

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

**JOGO “GENES & INTERAÇÕES – CAMINHOS A PERCORRER”:
DINÂMICA E ACEITAÇÃO.**

**GAME “GENES & INTERACTIONS - WAYS TO GO”:
DINAMYC AND ACCEPTANCE.**

Autor(es): Priscilla Braga Antunes Bedor¹ (prisb_bio@yahoo.com.br)

Vívian Saddock da Silva² (viviansaddock@gmail.com)

Glaucia Alegre dos S. Gusmão³ (glaugusmao@hotmail.com)

^{1, 2} Bolsistas Iniciação Científica – Instituto de Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ / Campus Rio de Janeiro (Maracanã)

³ Aluna da pós-graduação em Ensino de Ciências - IFRJ / Campus Rio de Janeiro

Profª Orientadora: Tânia Goldbach (tania.goldbach@ifrj.edu.br)

Lato Sensu Ensino de Ciências - IFRJ / Campus Rio de Janeiro (Maracanã)

Agência financiadora: CNPq/ Faperj

Resumo: A temática genética vem sendo apontada como de difícil compreensão no que tange aos conceitos e processos que a fundamentam. Considerando-se que os jogos didáticos são excelentes recursos facilitadores do processo de ensino e de aprendizagem e são instrumentos que introduzem propriedades do lúdico e da motivação, foi desenvolvido o jogo didático “Genes & Interações”, que visa minimizar problemas relacionados à fragmentação, descontextualização e simplificação da temática. Este recurso didático ressalta a existência de diversos fatores e situações que influenciam o processo que vai da ativação do gene à sua expressão na célula/organismo e em seu contexto ambiental. O jogo foi aplicado em turmas do Curso MédioTécnico do IFRJ – Maracanã, tendo uma boa aceitação em todos os aspectos avaliados através do questionário respondido pelos 47 alunos participantes. Tal avaliação mostrou que o objetivo inicial foi atingido e anima ao grupo a dar continuidade a outras iniciativas similares.

Palavras-chave: Ensino de biologia, ensino de genética, jogos didáticos.

Abstract: The genetic subject has been identified as difficult to understand, with a lot of basic and advanced concepts that underlie it. Considering that the games are excellent educational resources that facilitate the process of teaching and learning and they are instruments that introduce properties of playfulness and motivation, our research group was developed the game "Genes & Interactions", which aims to minimize problems related to fragmentation, to be out of context and simplification of the issue. This teaching resource highlights the existence of various factors and situations that influence the process from the activation of gene expression in the cell / organism and its environmental context. The game was applied to the undergraduate classes of IFRJ - Maracanã, with a good acceptance in all aspects evaluated by the questionnaire answered by 47 students participating. This evaluation showed that the initial goal was achieved and encourages the group to continue working on similar initiatives.

Keywords: Teaching of science and biology, teaching of genetics, didactical games.

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

1 Introdução

A temática Genética vem sendo apontada como de difícil compreensão no que diz respeito aos conceitos que a fundamentam e às suas articulações/integrações. Considerando-se a literatura contemporânea do campo do Ensino de Ciências e Biologia, da Biologia Teórica e da Filosofia da Biologia (JOAQUIM & EL HANI, 2010, GOLDBACH & EL HANI, 2008, EL HANI, 2005; MOSS, 2001; BEURTEN, P. FALK R. & RHEINBERGER, H.J., 2000), cruzando com a de cunho educacional (GOLDBACH *et al*, 2009, GERICK & HAGBERG, 2007; EL HANI, 2007; AYUSO & BANET, 2002; BAHAR *et al*, 1999), observa-se que refletir sobre o ensino de Genética e temas afins abrange pensar na superação de problemas relacionados à fragmentação, descontextualização e simplificação da temática (GOLDBACH *et al*, 2011).

Este último aspecto envolve diretamente as reflexões candentes acerca das ideias sobre gene, nas quais a concepção clássica de gene, muitas vezes reducionista e determinista, ainda predomina frente à concepção contemporânea interacionista (STOTZ, 2004; KELLER, 2002; LEWONTIN, 2002; GRIFFITH & NEUMANN-HELD, 1999).

