, no local correspondente em seu homólogo,, haverá um gene para essa mesma proteína ou para uma proteína muito parecida. A cada uma dessas duas formas de cada gene chamamos de:</p> <p>a) alelo b) genoma c) característica</p>	<p>7-Qual o nome do hormônio produzido logo após o parto, que estimula a secreção de leite, sendo que sua produção é mantida pelos estímulos nervosos da sucção da mama pela criança?</p> <p>a) Ocitocina b) Prolactina c) Adrenalina</p>	<p>8-Cromatina sexual refere-se:</p> <p>a) ao cromossomo X inativo e condensado das células das fêmeas de mamíferos b) ao cromossomo Y inativo e condensado das células das fêmeas de mamíferos c) ao cromossomo Y inativo e condensado das células dos machos de mamíferos</p>
<p>9-Nos espermatozoides qual organela é responsável pela produção de energia e pela movimentação dos flagelos?</p> <p>a) Ribossomos b) Mitocôndria c)Complexo de Golgi</p>	<p>10- Qual o nome das unidades básicas de informação genética, presentes nos cromossomos, correspondentes a uma porção do DNA?</p> <p>a) ribossomos b) genes c) centríolos</p>	<p>11- Uma mulher deu à luz dois gêmeos de sexos diferentes. O marido, muito curioso, deseja saber informações sobre o desenvolvimento de seus filhos, a partir da fecundação. O médico respondeu-lhe, CORRETAMENTE, que:</p> <p>a) dois óvulos foram fecundados por um único espermatozoide. b) um óvulo, fecundado por um espermatozoide, originou um zigoto, o qual dividiu-se em dois zigotos, formando dois embriões. c) dois óvulos, isoladamente, foram fecundados, cada um por um espermatozoide, originando dois embriões</p>	<p>12- A zona pelúcida é uma estrutura encontrada nos ovócitos, cuja função é:</p> <p>a) mobilidade b) proteção c) proliferação</p>
<p>13-Em qual órgão são produzidos os espermatozoides?</p> <p>a) nos ureteres b) nos ovários c) nos testículos</p>	<p>14- Como é o nome do processo no qual o blastocisto se transforma em gástrula?</p> <p>a) gastrulação b) neurulação c) clivagem</p>	<p>15-Qual o nome da célula que resulta da fusão do espermatozoide com o ovócito?</p> <p>a) embrião b) zigoto c) oogônia</p>	<p>16-De qual camada germinativa originam-se o cabelo, as unhas e o esmalte dos dentes?</p> <p>a) Ectoderma b) Mesoderma c) Endoderma</p>
<p>17- A mórula é o conjunto de 12 a 32 blastômeros, formado através do</p>	<p>18-Qual o nome da estrutura que protege o embrião contra possíveis</p>	<p>19-Qual o nome da sequência de divisões celulares mitóticas que o</p>	<p>20-Quando a mulher libera dois ou mais ovócitos secundários que</p>

