

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE BOTUCATU

DESVENDANDO O SISTEMA ABO:
Subsídios para o Ensino de Ciências e Biologia

Ricardo Utsunomia

BOTUCATU – SP

2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE BOTUCATU

DESVENDANDO O SISTEMA ABO:
Subsídios para o Ensino de Ciências e Biologia

Ricardo Utsunomia

Orientador: Prof. Dr. Fausto Foresti

Co-orientadora: Prof. Dra. Angelina Batista

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Educação do Instituto de Biociências
de Botucatu – UNESP.

BOTUCATU – SP

2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE*

Utsunomia, Ricardo.

Desvendando o sistema ABO : subsídios para o ensino de ciências e biologia
/ Ricardo Utsunomia. - Botucatu, 2010

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Ciências Biológicas) -
Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2010

Orientador: Fausto Foresti

Co-orientador: Angelina Batista

Capes: 70804028

1. Tecnologia educacional. 2. Material didático. 3. Ensino – Meios
auxiliares.

Palavras-chave: Ensino de biologia; Grupos sanguíneos; Recursos didáticos.

**Dedico esse trabalho
a todas as pessoas que
de alguma forma
contribuíram para a
realização deste.**

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Neide e Mitsuo e minha irmã Karen pelo apoio incondicional durante toda minha formação. Obrigado por tudo.

Ao professor Fausto Foresti pela orientação, pelo exemplo como pessoa e pesquisador, pelo incentivo em todos os momentos e pelas sugestões para a realização desse trabalho.

À professora Angelina Batista pela disponibilidade em me co-orientar e pelas sugestões valiosas para a conclusão desse trabalho.

Ao amigo Zeca pelo companheirismo, orientação e sugestões para a finalização deste trabalho.

Ao amigo Ricardo Paiva pelo companheirismo, conversas e orientação.

Aos amigos do Laboratório de Biologia e Genética de Peixes pela agradável convivência durante 3 anos.

Às repúblicas Gambiarra e Clubinho pela convivência e aprendizado durante toda a graduação

A todos os funcionários do departamento de Morfologia pelo suporte e condições de trabalho.

Às funcionárias da seção de graduação pela ajuda nos assuntos burocráticos.

À Augusta e à Betina do departamento de educação pelo suporte relativo à monografia.

À minha namorada Priscilla, pela paciência, apoio incondicional e amor. Te amo.

RESUMO

O conteúdo “Grupos sanguíneos” é abordado principalmente no ensino de biologia no Ensino Médio e está atrelado a diversas questões biológicas relevantes ao ensino básico. Além disso, sabe-se que esse tema é de cunho abstrato aos alunos, o que muitas vezes dificulta a apropriação do conteúdo pelo aluno. Nesse contexto, se torna relevante a elaboração de materiais que contribuam para um melhor processo de ensino e aprendizagem desse tema, além da incorporação da dimensão lúdica no universo escolar. Assim, a proposta do presente trabalho foi a elaboração de dois modelos didáticos de célula que facilitem a visualização da relação direta existente entre os genes responsáveis pela manifestação dos antígenos do sistema ABO, os genótipos dos diferentes indivíduos e as possibilidades de transfusão sanguínea existentes dentro de cada grupo sanguíneo. Além disso, foi construído um jogo didático de perguntas e respostas que envolvem os conhecimentos adquiridos durante a explanação teórica do professor com o intuito de fixação do conteúdo. O conteúdo fornecido neste trabalho foi baseado em livros didáticos, possibilitando aulas com conteúdo programático adequado e evitando erros conceituais.

Palavras-chave: grupos sanguíneos, ensino de biologia, recursos didáticos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	1
1.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE MATERIAIS PEDAGÓGICOS	1
1.2 JOGOS E BRINCADEIRAS	2
1.3 JOGOS NO CONTEXTO EDUCACIONAL	3
1.4 ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE GENÉTICA	4
1.5 GRUPOS SANGUÍNEOS COMO CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	5
OBJETIVOS	6
MATERIAL E MÉTODOS	7
1. CONFECÇÃO DAS HEMÁCIAS, SEUS ANTÍGENOS E OS ANTICORPOS	7
2. CONFECÇÃO DAS CÉLULAS COM GENES DO SISTEMA SANGUÍNEO.....	10
3. CONFECÇÃO DO JOGO.....	12
GUIA DO ALUNO	14
GUIA DE UTILIZAÇÃO PELO PROFESSOR	16
CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

INTRODUÇÃO

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE MATERIAIS PEDAGÓGICOS

No atual contexto da Educação Básica, a aula expositiva é a modalidade didática mais tradicional no Ensino de Ciências. Sua utilização está amparada em diversos argumentos favoráveis, tais como: introdução de um novo assunto, síntese um novo tópico, permitir uma visão global e sintética do assunto e atendimento de um grande número de alunos (LOPES, 1996). Entretanto, apesar dessas vantagens, sabe-se da dificuldade dos alunos em acompanharem o professor durante seu discurso, resultando em uma baixa retenção de informação e, conseqüente, não apropriação adequada dos conteúdos (KRASILCHIK, 1986). Além disso, a linguagem científica que o professor, principalmente de ciências e biologia, utiliza durante suas aulas tem agravado o quadro de desinteresse dos alunos e aumentado a desmotivação dos professores (PEDROSO *et al.*, 2009).