Este relato de experiência envolve o processo de produção, confecção e aplicação do jogo “Genes & Interações” como expressão de tentativa de minimizar esses fatores, contribuindo na integração de tópicos relacionados à Genética molecular.

Os jogos didáticos são excelentes recursos para auxiliar os professores a desenvolverem seu trabalho com os educandos, facilitando o processo de ensino e de aprendizagem e são instrumentos que introduzem propriedades do lúdico e da motivação (CAMPOS *et al*, 2002).

Um jogo para ser efetivo no processo educacional deve promover situações interessantes e desafiadoras para a resolução de problemas.

Com um olhar interacionista, a proposta didática do jogo “Genes & Interações: Caminhos a Percorrer” ressalta a existência de diferentes fatores e situações que influenciam no processo que vai da ativação do gene à sua expressão na célula/organismo e em seu contexto ambiental, ajudando na construção de uma abordagem que contenha críticas contemporâneas sobre o que são e como funcionam os genes (EL HANI, 2005).

2 Metodologia

O trabalho, com vistas à elaboração do jogo e seu desenvolvimento, abrangeram distintas etapas – desde a escolha criteriosa do conteúdo principal e dos sub-tópicos que foram abordados diretamente, até a confecção do jogo em si - objetivos, regras, frases-chaves, perguntas, fichas-finais. Foram realizadas diversas reuniões de criação, com estudos de jogos didáticos preexistentes, até a definição da proposta do Grupo de Pesquisa, com seus desdobramentos práticos.

A etapa de elaboração dos textos presentes no jogo foi respaldada por pesquisa bibliográfica e pela leitura das mesmas por professores especialistas e professores em exercício, que se desdobrou em etapa posterior de revisão e adequação. A confecção material do jogo – impressão dos textos, ilustrações e demais elementos nos dados, nas cartas, no tabuleiro e no caderno de regras e instruções – foi realizada de forma artesanal, mas com busca de bom acabamento.

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

2.1 Elaboração e dinâmica do jogo:

Este jogo foi elaborado para quatro jogadores (alunos) ou quatro grupos, com a participação de um ou mais mediador (es), que no caso de aplicação em salas de aula seria o próprio professor. Os elementos do “Genes & Interações: Caminhos a Percorrer” constituem-se em: quatro tabuleiros-tapetes contemplando seis etapas, tendo cada etapa uma cor; seis dados grandes com as cores correspondentes a cada etapa; quinze cartas-coringa (cinco de cada etapa – 1,2 e 4) e trinta e três cartas-pergunta (dez da etapa 1, onze da etapa 2 e doze da etapa 4); vinte e cinco fichas finais dentro de uma caixa central; quatro tabelas para anotações de palavras-chave; e Caderno de regras e instruções.



Figura 1 – Foto do Jogo "Genes & Interações: Caminhos a Percorrer" (pré - Oficina -SBG-2010). -
Fonte: Arquivo NEDIC

A dinâmica consiste em os participantes percorrerem as seis etapas:

1. Ativação do gene, representada pela cor azul;
2. Transcrição, representada pela cor vermelha;
3. Processamento do RNA, representada pela cor verde;
4. Tradução, representada pela cor rosa;
5. Processos pós-traducionais, representada pela cor amarela;
6. Interação da proteína com o meio, representada pela cor laranja.

Para cada etapa existe um dado específico que possui a mesma cor do tapete/tabuleiro. Os dados apresentam figuras e legendas, especialmente elaboradas e impressas, referentes à cada etapa e podem variar em:

- Duas faces positivas, duas faces negativas e duas faces coringas, o que acontece nas etapas 1, 2 e 4; ou,
- Seis faces coringas, o que acontece nas etapas 3, 5 e 6.