<p>processo de clivagem do zigoto. Qual o processo celular que origina os blastômeros?</p> <p>a) meiose b) mitose c) gametogênese</p>	<p>choques mecânicos e que também o mantém hidratado?</p> <p>a) saco vitelínico b) alantoide c) bolsa amniótica</p>	<p>zigoto sofre, formando os blastômeros, sendo que o organismo não sofre variação de tamanho?</p> <p>a) meiose b) clivagem c) organogênese</p>	<p>são fecundados, desenvolvendo duas crianças na mesma gravidez, o que ocorre?</p> <p>a) gêmeos dizigóticos b) gêmeos monozigóticos c) gêmeos siameses</p>
<p>21-Quais são as bases nitrogenadas que compõem o DNA?</p> <p>a) A, B, C e D b) A, U, C e G c) A, T, C e G</p>	<p>22-Qual fase do desenvolvimento embrionário ocorre a formação do tubo neural?</p> <p>a) nêurula b) blástula c) gástrula</p>	<p>23-Qual o nome da gametogênese feminina?</p> <p>a) ovogênese b) espermatogênese c) gametas</p>	<p>24-O que é permuta ou <i>crossing over</i>, processo que ocorre durante a meiose?</p> <p>a) uma organela b) recombinação do material genético c) divisão celular</p>
<p>25-Quantos pares de cromossomos tem a espécie humana?</p> <p>a) 48 b) 46 c) 23</p>	<p>26-Em que parte do aparelho reprodutor feminino ocorre a fecundação do ovócito pelo espermatozoide?</p> <p>a) Tuba uterina b) Ovário c) Testículo</p>	<p>27-Qual o nome do processo caracterizado pelo contato entre espermatozoide e o ovócito secundário até a fusão de seus núcleos?</p> <p>a) Fertilização b) Neurulação c) Encontro</p>	<p>28- As células de um indivíduo, para um determinado <i>locus</i>, apresentam o mesmo alelo em ambos os cromossomos homólogos. Esse indivíduo é denominado:</p> <p>a) heterozigoto b) homozigoto c) haploide</p>
<p>29-As pílulas anticoncepcionais femininas possuem substâncias que:</p> <p>a) provocam a morte dos espermatozoides na entrada do colo do útero b) tornam a parede do ovócito impenetrável para o espermatozoide c) impedem a ocorrência do fenômeno da ovulação</p>	<p>30- A idade materna avançada implica em preocupação com a possibilidade de nascimento de bebês com anomalias, devido:</p> <p>a) ao uso prolongado de anticoncepcionais b) ao longo período que os ovócitos permanecem em divisão meiótica, sendo mais suscetíveis a agentes físicos, químicos e biológicos c) os ovócitos perdem o material genético com o passar do tempo</p>	<p>31-A 3ª semana de desenvolvimento embrionário coincide, geralmente, com a primeira falha menstrual, na qual há a secreção de um hormônio, a gonadotrofina coriônica, secretado pela urina. O que esse hormônio indica?</p> <p>a) análise de fecundidade b) verificação do sexo do bebê c) diagnóstico da gravidez</p>	<p>32-Dentre os itens a seguir, qual NÃO representa uma vantagem na utilização de células-tronco embrionárias para o tratamento de doenças humanas?</p> <p>a) As células-tronco são capazes de ativar uma resposta imune b) As células-tronco são capazes de originar os mais diferentes tecidos c) As células-tronco podem se dividir</p>
<p>33- Uma mulher grávida sofre irradiação com raios X. No momento da irradiação, o embrião estava sob a forma de gástrula e somente as células da ectoderme foram atingidas. Poderão sofrer mutação os tecidos:</p> <p>a) nervoso, conjuntivo e epiderme. b) nervoso e do aparelho</p>	<p>34-Quando um embrião se divide e origina dois ou mais indivíduos, que possuirão a mesma constituição genética, o que ocorre?</p> <p>a) gêmeos dizigóticos b) gêmeos monozigóticos c) gêmeos fraternos</p>	<p>35- Após a gastrulação ocorre a fase que há a diferenciação dos tecidos e dos órgãos? Que fase é essa?</p> <p>a) blástula b) mórula c) organogênese</p>	<p>36- As divisões meióticas constituem os processos diretamente relacionados a:</p> <p>a) Manifestação das leis de Mendel b) Determinação do sexo c) Diferenciação da linhagem germinativa</p>










circulatório. c) nervoso e epiderme			
37-O desenvolvimento do cordão umbilical ocorre a partir do saco amniótico, do córion e do alantoide, sendo formado em torno da 5ª semana de desenvolvimento fetal. Qual a função do cordão umbilical? a) transporte de nutrientes e trocas gasosas b) proteção contra choques mecânicos c) sustentação mecânica do embrião ou feto	38-Quais são as características que diferenciam o gameta feminino do masculino? a) imobilidade, grande quantidade de material nutritivo e maior tamanho em relação ao gameta masculino b) capacidade de locomoção e pequena quantidade de material nutritivo c) tamanho menor em relação ao gameta masculino e capacidade de locomoção	39-Selecionar a única opção correta: Um (1) é uma porção de (2) que apresenta informação para uma determinada característica (3). a) (1) gene; (2) célula;(3) genética b) (1) cromossomo;(2) DNA;(3) reprodutora c) (1) gene;(2) DNA;(3) genética	40-Durante a meiose, o pareamento dos cromossomos homólogos é importante porque garante: a) a separação dos cromossomos não homólogos b) a possibilidade de permuta gênica c) a menor variabilidade dos gametas

APÊNDICE III – CARTÕES INFORMAÇÃO

<p>A síndrome de Down é uma síndrome congênita resultante de uma anormalidade na constituição cromossômica. Os indivíduos afetados apresentam um cromossomo extra no par do cromossomo 21, razão pela qual esta doença também é denominada trissomia do 21.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Quantos cromossomos há na maioria das células dos indivíduos com Síndrome de Down?</p>	<p>O diagnóstico pré-natal consiste na aplicação de um conjunto de técnicas capazes de verificar a saúde e o desenvolvimento do conceito (embrião ou feto) e de nele detectar, quando presentes, defeitos e doenças. Alguns métodos permitem a visualização direta ou indireta do conceito e a consequente detecção de anomalias anatômicas.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Qual anomalia congênita pode ser detectada por esses métodos?</p>	<p>À medida que o desenvolvimento embrionário prossegue, a placenta vai se formando pela interação das projeções coriônicas com o endométrio (revestimento do útero). Por meio da placenta o embrião recebe nutrientes e oxigênio, provenientes do sangue da mãe, e nela elimina gás carbônico e as excretas.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Qual o nome da estrutura que une a placenta ao embrião?</p>	<p>Nos seres humanos, durante e após a gravidez, a relação entre mãe e filho compreende vários aspectos endócrinos e imunológicos. Além disso, o aleitamento materno confere um vínculo afetivo entre a mãe e o filho.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Qual a importância do aleitamento materno do ponto de vista imunológico?</p>
<p>A síndrome de Klinefelter trata-se de uma mutação cromossômica numérica, há o acréscimo de um cromossomo sexual no conjunto diploide de um indivíduo.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Como é o genótipo do indivíduo que tem a síndrome de Klinefelter?</p>	<p>Reprodução sexuada é a reprodução na qual é necessária a participação de células sexuais, os gametas.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Por que a descendência originada de reprodução sexuada é tão variada?</p>	<p>As células sexuais ou gametas, em geral, possuem apenas uma cópia de cada cromossomo, ou seja, são haploides.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Quando um gameta masculino e um feminino se juntam, quantos pares de cromossomos o zigoto possui?</p>	<p>Segundo o sistema ABO, há 4 tipos de grupos sanguíneos diferentes, que dependem da presença de substâncias na superfície dos glóbulos vermelhos.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Quais são os tipos sanguíneos existentes?</p>