A partir do conhecimento de que uma das finalidades do sistema educacional é proporcionar aos futuros cidadãos capacidades de serem aprendizes mais flexíveis, eficazes e autônomos (POZO, 2003) e que o desinteresse dos alunos perante a situação atual da escola prejudica essa função do sistema educacional, fica evidente que a produção de material didático-pedagógico, como modelos, folders, CD-ROM e jogos para a educação básica, constituem-se sempre como tema relevante no contexto escolar. Seja pela capacidade de proporcionar aos alunos diversos ângulos de compreensão sobre temas disciplinares, ou pela renovação necessária de temas e metodologias já existentes, especialmente quando se focaliza o Ensino de Ciências e Biologia, a produção de metodologias e experimentos para estas áreas curriculares requer constante atualização, tanto pelos conteúdos que emergem a cada dia, quanto pela forma de se repensar os conhecimentos já produzidos.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN – Parte III), mais do que fornecer informações, o ensino de Biologia deve desenvolver competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, reelaborá-las e refutá-las, quando for o caso. Assim, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos, o aluno pode compreender o mundo e nele agir com autonomia (BRASIL, 1999).

1.2 JOGOS E BRINCADEIRAS

Ao estudar jogos e brincadeiras, muitas vezes ocorrem algumas confusões entre alguns termos como brinquedo, brincadeira e jogo. O presente estudo irá considerar os referenciais de Brougère (2000, 2004).

O brinquedo, sendo um objeto, serve para brincar e é dotado de significações reais ou imaginárias ligadas ao contexto cultural. Esse objeto é um sistema de significados e práticas, produzido não só por aqueles que o fabricam ou comercializam, mas também por aqueles que brincam, adquirem ou fornecem os brinquedos (BROUGÉRE, 2004).

A brincadeira é entendida como uma conduta organizada e pode ser realizada de maneira individual ou coletiva podendo seguir regras implícitas ou explícitas, a depender do tipo de brincadeira e do contexto sociocultural inserido. Kishimoto (1996) define como a ação que a criança desempenha ao concretizar as regras do jogo, ao mergulhar na ação lúdica. Pode-se dizer que é o lúdico em ação. Assim, brincadeira e brinquedo relacionam-se diretamente com a criança e não se confundem com o jogo.

O jogo é comumente associado a um sistema sequencial de regras característico, sendo essa a sua característica mais marcante (KISHIMOTO, 1996) e o jogador que não respeitar suas regras pode ser chamado de “desmancha-prazeres” (HUIZINGA, 1999). O jogo pode ser entendido como resultado das elaborações linguísticas de um grupo social, com base nos valores e costumes da época na qual foi criado e é utilizado, sendo que a noção de jogo está diretamente vinculada ao cotidiano das pessoas.

Tanto o jogo quanto o brinquedo possuem função social que lhes garantem razão de ser e um forte valor cultural que reflete a importância atribuída pela sociedade que o produziu. Há de se considerar a cultura na qual está inserido o jogo, pois só irá jogar quem dispõe de significações e estruturas para interagir com os objetos e os participantes. É importante ressaltar que as crianças novas no grupo irão aprender as significações do jogo em plena participação, observação e interação com os parceiros. Nessa transmissão assistemática entre as crianças de diferentes idades e que em algumas vezes contam com a participação de um adulto próximo, a principal linguagem é a oral, complementada por outras formas de comunicação interpessoal, ou seja, trata-se de uma troca do cotidiano, na qual os mais novos adquirem elementos culturais por meio da atualização da cultura infantil.

1.3 JOGOS NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Ao analisar a escola nos dias atuais, é possível perceber a falta de jogos e brincadeiras como recurso de ensino. Friedmann (1996) afirma que as escolas possuem um programa de ensino a ser cumprido e objetivos a serem atingidos. Nesse cenário, o jogo fica destinado a “preencher” espaços de tempo entre aulas ou, simplesmente, relegado ao pátio. Almeida (2000) reflete acerca da falta de conhecimento dos professores sobre a importância de atividades lúdicas no processo de aprendizagem, pressupondo que essa situação está vinculada à pedagogia tradicional que excluía o lúdico de qualquer atividade educativa séria ou formal, pois a ideia de jogo remete a prazer e não era tido como importante na formação da criança.

Ao contrário dos pressupostos da pedagogia tradicional, os jogos podem ser ótimos instrumentos de trabalho para o professor (FRIEDMANN, 1996). Esse autor destaca que o jogo implica para a criança muito mais do que o ato de brincar, pois através do jogo ela está se comunicando com o mundo e também se expressando, sendo interessante que os professores resgatem esse sentido lúdico através de jogos e brincadeiras nas escolas atuais. Kishimoto (1996) afirma que o professor deve rever a utilização de propostas pedagógicas que atuem nos componentes internos da aprendizagem, uma vez que estes não podem ser ignorados quando o objetivo é a apropriação de conhecimentos por parte do aluno.

A utilização do jogo como recurso educativo demorou a ser aceita no ambiente educacional (GOMES *et al.*, 2001). Segundo Gadotti (1993), a criança e o jovem apresentam resistência à escola e ao ensino porque ambos não são lúdicos, não são prazerosos. Assim, na infância e na adolescência, o lúdico poderia ter uma finalidade, antes de tudo, pedagógica, sendo que atividades lúdicas, utilizadas de forma crítica e criativa, tornam-se um rico e interessante material didático que dão a oportunidade ao professor de ampliar sua ação educativa (REIS, 2001). Assim, o jogo representa uma importante ferramenta educacional que pode auxiliar o trabalho pedagógico nos diferentes níveis de ensino, nas diversas áreas do conhecimento, tanto dentro da sala de aula como fora dela. Para Miranda (2001), o fato de o jogo ser divertido e prazeroso, caracteriza-o como uma das formas mais eficazes de ensino, podendo ser utilizado como uma estratégia para melhorar o desempenho dos estudantes em conteúdos mais complexos. Além disso, um jogo que explora o trabalho em grupo possibilita que cada um de seus membros aprenda a integrar-se em um coletivo, a compartilhar ocupações, a coordenar esforços, a encontrar vias para solucionar problemas e, a exercer responsabilidades, tudo com a finalidade de que seja possível a troca e a construção

intelectual para todos (SANMARTÍ, 2002). Dessa forma, o jogo, como atividade lúdica, poderia ser utilizado para complementar as atividades teóricas (GADOTTI, 1993).