Nas etapas 1, 2 e 4, ocorre a seguinte dinâmica: ao cair uma face positiva no dado (que será reconhecida pelo jogador quando interpreta a legenda e a figura, sempre com leitura alta para socializar com todo o grupo de jogadores), o participante deve retirar uma carta-pergunta (Fig. 2 - Etapa 1; Fig. 3 - Etapa 2) junto ao mediador. Tais cartas contêm perguntas básicas pertinentes a cada etapa, que o fará avançar para

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

a próxima ou não. O que determinará se o participante vai avançar ou não é a resposta, se estiver certa, passa para a próxima etapa, se errada, permanece na mesma. Se estiver em grupo, o participante pode discutir a questão com os outros jogadores e qualquer um poderá falar a resposta.

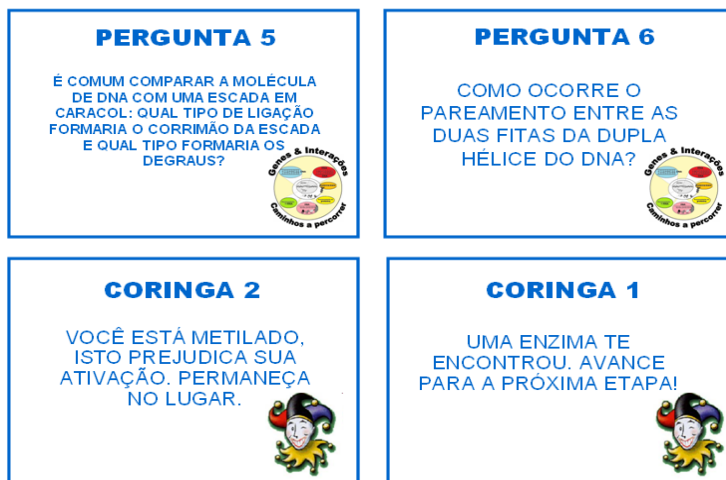


Figura 2 – Exemplos de cartas-pergunta e cartas-coringa referentes à etapa 1.
 Fonte: Arquivo NEDIC.

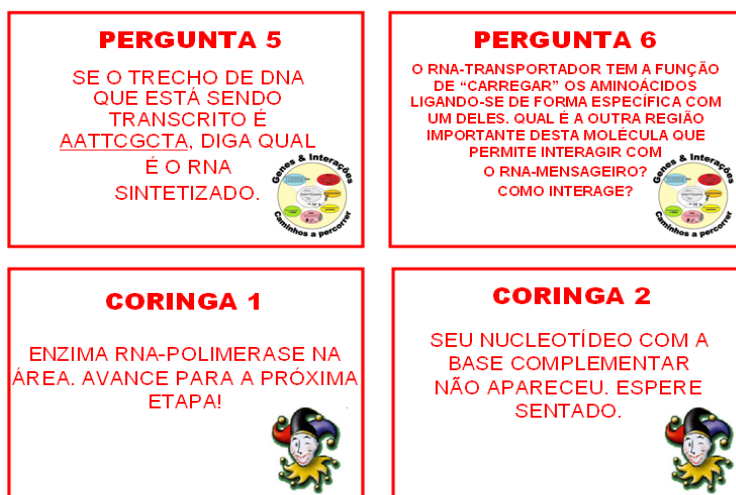


Figura 3 – Exemplos de cartas-pergunta e cartas-coringa referentes à etapa 2.
 Fonte: Arquivo NEDIC.

Ainda nestas etapas, caindo a face negativa (fato que também é reconhecido pelo jogador quando interpreta a legenda e a figura, após leitura em voz alta), o participante permanece no lugar até a outra rodada. Já, ao cair a face coringa, uma carta-coringa (Figura 2) é retirada indicando uma ação que deverá ser cumprida. As situações 3, 5 e 6 possuem dados somente com as seis faces coringas, pois referem-se a conteúdos mais complexos para os alunos, envolvendo o processamento do RNA, fenômenos pós-traducionais e interações com elementos ambientais, que não são frequentemente abordados no ensino médio, em sua maioria, e merecem mais informações do que perguntas. Essas faces indicam possíveis situações que podem ter como resultado prosseguir para a próxima etapa ou permanecer na mesma.