<p>Doença hereditária é transmitida por um gene ou por conjunto de genes anormais, que passam de geração a geração.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Fale o nome de alguma doença hereditária.</p>	<p>O fenótipo de um organismo consiste do conjunto de todas as suas características observáveis – que são influenciadas tanto por seu genótipo quanto pelo ambiente.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): A cor dos olhos é uma característica fenotípica ou genotípica?</p>	<p>O ácido fólico, encontrado em muitos alimentos como feijão e tomate, é uma importante vitamina para o desenvolvimento do tubo neural.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): De qual folheto embrionário é originado o tubo neural?</p>	<p>Mutações, além de gerarem a variabilidade normal nos organismos, podem afetar o DNA e causar danos no mesmo, ocasionando alterações no DNA.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Fale alguma doença que possa ser relacionada com alguma mutação no DNA.</p>
<p>A amniocentese é um procedimento que retira um pouco do líquido da bolsa amniótica para realizar testes genéticos durante a gravidez. É frequentemente realizada para analisar os genes ou os cromossomos do feto em relação a doenças genéticas específicas.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Qual doença genética pode ser detectada por meio desse procedimento?</p>	<p>As células-tronco são células indiferenciadas que podem se auto proliferar ou gerar células especializadas de diferentes tecidos.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Como você acha que uma única célula, o zigoto, se transforma num organismo tão complexo, o ser humano?</p>	<p>A síndrome de Turner, um distúrbio genético, é condicionada por uma anomalia numérica relacionada ao cromossomo sexual, caracterizada pela deleção de um cromossomo X.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Como é o genótipo do indivíduo que tem a síndrome de Turner?</p>	<p>O cordão umbilical é responsável pelo transporte de nutrientes, além de realizar as trocas gasosas entre a mãe e o feto.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): O cigarro causa problemas respiratórios, devido a isso, por que é importante não fumar, principalmente, durante a gestação?</p>
<p>Os genes ligados ao sexo se encontram no cromossomo X e a herança deste tipo é denominada herança ligada ao sexo ou herança ligada ao cromossomo X.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Quando o homem é afetado por uma doença ligada ao cromossomo X, quantas cópias são necessárias do alelo mutado?</p>	<p>É no estágio de blastocisto que ocorre a nidação, fenômeno em que o embrião se implanta no endométrio. Dessa forma, inicia-se a gravidez que se encerra no parto.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Antes do embrião se implantar no endométrio, há a fertilização. Onde ocorre esse fenômeno?</p>	<p>Até o estágio de blastocisto, as células ainda se encontram indiferenciadas; ou seja, se forem isoladas, podem originar qualquer célula do corpo de um indivíduo.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Como são denominadas as células embrionárias indiferenciadas?</p>	<p>A hemofilia é uma herança ligada ao sexo, na qual duas cópias do alelo recessivo no cromossomo X (mulher) são necessárias para um indivíduo ser afetado.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Um homem com hemofilia possui quantas cópias do alelo recessivo, uma vez que essa doença é ligada ao cromossomo X?</p>
<p>Os diferentes tipos de sangue, sistema ABO, são determinados por transmissão genética.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Por que uma pessoa com tipo sanguíneo O só pode receber sangue O-?</p>	<p>O termo heterozigose está relacionado à presença de dois alelos distintos, enquanto homozigose se refere à ocorrência de dois alelos idênticos?</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): O que são alelos?</p>	<p>Os blastômeros mudam sua forma e se interconectam, formando um aglomerado firme de células, assemelhando-se a uma amora.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Qual etapa do desenvolvimento embrionário está ocorrendo?</p>	<p>Cada cromossomo consiste em uma molécula de dupla hélice de DNA mais um conjunto de proteínas, as histonas.</p> <p>Desafio (ganhe 2 pontos, caso acerte): Quanto cromossomos são herdados do pai e da mãe?</p>