Nesse sentido, o presente trabalho considera que a apropriação de certos conteúdos e sua aprendizagem significativa são facilitadas quando inseridas em atividades lúdicas, pois os alunos irão aprender de forma mais interativa e divertida, resultando na aprendizagem significativa. Dessa forma, o jogo se torna uma ferramenta importante no processo de aprendizagem, pois estimula o interesse do aluno, desenvolve níveis de experiência pessoal e social, ajuda a estabelecer suas novas descobertas e desenvolve e aperfeiçoa sua personalidade.

1.4 ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE GENÉTICA

A Genética é parte integrante da grade curricular do Ensino Médio e o ensino desse conteúdo é dificultado durante a vida escolar pela quantidade de conceitos abstratos e fora da dimensão real dos alunos. Apesar disso, na grande maioria das vezes o tema é passado por meio de aulas expositivas, limitando-se ao conteúdo presente nos livros e apostilas.

Considerando essa situação, é possível afirmar que quaisquer atividades que possam auxiliar no aprendizado do aluno nesse tema é interessante e métodos inovadores que envolvam arte, modelos e jogos, mostram-se promissores para uma maior interação entre o conhecimento, o professor e o aluno, além de contribuir no processo de ensino-aprendizagem (MARTINEZ *et al.*, 2008).

Por meio de um jogo chamado de “Sintetizando proteínas”, Carvalho (2009) obteve resultados importantes, constatando um impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem do tema “síntese de proteínas”. O jogo, enquanto um modelo que simule o processo de síntese proteica dentro da célula, proporcionou aos alunos experiências que os permitiram “vivenciar” esse processo, estabelecendo uma ponte entre o concreto e o abstrato, possibilitando um melhor aprendizado. Através de atividades práticas realizadas para o ensino de transmissão de caracteres hereditários, Fala *et al.* (2010) constataram que houve ampliação dos conhecimentos científicos quando comparados questionários respondidos previamente às atividades com questionários respondidos após as atividades práticas.

1.5 GRUPOS SANGUÍNEOS COMO CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

O conteúdo “grupo sanguíneos” é abordado principalmente no Ensino Médio e está programado para ser ministrado no 2º ano do Ensino Médio dentro do subtema “Variabilidade genética e hereditariedade”. Esse conteúdo é interessante do ponto de vista do professor, uma vez que podem ser abordadas diversas questões relativas à biologia e saúde pública. Esse conteúdo pode englobar assuntos de dominância e codominância, antígenos e anticorpos, herança autossômica, heredogramas, frequência de alelos nas populações, segregação independente (sistemas ABO¹, rh, MN) e a questão da doação de sangue.

Campos-Júnior *et al.* (2009) apresentaram uma proposta interessante de se trabalhar a questão da dominância e codominância, presente no sistema ABO, com alunos do Ensino Médio através de um material prático. Em uma tentativa de trazer o cotidiano para a sala de aula, Dasilio e Paes (2009) também demonstram como trabalhar a questão genética do sistema ABO, mas focando a atenção para as transfusões sanguíneas, incompatibilidades e genes responsáveis, sendo tudo isso trabalhado por meio de um jogo interativo. Entretanto, nesses trabalhos não se mostra efetivamente a relação direta entre os genes e as proteínas produzidas a partir deles, dificultando uma visão mais global do assunto.

O sistema ABO foi escolhido como objeto de estudo para esse trabalho, que tem como proposta confeccionar materiais didáticos (modelos de hemácias com seus respectivos antígenos, modelos cromossômicos com os genes codificantes de cada um desses antígenos e um jogo didático que aborde o conteúdo de sistemas sanguíneos como um todo) que vão facilitar o entendimento do tema pelos alunos.

¹. Sistema ABO é o sistema adotado para classificação do tipo sanguíneo dos indivíduos de acordo com a proteína presente nas hemácias dos

OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivos principais:

- Desenvolver materiais didáticos para as aulas de “Variabilidade Genética e Hereditariedade – grupos sanguíneos” que despertem nos alunos o interesse pela genética e auxiliem o professor nas aulas de Biologia. Esses materiais são hemácias com os antígenos (ABO) em sua superfície e os respectivos anticorpos do plasma e células com cromossomos portadores dos genes codificantes dos diferentes antígenos, que facilitarão a compreensão do tema pelos alunos, e um jogo, para a fixação da aprendizagem. Além de haver construído o material didático proposto, apresentamos também o modo como que esse material foi elaborado para que ele possa ser reproduzido com facilidade pelos professores.
- Permitir aos alunos verificarem a relação entre os genes do indivíduo, suas respectivas proteínas produzidas ou não produzidas e o impacto dessas proteínas na compatibilidade de sangue entre diferentes indivíduos.
- Estimular o raciocínio, cognição, socialização e motivação dos alunos por meio de um jogo que reúna todas as características genéticas e imunológicas do assunto “grupos sanguíneos”.
- Sugerir aos professores do ensino básico uma proposta alternativa de trabalho baseada nos grupos sanguíneos e os genes codificantes destes.

MATERIAL E MÉTODOS

1. CONFECÇÃO DAS HEMÁCIAS, SEUS ANTÍGENOS E OS ANTICORPOS

A presença de modelos e maquetes em sala de aula pode facilitar o aprendizado e a apropriação do conteúdo pelo aluno. A partir disso, esse material tem como finalidade, demonstrar aos alunos a especificidade da ligação antígeno-anticorpo de cada um dos tipos sanguíneos existentes e a sua relação com a questão da doação de sangue.