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

A maioria das faces dos dados, bem como cartas-pergunta e as cartas-coringa, apresentam palavras-chaves a serem apontadas pelo mediador para o jogador ao caírem tais faces dos dados ou tais cartas forem retiradas. Cada jogador recebe uma tabela para anotação das mesmas, como forma de registro do “caminho” que está realizando no jogo. No final, as palavras anotadas nas tabelas dos jogadores indicam todo o caminho percorrido por cada grupo ou jogador. Quando o participante atinge a última etapa e retira no dado uma face positiva, ele tem direito de retirar da caixa central uma das fichas finais, aleatoriamente, lendo-a em voz alta.

As fichas finais contêm informações sobre um conjunto de proteínas produzidas no corpo humano ($n = 27$), sendo algumas de conhecimento mais difundido e outras menos conhecidas na cultura escolar e pelos alunos. A redação dessas fichas foi realizada de modo a buscar uma comunicação atraente e com elementos significativos justificando os aspectos interacionistas pretendidos nos objetivos do jogo. Elas contêm palavras-chaves que se relacionam com o caminho percorrido, como dicas para a finalização do jogo.

Considera-se o ganhador aquele jogador que, estando na última etapa, consiga retirar da caixa uma ficha com a descrição de algo/algum elemento que tenha ocorrido em “seu” caminho referente à produção de dada proteína, através da identificação das palavras-chaves (Figura 4).

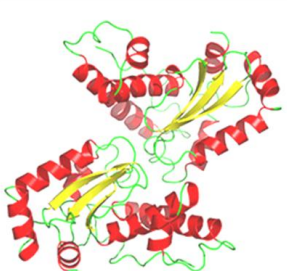
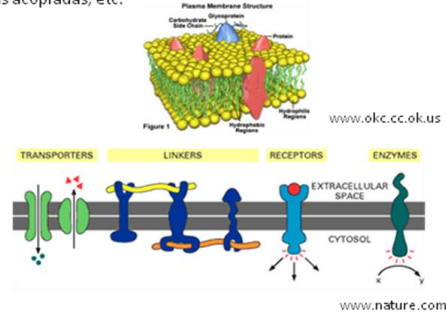
FICHA 15	FICHA 19
<p>Todas as células precisam muito de você, cara enzima SUPEROXIDO DISMUTASE (SOD).</p> <p>Você é do tipo constitutiva, sendo sintetizada em POLIRRIBOSSOMOS que permite uma amplificação de sua produção no processo de tradução, pois um mesmo RNA-mensageiro é lido por vários ribossomos.</p> <p>Sua função é remover o radical superóxido (O_2).</p> <p>Nós escutamos falar que uma série de alimentos possuem “anti-oxidante”.</p> <p>Você é um antioxidante natural.</p> <p>A SOD é inibida na célula cancerosa e isto gera um problema! Estas células produzem mais radicais livres que as normais, o que pode levá-las a morte.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <div style="border: 1px solid pink; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>Etapa 4 - Coringa 3 / Face 2 - POLIRRIBOSSOMOS E FORMATO NÃO FUNCIONAL</p> </div>	<p>Você é uma PROTEÍNA DE MEMBRANA e só chegou aqui porque depois de traduzida no ribossomo, você foi glicosilada dentro do golgiossomo, indicando que você migrará para a membrana celular e ficará lá boiando, oferecendo um sinal para o lado de fora da célula, como um antena, para a célula interagir com componentes do meio extra-celular.</p> <p>Fica claro aqui que não é só o gene que determina quem você é e como atua na célula e no organismo... pois sem este complemento de carboidrato você não teria este papel!</p> <p>Outras proteínas de membrana podem atuar como canais transportadores, como âncoras para a matriz extra celular, como enzimas acopladas, etc.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <div style="border: 1px solid yellow; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>Etapa 5 - Face 6 – ADIÇÃO DE CARBOIDRATO / PTNS TRANSPORTADORAS COM MARCAS SINALIZADORAS</p> </div>

Figura 4 – Dois exemplos de fichas finais presentes na caixa central. As palavras-chaves relacionadas a elas estão nos retângulos coloridos. A cor é equivalente à etapa do jogo. - Fonte: Arquivo NEDIC.