APÊNDICE IV – CARTÕES IMAGENS/INFORMAÇÃO

<p>1º mês: O ovúlo fertilizado tem agora toda a informação genética necessária para gerar uma vida nova. Você já está implantado na parede do útero, medindo cerca de 0,4 milímetros.</p> 	<p>2º mês: Você tem o tamanho de um feijãozinho, medindo cerca de 20 milímetros. A pontinha do seu nariz e as dobras das pálpebras acabam de aparecer! Você já está pronto para ingressar no período fetal!</p> 	<p>3º mês: O tubo digestivo começa a funcionar e os rins estão trabalhando bem. Você já ingere líquido amniótico, absorvido nos intestinos, acabando por vertê-lo na urina no meio que o rodeia, ou seja, você já faz xixi! Você mede cerca de 10 cm e pesa aproximadamente 30 g.</p> 	<p>4º mês: Seus membros encontram-se desenvolvidos e as impressões digitais já se encontram definidas. O fortalecimento dos músculos resulta nos movimentos ativos, sendo perceptíveis para a sua mãe. Você já consegue chutar e mede cerca de 16 cm, pesando aproximadamente 150 g.</p> 	<p>9º mês: Seu organismo já está preparado para o nascimento. No fim do último mês, você mede cerca de 50 cm e pesa entre 3 a 3,5 kg. Por fim, a sua cabeça encaixa-se na pélvis materna, de modo a preparar-se para o nascimento.</p> 
<p>5º mês: Seus movimentos são tão nítidos que são perceptíveis períodos de sono intercalados com outros de plena atividade. E você já começa a chupar o polegar com satisfação! Suas sobrancelhas e cabelo estão crescendo! Você mede cerca de 25 cm e pesa entre 250 a 300 g.</p> 	<p>6º mês: Você começa a reagir perante os ruídos externos, chupa frequentemente o polegar e, por vezes, tem soluços. Embora a maioria dos seus órgãos já esteja formada, seus pulmões ainda são imaturos. No fim do sexto mês, pode-se constatar como o crescimento ao longo desta etapa foi considerável, já que você mede 32 cm e pesa cerca de 600 g.</p> 	<p>7º mês: Seu sistema nervoso amadurece significativamente na medida em que movimentar as mãos com suavidade e precisão, abre e fecha os olhos, reage a estímulos externos, como uma luz intensa ou sons, com um aumento da sua frequência cardíaca, você é capaz de ouvir música! No fim do sétimo mês, você mede cerca de 40 cm e pesa entre 1,2 a 1,4 kg.</p> 	<p>8º mês: É ao longo deste mês que o amadurecimento dos pulmões chega ao fim, já que o septo interno dos alvéolos reveste-se de uma substância denominada surfactante, que impediria a sua destruição, caso você nascesse e respirasse. A camada de gordura subcutânea aumenta, isolando-o do exterior, e a pele fica mais lisa e suave. Ao longo deste mês, você está se preparando para nascer, colocando a cabeça para baixo e as nádegas para cima. Mede cerca de 47 cm e pesa entre 2 e 2,5 kg.</p> 	

Fonte das imagens: <<http://gestarfeliz.blogspot.com.br/p/semana-semana-o-que-muda.html>>

APÊNDICE V – ROTEIRO PARA A AULA PRÁTICA DE EXTRAÇÃO DO DNA



EXTRAÇÃO CASEIRA DE DNA MORANGO

Organização: Eliana Maria Beluzzo Dessan e Jorge Okakawa
Diagramação: Regina de Siqueira Bueno

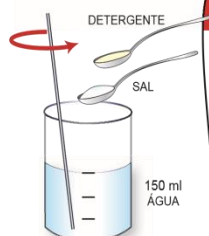
- 1** Selecionar 3 morangos e tirar os seus cabinhos verdes.



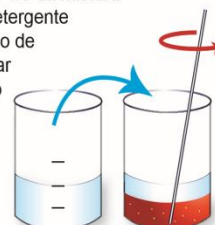
- 2** Colocar os morangos dentro de um saco plástico e macerá-los pressionando os morangos com os dedos até obter uma pasta quase homogênea. Transferir a pasta de morango para um copo.



- 3** Em outro copo misturar 150 ml de água, uma colher (sopa) de detergente e uma colher (chá) de sal de cozinha. Mexer bem com o bastão de vidro, porém devagar para não fazer espuma.



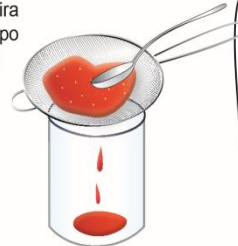
- 4** Colocar cerca de 1/3 da mistura de água, sal e detergente sobre o macerado de morango. Misturar levemente com o bastão de vidro.



- 5** Incubar em temperatura ambiente por 30 minutos. Mexer de vez em quando com o mesmo bastão.



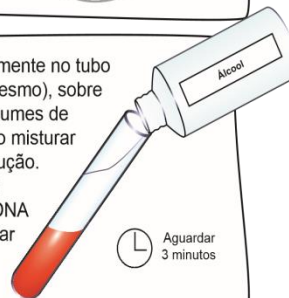
- 6** Colocar uma peneira sobre um copo limpo e passar a mistura pela peneira para retirar os pedaços de morango que restaram.