MATERIAL NECESSÁRIO

- 3 Bolas de isopor médias
- Bolas de isopor pequenas
- Triângulos de isopor pequenos
- Quadrados de isopor pequenos
- Palitos de dente
- Tinta azul, vermelha, verde, laranja e rosa
- Encaixe para o isopor quadrado pequeno
- Encaixe para a bola de isopor pequena
- Encaixe para triangulo pequeno de isopor
- Caixa que representa o organismo portador do sangue

PREPARO DO MATERIAL

- As bolas de isopor médias devem ser divididas ao meio e pintadas de vermelho para representar as hemácias (Figura 1).
- As bolas de isopor menores devem ser pintadas de azul, os quadrados devem ser pintados de laranja, enquanto os triângulos devem ser pintados de verde (Figura 2), esses materiais serão os antígenos das células
- Os antígenos devem ser fixados nas bolas de isopor médias (Figura 3) e esse conjunto representará os antígenos (A, B e rh+) presentes na superfície das hemácias.
- Os encaixes para a bola menor de isopor devem ser pintados de azul, o encaixe para o quadrado deve ser pintado de laranja e o encaixe do triângulo pintado de verde (Figura 4) e representarão os anticorpos dos antígenos A e B e rh.
- Depois de pronto, todo o material deve ficar dentro de uma caixa, que irá facilitar a compreensão dos efeitos ocorridos nas diferentes transfusões sanguíneas simuladas.



Figura 1: Bola de isopor média, dividida ao meio e pintada de vermelho.

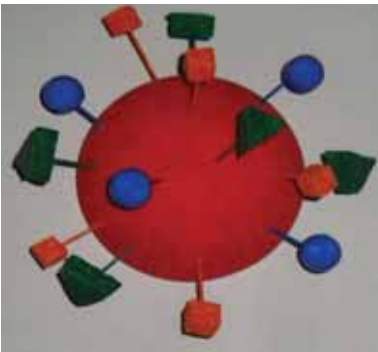


Figura 2: Antígenos fixados na representação da hemácia.

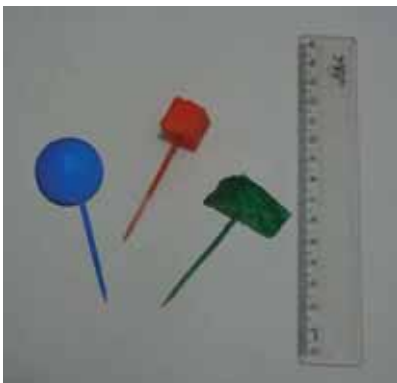


Figura 3: Representações dos antígenos. Azul, antígeno A; laranja, antígeno B e verde, antígeno rh.



Figura 4: Representações dos anticorpos com encaixe correspondente ao antígeno.

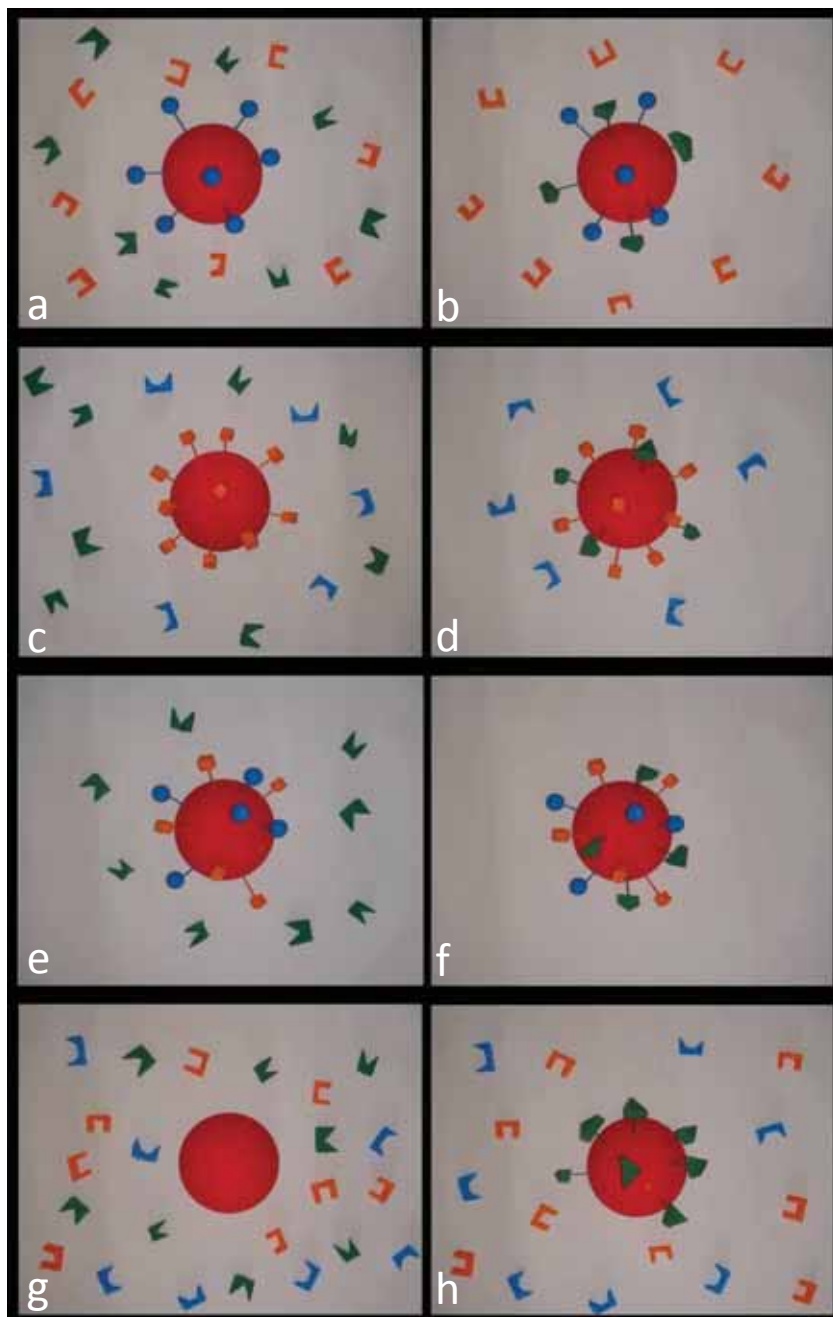


Figura 5: Representações das hemácias. Em a, organismo com sangue tipo A- e anticorpos anti-b e anti-rh. Em b, sangue tipo A+ e anticorpos anti-b. Em c, sangue tipo B- e anticorpos anti-a e anti-rh. Em d, sangue tipo B+ e anticorpos anti-a. Em e, sangue tipo AB- e anticorpos anti-rh. Em f, sangue tipo AB+ e ausência de anticorpos. Em g, sangue tipo O- e anticorpos anti-a, anti-b e anti-rh. Em h, sangue tipo O+ e anticorpos anti-a e anti-b.