3 Resultados

Logo após a aplicação do Jogo, foram distribuídos questionários com perguntas relativas ao mesmo e sua dinâmica para as duas turmas de 2º período

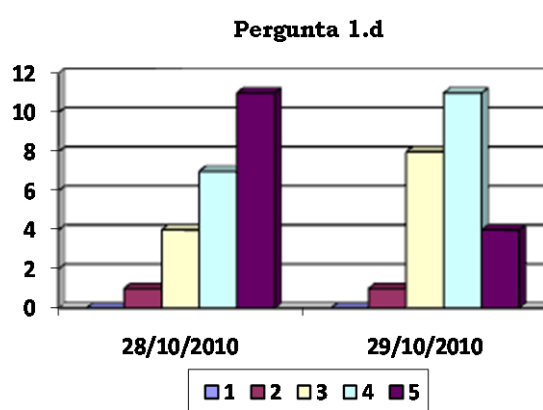
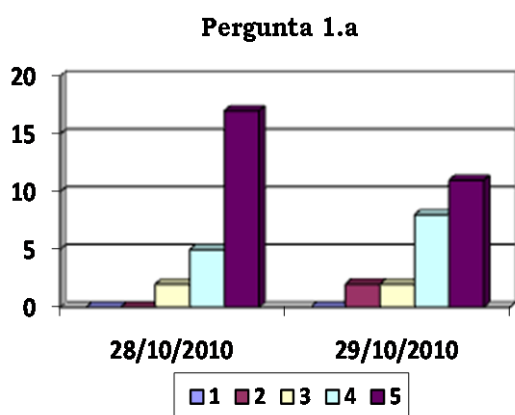
V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

dos Cursos Técnicos IFRJ – Maracanã. Participantes: uma do Curso Técnico de Química (aplicação no dia 28/10/2010) e outra do Curso Técnico de Alimentos (aplicação no dia 29/10/2010). Por ser uma escola técnica federal, cujo ingresso é realizado por meio de processo seletivo, os estudantes do IFRJ – Maracanã pertencem a diversas classes sociais e possuem, em sua maioria, idades entre 15 e 18 anos. Um total de 47 questionários foram respondidos e devolvidos para análise. Em todas as perguntas havia um espaço para comentários pessoais, onde os alunos escreveram quais aspectos tinham gostado mais e em quais sentiram maior dificuldade.

Primeiramente, o questionário pretendeu avaliar o jogo como um todo através de seis perguntas, sendo destacadas, nesta análise, somente as duas questões abaixo, consideradas representativas.

Pergunta 1.a) Você acha que o material que o jogo foi confeccionado facilita sua jogabilidade (tabuleiro, dados, cartas coringa e cartas de pergunta)?

Pergunta 1.d) O quanto, na sua opinião, o jogo consegue efetivamente auxiliar na aprendizagem do conteúdo?



Gráficos 1 e 2 - Perguntas que avaliam o jogo como um todo. A escala de 1 a 5 é crescente, no qual o número 1 representa *nenhum* e o número 5 representa *muito*.

Observou-se boa aceitação da forma como o jogo foi confeccionado em ambas as turmas, tal como registrado pelo aluno 1:

- *“Muito bem elaborado e de boa qualidade”*.