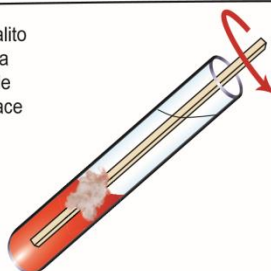
- 7** Colocar metade do líquido peneirado em um tubo de ensaio. Colocar apenas cerca de 3 dedos no fundo do tubo.



- 8** Despejar delicadamente no tubo (pela parede do mesmo), sobre a solução, dois volumes de álcool comum. Não misturar o álcool com a solução. Aguardar cerca de 3 minutos para o DNA começar a precipitar na interface.



- 9** Passo opcional. Usar um palito de vidro, plástico ou madeira para enrolar as moléculas de DNA. Gire o palito na interface entre a solução e o álcool.



APÊNDICE VI – QUESTIONÁRIO 1

- 1) O material genético (DNA) se encontra em qual lugar das células dos eucariontes:
 - a) citoplasma
 - b) membrana
 - c) núcleo
 - d) lisossomos

- 2) O que é uma síndrome:
 - a) uma medida preventiva de doença
 - b) um tipo de exame
 - c) é o nome de uma doença
 - d) é o conjunto de sinais e sintomas que caracterizam uma doença

- 3) Que tipo de divisão celular ocorre na fase final de formação das células sexuais (gametas)?
 - a) cromossomo
 - b) mitose
 - c) meiose
 - d) bipartição

- 4) Qual grupo de animais apresenta placenta?
 - a) aves
 - b) insetos
 - c) répteis
 - d) mamíferos

- 5) Qual o nome do processo que ocorre quando um espermatozoide penetra no ovócito II?
 - a) fecundação
 - b) gastrulação
 - c) ovulação
 - d) diferenciação

- 6) Qual o processo de divisão que ocorre nas células somáticas para formar outras células semelhantes?

- a) esporulação
- b) meiose
- c) mitose
- d) brotamento

7) Quantos cromossomos possuem as células somáticas da espécie humana?

- a) 48
- b) 50
- c) 46
- d) 40

8) Qual organela celular participa diretamente da síntese de proteínas (tradução)?

- a) centríolos
- b) ribossomos
- c) mitocôndrias
- d) lisossomos

9) O que é uma célula? Cite características sobre ela.

10) O que você entende como gene?

APÊNDICE VII – QUESTIONÁRIO 2

Nome:

Turma:

Idade:

1) Você conhecia ou já ouviu falar de alguns conceitos utilizados durante o jogo?

 Sim Não

2) Você achou o jogo didático (Caminho do desenvolvimento) interessante? Por quê?

3) Você acredita que a aula prática ajudou a compreender melhor o tema do jogo?

4) Faça sugestões e críticas sobre o jogo?

APÊNDICE VIII – CARTILHA DE APRESENTAÇÃO E
INSTRUÇÕES AO PROFESSOR:

**JOGO DE TABULEIRO:
O CAMINHO DO
DESENVOLVIMENTO**

*Uma abordagem
lúdica para o ensino da
Biologia*

**JOGO DE TABULEIRO: O CAMINHO
DO DESENVOLVIMENTO**

COMPOSIÇÃO DO JOGO:

- 1 tabuleiro;
- 4 pinos feitos de biscoito (1 verde, 1 amarelo, 1 vermelho e 1 azul);
- 1 dado;
- 40 cartões com perguntas;
- 24 cartões de informação;
- 9 cartões imagens do período do desenvolvimento;
- Uma tabela para marcar o nome das equipes e os pontos.

INSTRUÇÕES DO JOGO

- Os personagens consistirão em pinos;
- O máximo de personagens por jogo será 4 (um personagem por equipe de até 3 alunos);
- Cada personagem (equipe) jogará o dado e quem tirar o maior número começará o jogo, seguindo a ordem decrescente dos números jogados.
- O personagem deverá jogar o dado para se movimentar pelas casas;
- O personagem terá que esperar a sua vez para jogar;

- O personagem que obtiver mais ponto ao final ganhará o jogo, mesmo que não for o primeiro a chegar.
- Ao passar pelas “casas muros” os personagens deverão ver as imagens, por meio dos cartões imagens, do desenvolvimento em que se encontra.

CASAS MUROS

No tabuleiro há nove casas de tijolos representando os nove meses de gestação. Em cada um deles o personagem é obrigado a ver o cartão com a imagem. Esses cartões contêm informações sobre a fase de desenvolvimento que o personagem se encontra, além de uma imagem ilustrativa desta fase.