2. CONFECÇÃO DAS CÉLULAS COM GENES DO SISTEMA SANGUÍNEO

A relação entre a transfusão sanguínea e a compatibilidade imunológica de indivíduos sempre é tratada dentro de sala de aula. Somado a esse conteúdo, também se aborda a questão dos genótipos dos indivíduos e a questão da dominância e codominância. Entretanto, estas questões são pouco abordadas de forma integrada.

Dessa forma, a confecção do material a seguir servirá de apoio ao professor para tratar sobre dominância e codominância e relacionar diretamente os genes que o indivíduo possui com as proteínas (A, B, AB e rh+) que ele irá possuir na superfície de suas hemácias.

MATERIAL NECESSÁRIO

- Cartolina branca
- Isopor
- Alfinetes com cabeça azul, verde, branca, laranja e rosa.

PREPARO DO MATERIAL

- Desenhar o núcleo da célula na cartolina e dentro desse núcleo desenhar 20 pares cromossômicos autossômicos, 1 par cromossômico sexual. Os outros dois pares, fazer de isopor e colar na cartolina (Figura 6).
- Fixar os alfinetes coloridos nos isopores, de acordo com o gene que se pretende trabalhar (Figura 8). Nesse caso, os alelos do gene do fator ABO são representados por 2 alfinetes, enquanto os alelos do fator Rh são representados por 1 alfinete;
- Os alelos que resultarão no antígeno A deverão ser azuis, os alelos que resultarão no antígeno B deverão ser laranjas e os alelos correspondentes ao fator Rh deverão ser verdes. Os alelos recessivos para ambos os fatores (ABO e Rh) serão brancos, com o intuito de mostrar que as cores são “dominantes” sobre o branco;

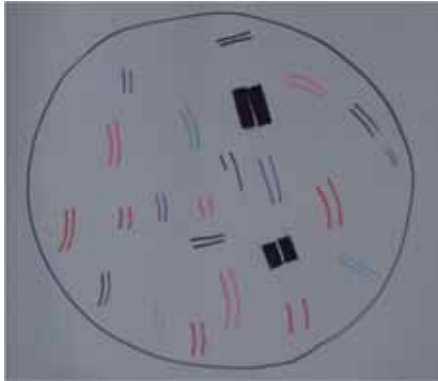


Figura 6: Núcleo e cromossomos desenhados. Em preto, cromossomos de isopor.

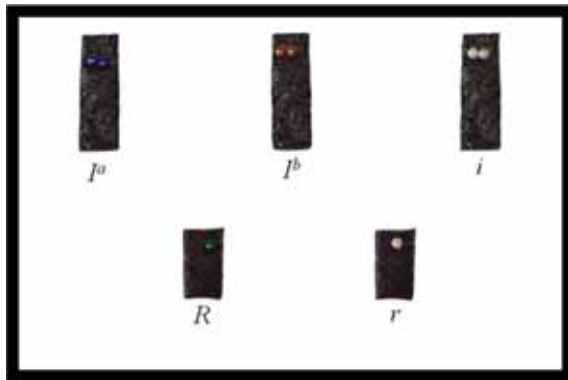


Figura 7: Cromossomos de isopor com alelos dos genes fixados.

3. CONFECÇÃO DO JOGO

Como complementação da atividade prática proposta com os modelos de hemácia e genes envolvidos, foi desenvolvido um jogo de perguntas e respostas intitulado: “**Jogo da doação sanguínea**”, que tem como objetivo ser uma atividade de fixação de todo o conteúdo visto em sala de aula, no que se refere à sistema ABO e rh.

MATERIAL NECESSÁRIO

- Tiras de papel
- 1 tabuleiro impresso do jogo
- 3 saquinhos de pano
- Papel cartão para confeccionar os pinos

PREPARO DO MATERIAL

- Colocar em um dos saquinhos, 8 tiras de papel contendo os 8 possíveis grupos sanguíneos (A+, A-, B+, B-, AB+, AB-, O+ e O-), em outro saquinho, colocar 3 tiras de papel que vão conter o número de perguntas que o aluno irá responder e que também corresponderá ao número de casas que ele irá andar caso acerte (1, 2 ou 3). No último saquinho colocar as perguntas que o aluno terá de responder (Antígenos, anticorpos, possíveis genótipos, recebe sangue de, doa sangue para).

JOGO DA DOAÇÃO SANGUÍNEA.

Objetivo do jogo: Andar o máximo possível de número de casas do tabuleiro. Quem avançar o maior número de casas, vence.

Regra: Para iniciar o jogo, o professor deverá formar no mínimo 2 grupos de alunos. Cada grupo deve escolher um pino e colocar no começo do tabuleiro. Sorteia-se quem começará jogando.

O grupo sorteado para iniciar a rodada deve pegar 1 papel do saquinho contendo os possíveis tipos sanguíneos, olhar e devolver ao saquinho. Depois deve pegar 1 papel do saquinho que contém o número de perguntas a serem respondidas, olhar e devolver ao saquinho. De acordo com o sorteio do segundo saquinho, devem ser retirados 1, 2 ou 3 papéis do saquinho de perguntas, o grupo deverá responder as questões de acordo com o tipo sanguíneo pego no primeiro sorteio e devolver ao saquinho. Os pinos dos grupos devem andar

o equivalente ao número de perguntas acertadas. Feito isso, começa a vez do próximo grupo e, assim por diante. Vence quem chegar primeiro ao final do tabuleiro.