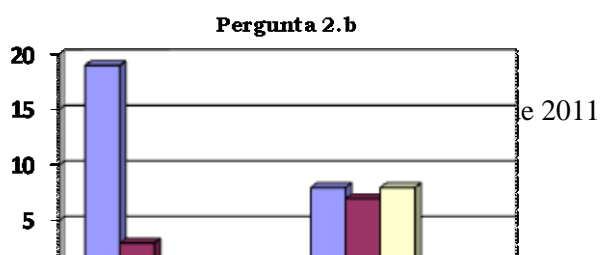
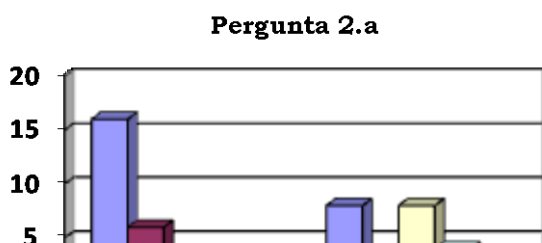
Já em relação à pergunta 1.d, percebeu-se que a maioria dos alunos achou que o jogo auxiliava efetivamente no aprendizado, tal como registrado pelo aluno 13:

- *“É uma maneira diferente e fácil de aprender”*.

Buscou-se também avaliar cada uma das etapas do jogo em cinco questões do questionário, sendo escolhidos dois exemplos de questões representativas para análise:

Pergunta 2.a) Qual foi o grau de dificuldade que você encontrou na compreensão das cartas contendo perguntas (nas etapas ativação, transcrição e tradução)?

Pergunta 2.b) Qual foi o grau de dificuldade para você identificar se a face do dado era um item positivo ou negativo p/ a continuidade do processo?



V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

Gráficos 3 e 4 - Perguntas que avaliam cada etapa. A escala de 1 a 5 é crescente, no qual o número 1 representa *nenhum* e o número 5 representa *muito*.

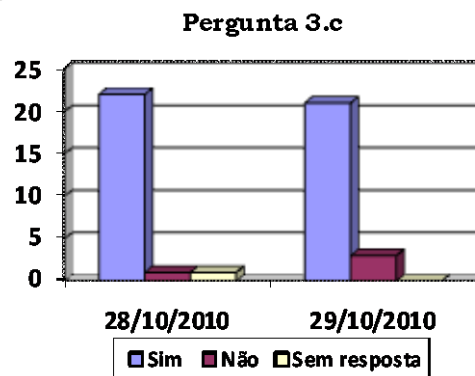
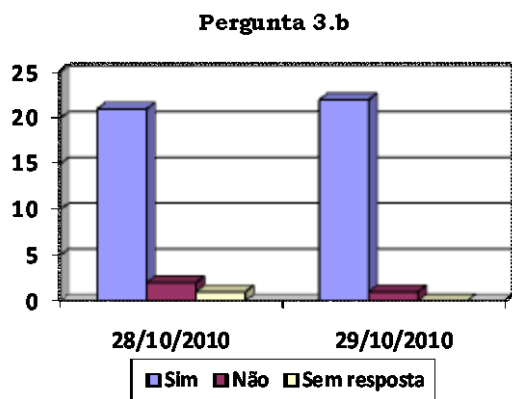
Observa-se que a dificuldade na interpretação das cartas-pergunta, por grande parte dos alunos, foi pequena. O comentário do aluno 20 demonstra claramente esta idéia: - *“Não houve dificuldade”*. A interpretação das faces dos dados no primeiro dia foi considerada fácil, mas no segundo dia os alunos tiveram maior dificuldade de reconhecimento. O aluno 19 comentou:

- *“Tivemos alguns problemas com a interpretação, todavia foram poucos”*

Por fim, o questionário fez referência às fichas finais da caixa central:

Pergunta 3.b) Você conseguiu correlacionar o conteúdo das fichas finais com o caminho percorrido no jogo?

Pergunta 3.c) Considera que as informações presentes nas fichas finais contribuem para o aprendizado da temática genética, introduzindo abordagem e tópicos pouco freqüentes no ensino?



Gráficos 5 e 6: Perguntas sobre as fichas finais da caixa central. As respostas foram objetivas - Sim ou Não - referentes às perguntas da terceira etapa.