TABELA DE PONTUAÇÃO

EQUIPE 1	EQUIPE 2	EQUIPE 3	EQUIPE 4
PONTOS	PONTOS	PONTOS	PONTOS

Ao professor

Prezado professor,

Esperamos que o jogo de tabuleiro “O caminho do desenvolvimento: uma abordagem lúdica ao Ensino de Biologia” possa ajudá-lo na tarefa de educar nossos estudantes, com o intuito de auxiliá-lo no ensino da Genética e do Desenvolvimento Embrionário Humano de uma forma dinâmica e agradável. O principal objetivo deste jogo é que o aluno aprenda e/ou relembre os conceitos, relacionados com essas matérias, brincando.

A ideia de realizar um jogo envolvendo estas duas matérias possibilita a fusão dos conceitos aprendidos que muitas vezes não são associados pelos alunos quando ensinados separadamente, como as divisões celulares, doenças genéticas e células troncos.

O jogo foi desenvolvido na forma de pontuação para que os alunos fiquem envolvidos com o jogo até todos chegarem ao final, pois a equipe que alcançar a maior pontuação ganha o jogo. Para envolver mais os alunos recomenda-se, antes de utilizar o jogo, a realização de aula práticas para melhor explicar os conceitos como DNA, genes e divisões celulares. A aula prática de extração de DNA de frutas, como o morango,

banana e kiwi, além da manipulação de massinha de modelar no ensino da meiose, mitose e das fases do desenvolvimento embrionário, ajudam na explicação de tais conceitos.

O jogo possui cartões de perguntas, com três alternativas para respostas, que valem um ponto cada um; e os cartões de informações. Estes trazem explicações sobre um tema específico, relacionado com Genética e Embriologia, e desafia o aluno a responder uma pergunta sobre o tema para ganhar o dobro de pontos que os cartões perguntas.

Abaixo você encontrará o gabarito dos cartões perguntas¹ e sugestões de respostas² para os cartões informações, uma vez que cabe ao professor, além dos próprios alunos, analisar as respostas dadas pelas equipes para a obtenção dos pontos de desafio. Lembre-se também de que é possível extrapolar os temas abordados nos cartões para palestras e apresentações pelos alunos posteriores ao jogo.

Esperamos que com este jogo você professor possa ensinar de uma forma mais dinâmica e descontraída temas que muitas vezes são de difícil compreensão pelos alunos.

*Obrigada!
Mariana e Najara.*

¹ Gabarito dos cartões pergunta:

1-B	2-C	3-C	4-C	5-C	6-A	7-B	8-A	9-B	10-B
11-C	12-B	13-C	14-A	15-B	16-A	17-B	18-C	19-B	20-A
21-C	22-B	23-A	24-B	25-C	26-A	27-A	28-B	29-C	30-B
31-C	32-A	33-C	34-B	35-C	36-C	37-A	38-A	39-C	40-B

²Sugestões de respostas para os cartões de informações:

1- A síndrome de Down é uma síndrome congênita resultante de uma anormalidade na constituição cromossômica. Os indivíduos afetados apresentam um cromossomo extra no par do cromossomo 21, razão pela qual esta doença também é denominada trissomia do 21.

Quantos cromossomos há na maioria das células dos indivíduos com Síndrome de Down?

Resposta: A constituição genética de indivíduos com síndrome de Down é caracterizada pela presença de um cromossomo 21 extra em suas células, dessa forma, na maioria das células dos indivíduos com síndrome de Down existem 47 cromossomos.

2- As células-tronco são células indiferenciadas que podem se auto proliferar ou gerar células especializadas de diferentes tecidos.

Como você acha que uma única célula, o zigoto, se transforma num organismo tão complexo, o ser humano?

Resposta: As células-tronco têm a capacidade de diferenciar-se em diferentes tecidos humanos. As células-tronco totipotentes, ou embrionárias, conseguem originar qualquer um dos 216 tecidos que formam o corpo.

3- A síndrome de Turner, um distúrbio genético, é condicionada por uma anomalia numérica relacionada ao cromossomo sexual, caracterizada pela deleção de um cromossomo X.

Como é o genótipo do indivíduo que tem a síndrome de Turner?

Resposta: A Síndrome de Turner é uma monossomia total ou parcial do cromossoma X, que se apresenta em indivíduos fenotipicamente femininos, com genótipo 45, XO.

4- O cordão umbilical é responsável pelo transporte de nutrientes, além de realizar as trocas gasosas entre a mãe e o feto.

O cigarro causa problemas respiratórios, devido a isso, por que é importante não fumar, principalmente, durante a gestação?

Resposta: O fumo prejudica a chegada de oxigênio e de nutrientes ao feto, devido aos componentes tóxicos presentes nos produtos, como a nicotina, que reduz a disponibilidade de oxigênio para o feto; e o monóxido de carbono, que tem uma grande afinidade com a hemoglobina, que transporta o oxigênio pelo sangue. Quanto mais a mãe fuma, o sangue transporta mais monóxido de carbono e menos oxigênio chega ao feto.

5- A síndrome de Klinefelter trata-se de uma mutação cromossômica numérica, há o acréscimo de um cromossomo sexual no conjunto diploide de um indivíduo.

Como é o genótipo do indivíduo que tem a síndrome de Klinefelter?