Início				Você foi doar sangue, fique uma rodada sem jogar						
			Você foi doar sangue, fique uma rodada sem jogar					Você foi doar sangue, fique uma rodada sem jogar		
Fim										

Figura 8: Tabuleiro do “Jogo da Doação Sanguínea”.

GUIA DO ALUNO

O manual dos grupos sanguíneos é um material proposto aos alunos, no qual foram inseridos esquemas de células com antígenos nas membranas e as reações básicas que ocorrem no processo de transfusão sanguínea entre diferentes tipos sanguíneos e no processo de origem desses antígenos (genes responsáveis). Esse material tem como finalidade facilitar o aprendizado dos alunos como um suporte.

Manual:

Os grupos sanguíneos são definidos pela presença de antígenos nas membranas das hemácias dos indivíduos. Essas proteínas são codificadas por um único gene que possui 3 alelos possíveis I^a , I^b e i . Dentre esses alelos, I^a e I^b são codominantes, ou seja, a presença de um alelo não irá mascarar a presença do outro e ambos irão expressar seus antígenos igualmente, caracterizando o indivíduo como tipo AB. O alelo i é recessivo em relação aos outros dois. Logo, o indivíduo que tiver genótipo I^aI^a ou I^ai terá somente antígenos A na membrana de suas hemácias e será classificado como pertencente ao grupo A, enquanto os indivíduos I^bI^b ou I^bi terão somente antígenos B na membrana de suas hemácias e serão classificados como grupo B. Por fim, o indivíduo que for ii , não expressará nenhum antígeno em suas membranas e será do tipo O.

Esses antígenos presentes na superfície das hemácias são codificados pelos alelos de um gene. Os alelos I^a e I^b irão codificar proteínas responsáveis pela produção dos antígenos A e B, respectivamente. O alelo i é um alelo nulo que não irá codificar nenhuma proteína que participe das reações que levam à produção de antígenos.

A tabela abaixo ilustra as hemácias de cada tipo sanguíneo com os antígenos em suas membranas e os respectivos anticorpos presentes no plasma do indivíduo que possui o grupo sanguíneo

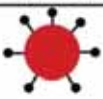






Genótipo	Grupo	Hemácia	Anticorpo
I^aI^a I^ai	A		 Anti-b
I^bI^b I^bi	B		 Anti-a
I^aI^b	AB		—
ii	O		 Anti-b Anti-a

Figura 9: Tabela contendo os tipos sanguíneos, os genótipos que levam à produção dos antígenos e os anticorpos que são produzidos pelos indivíduos.

Em uma transfusão sanguínea, é indispensável o teste de tipagem sanguínea. Nesse teste, pinga-se gotas de anti-a e anti-b em gotas de sangue do indivíduo a ser testado. Se o sangue aglutinar ao pingar os anticorpos, significa que o sangue possui os antígenos correspondentes (ex: se a mistura sangue+anti-a aglutinar, significa que o sangue possui antígenos A na membrana das hemácias, ou seja, o grupo sanguíneo é o A).

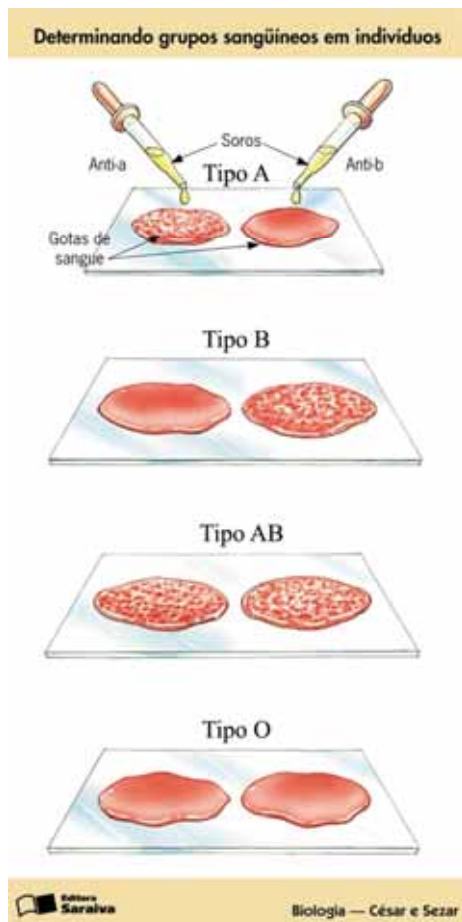


Figura 10: Exemplos de reações que ocorrem ao pingar os anticorpos no sangue. No primeiro exemplo, o sangue aglutina com a adição de anti-a, logo, é um sangue do tipo A.

O fator Rh também tem o mesmo princípio do fator ABO, o alelo R é dominante sobre o r e a sua presença (RR ou Rr) resultará na produção de proteínas R na membrana das hemácias. Os indivíduos que não possuem essa proteína (rr) serão sensíveis a ela e produzirão anticorpos anti-rh.

GUIA DE UTILIZAÇÃO PELO PROFESSOR

O guia de utilização para o professor foi elaborado com o intuito de ser um guia de sugestão de atividades para o professor desenvolver com os materiais práticos produzidos. Esse guia detalha o aproveitamento que o professor pode fazer dos dois modelos produzidos somados à utilização do jogo, após a demonstração e explicação teórica do conteúdo. Além da descrição de utilização do material, o guia possui algumas informações extras sobre o assunto que podem auxiliar o professor durante a aula e incentivá-lo a desenvolver outras atividades com os materiais.