Resposta: A síndrome de Klinefelter acomete indivíduos do sexo masculino que apresentam cromatina sexual e cariótipo geralmente 47, XXY. Outros genótipos menos comuns são 48 XXYY; 48 XXXY; 49 XXXYY e 49 XXXXY que, respectivamente, exibem 1, 2 e 3 corpúsculos de Barr.

6- Reprodução sexuada é a reprodução na qual é necessária a participação de células sexuais, os gametas.

Por que a descendência originada de reprodução sexuada é tão variada?

Resposta: Quando dos gametas se unem, somam suas

características e dão origem a um novo indivíduo. Este processo aumenta a variabilidade genética entre os organismos, possibilitando assim uma diversidade maior entre eles. Além disso, as recombinações gênicas contribuem para a geração de maior variabilidade nas células resultantes da meiose.

7- As células sexuais ou gametas, em geral, possuem apenas uma cópia de cada cromossomo, ou seja, são haploides.

Quando um gameta masculino e um feminino se juntam, quantos pares de cromossomos o zigoto possui?

Resposta: O zigoto possui 23 pares de cromossomos.

8- Segundo o sistema ABO, há 4 tipos de grupos sanguíneos diferentes, que dependem da presença de substâncias na superfície dos glóbulos vermelhos.

Quais são os tipos sanguíneos existentes?

Resposta: Os tipos sanguíneos existentes são A, B, AB e O.

9- Nos seres humanos, durante e após a gravidez, a relação entre mãe e filho compreende vários aspectos endócrinos e imunológicos. Além disso, o aleitamento materno confere um vínculo afetivo entre a mãe e o filho.

Qual a importância do aleitamento materno do ponto de vista imunológico?

Resposta: O sistema imune do recém-nascido é mais vulnerável às infecções, a proteção conferida pela amamentação é fundamental. O leite materno oferece substâncias imunológicas e fatores de crescimento que protegem a mucosa intestinal contra a invasão de patógenos e aumentam a produção de enzimas digestivas.

10- O ácido fólico, encontrado em muitos alimentos como feijão e tomate, é uma importante vitamina para o desenvolvimento do tubo neural.

De qual folheto embrionário é originado o tubo neural?

Resposta: *O tubo neural é originado pela ectoderme.*

11- O diagnóstico pré-natal consiste na aplicação de um conjunto de técnicas capazes de verificar a saúde e o desenvolvimento do conceito (embrião ou feto) e de nele detectar, quando presentes, defeitos e doenças. Alguns métodos permitem a visualização direta ou indireta do conceito e a consequente detecção de anomalias anatômicas.

Qual anomalia congênita pode ser detectada por esses métodos?

Resposta: *Podem ser detectadas as síndromes de Down, Turner, Patau, entre outras, a partir da análise indireta de aspectos morfológicos do feto que indicam defeitos cromossômicos. Posteriormente, pode-se coletar o material desse feto, método direto, para a realização de estudo cromossômico.*

12- Doença hereditária é transmitida por um gene ou por conjunto de genes anormais, que passam de geração a geração.

Fale o nome de alguma doença hereditária.

Resposta: *Há várias doenças hereditárias como a hemofilia e o Daltonismo.*

13- Mutações podem afetar o DNA e causar danos no mesmo, ocasionando alterações no DNA.

Fale alguma doença que possa ser relacionada com alguma mutação no DNA.

Resposta: *O albinismo é causado por uma mutação na enzima tirosinase que transforma o aminoácido tirosina em pigmento da pele, a melanina. Também há a anemia falciforme, uma doença causada pela substituição do aminoácido ácido glutâmico pelo aminoácido valina, em uma das cadeias de hemoglobina, conduzindo a uma alteração na forma da proteína toda.*

14- À medida que o desenvolvimento embrionário prossegue, a placenta vai se formando pela interação das projeções coriônicas com o endométrio (revestimento do útero). Por meio da placenta o embrião recebe nutriente e oxigênio, provenientes do sangue da mãe, e nela elimina gás carbônico e as excretas.

Qual o nome da estrutura que une a placenta ao embrião?

Resposta: *O nome da estrutura é o cordão umbilical.*

15- O fenótipo de um organismo consiste do conjunto de todas as suas características observáveis – que são influenciadas tanto por seu genótipo quanto pelo ambiente.

A cor dos olhos é uma característica fenotípica ou genotípica?

Resposta: *A cor dos olhos é uma característica fenotípica, cuja herança é poligênica, ou seja, um tipo de variação contínua em que os alelos de vários genes influenciam na coloração final dos olhos.*

16- A amniocentese é um procedimento que retira um pouco do líquido da bolsa amniótica para realizar testes genéticos durante a gravidez. É frequentemente realizada para analisar os genes ou os cromossomos do feto em relação a doenças genéticas específicas.

Qual doença genética pode ser detectada por meio desse procedimento?