Guia: Os modelos produzidos podem ser utilizados pelo professor de diversas maneiras. Assim, para direcionar o professor a preparar uma atividade com esse material, foi desenvolvida uma proposta de utilização.

Em sala de aula, o professor pode fazer uma explanação teórica sobre o tema e, em seguida, dividir os alunos da sala em grupos e entregar para cada um deles um modelo de hemácia com antígenos fixados e anticorpos soltos e o modelo de célula com os cromossomos contendo os genes codificadores dos antígenos A, B e Rh. Cada grupo ficaria com um conjunto diferente (A+, A-, B+, B-, AB+, AB-, O+ e O-). A partir disso, os grupos devem analisar o material em mãos e irem trocando com os outros grupos, até conseguirem preencher a seguinte tabela.

Genótipo	Tipo sanguíneo	Antígeno	Anticorpo
$I^a I^a$ ou $I^a i$ RR ou Rr	A+	A Rh	Anti-b -
$I^a I^a$ ou $I^a i$ rr	A-	A -	Anti-b Anti-Rh
$I^b I^b$ ou $I^b i$ RR ou Rr	B+	B Rh	Anti-a -
$I^b I^b$ ou $I^b i$ rr	B-	B -	Anti-a Anti Rh
$I^a I^b$ RR ou Rr	AB+	AB Rh	- -
$I^a I^b$ rr	AB-	AB -	- Anti-Rh

ii Rr ou rr	O+	- Rh	Anti-a e Anti-b -
Ii rr	O-	- -	Anti-a e Anti-b Anti-Rh

Após os alunos preencherem a tabela, o professor deve conferir com os alunos as respostas de cada grupo e corrigir quando necessário. Nesse momento, ele deverá explorar intensamente os modelos de célula, focando nos antígenos e anticorpos presentes nos diferentes indivíduos e a relação dos genes presentes nos cromossomos com as proteínas presentes na superfície das hemácias. Também é importante tratar sobre a dominância dos alelos I^a e I^b sobre i e R sobre r e sobre a codominância de I^a e I^b . Quando falar sobre os alelos e a relação com os antígenos, o professor pode resgatar os conteúdos de transcrição e tradução de DNA. Além disso, é importante comentar o fato da segregação independente dos genes para alelos ABO e Rh e as implicações para o assunto de herança genética. Além disso, deve-se realçar o tema sobre a doação de sangue e a questão da compatibilidade sanguínea dos indivíduos.

Como complementação da aula, o professor poderá aplicar o jogo para fixar o conhecimento apresentado e estimular o raciocínio dos alunos.

CONTEÚDO PROPOSTO

Os grupos sanguíneos são definidos pela presença de antígenos (aglutinogênios) na membrana das hemácias. Estes antígenos são determinados geneticamente por alelos de um gene que definem sua produção na célula (VERRASTRO *et al.*, 2005). O sistema ABO é codificado por um gene que possui três alelos principais I^a , I^b e i . Como a espécie humana é diploide, é possível reconhecer seis genótipos diferentes (I^aI^a , I^aI^b , I^aI^i , I^bI^b , I^bI^i ou ii).

Para a produção desses antígenos, encontramos três tipos de alelos: os alelos I^a e I^b vão codificar glicosiltransferases responsáveis pela transferência dos resíduos específicos de açúcar, N-acetil-galactosamina e N-galactosil, à galactose terminal de uma substância precursora, conhecida como substância H, que os convertem em antígeno A ou B, respectivamente e o alelo i , que é um alelo nulo que não codificará transferase modificadora da substância H e, conseqüentemente, não irá determinar a produção de nenhum antígeno nas hemácias. Os alelos I^a e I^b são codominantes. Portanto, a presença de um não se sobrepõe à presença do outro, e os indivíduos que portarem os dois alelos irão manifestar os dois tipos de

antígeno (A e B) na membrana, sendo classificados como do grupo sanguíneo AB. O alelo i é recessivo e, por isso, mascarado pelos outros alelos do fator ABO. Assim, indivíduos do grupo A podem ter tanto genótipo $I^A I^A$, quanto $I^A i$, como os indivíduos B, podem ser $I^B I^B$, ou $I^B i$. Indivíduos de genótipo ii pertencem ao grupo O e não manifestam nenhum antígeno para o fator ABO em suas membranas (AMABIS E MARTHO, 2004).

O fator Rh é determinado pela presença de antígeno R na membrana das hemácias. Este antígeno é produzido devido à presença do alelo R, que é dominante e define o indivíduo como Rh+. Indivíduos homocigotos recessivos para esse gene (dd) serão Rh-, por não apresentarem antígenos para este fator nas membranas. Os fatores ABO e Rh são de determinação genética independente um do outro (NUSSBAUM *et al.*, 2002).

Quando um organismo entra em contato com um antígeno desconhecido, desencadeia-se o desenvolvimento de células responsáveis pela produção de anticorpos específicos (aglutininas) contra esses antígenos estranhos. Dessa forma, um indivíduo do tipo A produzirá anticorpos anti-B, assim como, um indivíduo do tipo B produzirá anticorpos anti-A e um indivíduo O (que não apresenta nem A e B nas membranas das hemácias) produzirá anticorpos anti-A e anti-B. O indivíduo AB não produz estes anticorpos, pois não reconhece estes fatores como estranhos. Para o fator Rh, será produzido o anticorpo anti-R apenas pelos indivíduos Rh- quando estimulados pelo contato com o antígeno. Após sua produção, os anticorpos reconhecem os antígenos específicos nas membranas das células estranhas, aderindo-se a eles e provocando a reação de aglutinação das hemácias (LOPES, 2006; AMABIS E MARTHO, 2004).

Para que haja produção de anticorpos, é necessário que o organismo entre em contato previamente com o antígeno. No caso do fator ABO, bactérias presentes no intestino humano também apresentam estes antígenos (A e B), sensibilizando o indivíduo a produzir os anticorpos específicos, caso estes antígenos lhe sejam estranhos. Este contato permite uma resposta imediata de produção de anticorpos se o indivíduo entrar em contato com hemácias incompatíveis quanto ao fator ABO (VERRASTRO *et al.*, 2005).

As transfusões de sangue são realizadas de modo que as hemácias transfundidas não sejam aglutinadas no organismo receptor e para isso não podem apresentar um antígeno que o organismo receptor reconheça como estranho, estimulando a produção de anticorpos. Por não apresentar antígenos em suas membranas para fatores ABO e R, o grupo O-, com Rh-, é conhecido como doador universal (LOPES, 2006; AMABIS E MARTHO, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração deste trabalho visou gerar uma alternativa de transmissão do tema proposto com maior facilidade, de forma dinâmica e agradável para os professores e alunos. O conteúdo fornece diversas considerações sobre o tema, embasados em textos didáticos específicos em biologia (Genética), possibilitando aulas com conteúdo adequado para evitar erros conceituais.

Esse material didático, destinado a alunos do ensino Médio, permitirá o contato e manuseio de modelos celulares, facilitando a apropriação do conteúdo pelos alunos. O guia do aluno servirá de material de apoio para os alunos consultarem quando for preciso, durante e após a aula do professor, enquanto o guia do professor possui conteúdos um pouco mais aprofundados e serve como um material teórico para o professor ministrar a aula sobre tema, com sugestões de atividade que podem ser desenvolvidas com os materiais práticos produzidos.

A proposta do jogo visa a socialização, motivação, criatividade e facilitação da cognição pelos alunos. Assim, o jogo pode ser utilizado como um recurso pedagógico, capaz de explorar os conceitos básicos e essenciais sobre os grupos sanguíneos de forma divertida.

Dessa forma, acredita-se que o material produzido neste trabalho poderá auxiliar o professor a criar uma forma alternativa e eficiente de ministrar o conteúdo de “Grupos Sanguíneos” para o Ensino Médio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ALMEIDA, PN. 2000. **Educação Lúdica: técnicas e jogos pedagógicos**. 10ed. São Paulo: Loyola, 2000, 295p.
- AMABIS, JM; MARTHO, GR. **Biologia das populações**. São Paulo: Moderna, 2004, 443p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, MEC/SEF, 1999.
- BROUGÉRE, G. **Brinquedo e cultura**. 3ed. São Paulo: Cortez, 2000. 110p.
- BROUGÉRE, G. **Brinquedos e companhia**. São Paulo: Cortez, 2004, 336p.
- CARVALHO, JCQ. **Avaliação do impacto do jogo “Sintetizando Proteínas” no processo de ensino-aprendizagem de alunos do Ensino Médio**. Dissertação de mestrado. Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009, 234p.
- DASILIO, KLA; PAES, MF. **Genética no cotidiano: O sistema ABO na transfusão sanguínea**. *Genética na Escola*, v.4, n.2, 2009, p. 30-35.
- CAMPOS JÚNIOR, et al. **Sistema sanguíneo sem mistério: uma proposta alternativa**. *Genética na Escola*, v.3, n.2, 2009, p. 7-9.
- FALA, AM; CORREIA, EM; PEREIRA, HM. **Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética**. *Ciências e Cognição*, v. 15, n.1, 2010, p. 137-154.
- FRIEDMANN, A. **Brincar: crescer e aprender – o resgate do jogo infantil**. São Paulo: Moderna, 1996, 128p.
- GADOTTI, M. **A organização do trabalho na escola: alguns pressupostos**. São Paulo: Ática, v.3, n.1, 1993, 100p.
- GOMES, RR; FRIEDRICH, MA. A contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia. In: **EREPIO, 1, Rio de Janeiro, Anais...**, Rio de Janeiro, 2001, p. 389-392.

- HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: o jogo como elemento da cultura. 4ed. São Paulo: Perspectiva, 1999, 243p.
- KISHIMOTO, TM. O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, TM. **Jogo, brinquedo e brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 1996, p. 13-43.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 2ed. São Paulo: Harper e Row do Brasil, 1986, 195p.
- LOPES, AO. Aula expositiva: superando o tradicional. In: VEIGA, IPA. **Técnicas de ensino: Porque não?**. 4ed. Campinas: Papirus, 1996, p. 35-48.
- LOPES, S. **Bio** – Vol 3. São Paulo: Saraiva, 2006, 464p.
- MARTINEZ, ERM; FUJIHARA, RT; MARTINS, C. **Show da Genética**: um jogo interativo para o ensino de Genética. *Genética na Escola*, v.3, n.2, 2008, p. 24-27.
- NUSSBAUM, RL; MCINNES, RR; WILLARD, HF. **Thompson & Thompson – Genética médica**, 6ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, 387p.
- PEDROSO, CV; DA ROSA, RTN; AMORIM, MAL. **Uso de jogos didáticos no ensino de biologia: um estudo exploratório nas publicações veiculadas em eventos**. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis – SC, 2009.
- POZO, JI. Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no ensino médio. In: COLL, C. **Psicologia da aprendizagem no Ensino Médio**. Porto Alegre: Artmed, 2003, p. 43-66.
- REIS, MAS. **As revistas em quadrinhos como recurso didático no ensino de Ciências**. *Ensino em Re-vista*, v.9, n.1, 2001, p. 104-114.
- SANMARTÍ, N. **Didáctica em las ciencias em la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Síntesis, 2002.
- VERRASTRO, T; LORENZI, TF; WENDEL NETO, S. **Hematologia e Hemoterapia** – Fundamentos de morfologia, fisiologia, patologia e clínica. São Paulo: Atheneu, 2005, 303p.

Sites da Internet (Fotos):

http://biologiacesaresezar.editorasaraiva.com.br/navitacontent_/userFiles/File/Biologia_Cesar_Sezar/Bio3_065.jpg - acessado em 22/11/2010