Resposta: *Podem ser detectadas a anormalidade cromossômica síndrome de Down, que é causada por excesso do cromossomo número 21 nas células do organismo. Além da doença de fibrose cística e a anemia das células falciformes.*

17- Os blastômeros mudam sua forma e se interconectam, formando um aglomerado firme de células, assemelhando-se a uma amora.

Qual etapa do desenvolvimento embrionário está ocorrendo?

Resposta: *A etapa do desenvolvimento embrionário que está ocorrendo é a blástula.*

18- Até o estágio de blastocisto, as células ainda se encontram

indiferenciadas; ou seja, se forem isoladas, podem originar qualquer célula do corpo de um indivíduo.

Como são denominadas as células embrionárias indiferenciadas?

Resposta: As células embrionárias indiferenciadas são denominadas de células-tronco totipotentes.

19- É no estágio de blastocisto que ocorre a nidação, fenômeno em que o embrião se implanta no endométrio. Dessa forma, inicia-se a gravidez que se encerra no parto.

Antes do embrião se implantar no endométrio, há a fertilização. Onde ocorre esse fenômeno?

Resposta: A fertilização ocorre nas tubas uterinas.

20- Cada cromossomo consiste em uma molécula de dupla hélice de DNA mais um conjunto de proteínas, as histonas.

Quantos cromossomos são herdados do pai e da mãe?

Resposta: São herdados, normalmente, 23 cromossomos de cada progenitor, resultando em 46 cromossomos.

21- Os diferentes tipos de sangue, sistema ABO, são determinados por transmissão genética.

Por que uma pessoa com tipo sanguíneo O- só pode receber sangue O-?

*Resposta: Nas hemácias humanas podem existir dois tipos de proteínas: o aglutinogênio A e o aglutinogênio B. O sangue O- não possui nenhum dos aglutinogênios. A existência de uma substância denominada fator Rh no sangue é outro critério de classificação sanguínea. Quem possui essa substância no sangue é Rh positivo; quem não a possui é Rh negativo. A **transfusão de sangue** consiste em transferir o sangue de uma pessoa doadora para outra receptora, por isso se deve saber se há ou não compatibilidade entre o sangue do doador e o do receptor. Se não houver essa compatibilidade, ocorre*

aglutinação das hemácias que começam a se dissolver (hemólise).

22-O termo heterozigose está relacionado à presença de dois alelos distintos, enquanto homozigose se refere à ocorrência de dois alelos idênticos?

O que são alelos?

Resposta: Cada gene ocupa um lugar dentro do cromossomo, e este lugar se chama locus gênico. Alelos são os genes que ocupam o mesmo locus em cromossomos homólogos.

23- A hemofilia é uma herança autossômica recessiva, na qual duas cópias do alelo doente no cromossomo X (mulher) são necessárias para um indivíduo ser afetado.

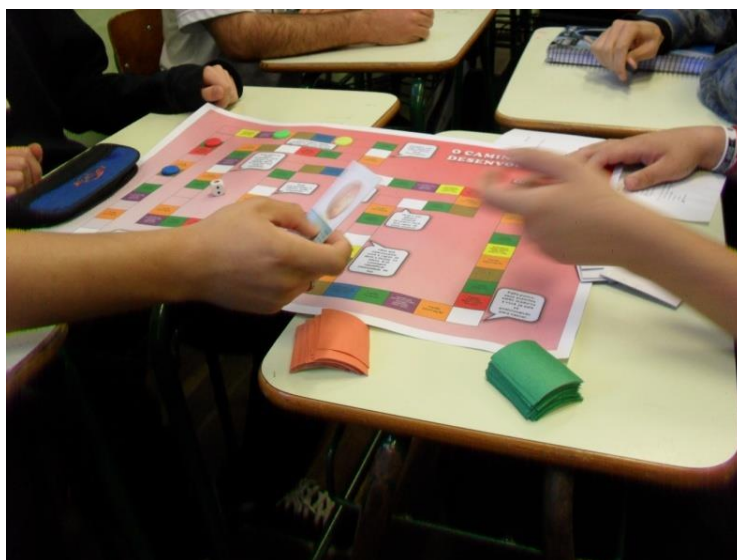
Um homem com hemofilia possui quantas cópias do alelo doente, uma vez que essa doença é ligada ao cromossomo X?

Resposta: Como o homem possui somente um cromossomo X (genótipo 46, XY) ele necessita somente de uma cópia do alelo doente, XⁿY.

24- Os genes ligados ao sexo se encontram no cromossomo X e a herança deste tipo é denominada herança ligada sexo ou herança ligada ao cromossomo X.

Quando o homem é afetado por uma doença ligada ao cromossomo X, quantas cópias são necessárias do alelo doente?

Resposta: Como o homem possui um cromossomo X e um Y (XY), se é afetado por um alelo doente ligado ao cromossomo X, seja dominante ou recessivo, ele precisará somente de um alelo doente para desencadear a doença.

APÊNDICEIX – FOTOS DA APLICAÇÃO DO JOGO PARA AS TURMAS

Fonte: Autoras