Observa-se que o conteúdo das fichas finais foi rapidamente correlacionado com o caminho percorrido pelo jogador durante as etapas, tal como o aluno 23 escreveu:

- *“Sim, está numa linguagem de fácil entendimento”*.

A maioria dos alunos achou que o jogo introduziu novos tópicos e diferentes abordagens destes. O aluno 12 comentou :

- *“Sim, saber sobre novas proteínas e o que elas fazem ou sobre outros elementos genéticos é bastante interessante”*.

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

Nossa vivência como dinamizadores da experiência, aliada à análise dos questionários nos permite reconhecer que o principal objetivo do jogo foi alcançado: ensinar o conteúdo de genética molecular de uma forma dinâmica através de uma estratégia didática inovadora. Pode-se perceber que os alunos, no geral, gostaram do jogo, se interessaram muito pelo tema, conforme visto nas respostas do questionário e na atitude participativa e entusiasmada dos mesmos.

Em uma das questões, o aluno foi perguntado “Qual nota você daria ao jogo?”, numa escala de 0 a 10. A média de notas nos dois dias em que o jogo foi aplicado foi de 9.4 no primeiro dia e 8.1 no segundo dia, num total de 47 questionários analisados.

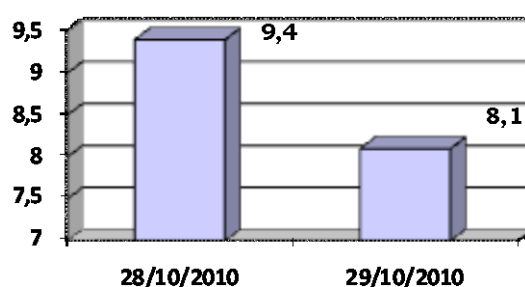


Gráfico 7 - Média de notas recebidas pelo jogo nas duas turmas IFRJ – Campus Rio de Janeiro (Maracanã).

Além da aplicação em turmas do IFRJ - Maracanã, o jogo já foi dinamizado na oficina do evento “Genética na Praça” – 56ª Congresso da Sociedade Brasileira de Genética - 2010 e na oficina denominada “Genética Escolar: Problemas e Desafios” no V Encontro Regional de Ensino de Ciências e Biologia” (EREBIO Regional 2) – onde fez parte da programação oficial destes eventos, com a participação de professores e participantes inscritos nos mesmos.

Mesmo que o jogo já tenha sido vivenciado por diversas vezes por pessoas de diferentes faixas etárias e escolaridade diversificada, ainda acreditamos ser importante novas aplicações em realidades de ensino diversificadas.

O jogo está sendo reproduzido, em tamanho pequeno, com todos seus elementos, para facilitar a divulgação aos interessados, visto que a avaliação de seu papel no ensino e divulgação do tema, até agora, foi bastante positiva.

4 Considerações Finais

O jogo “Genes & Interações: Caminhos a Percorrer” foi elaborado para auxiliar os professores e alunos a tratar um tema de difícil compreensão, que envolve aspectos moleculares da ativação e expressão dos genes e seu funcionamento até os produtos proteicos envolvidos com características funcionais e estruturais dos organismos – que podem ser resumidos como aspectos da genética molecular. Buscamos uma linguagem lúdica e reconhecemos que sua aceitação,

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

nas aplicações do jogo já realizadas, foi considerada significativamente boa por parte dos alunos e dos professores. Foi percebido um bom contato com alguns conteúdos desconhecidos até então pelos alunos e revisão daqueles já vistos.

Entendemos que quebrar a idéia linear e simplista do fluxo da informação genética, usualmente representado pelo esquema: trecho de DNA → RNAm → Proteína (relacionada com alguma característica) é uma tarefa necessária no âmbito de ensino de genética no nível médio. O jogo em questão é um instrumento que favorece uma quebra crítica a esta idéia. O reconhecimento dos variados fatores presentes no processo – ativação do gene, elementos reguladores, processamento diferenciado, edição de RNA, processos pós-traducionais, ativação de proteínas, etc. - não só ajuda a compor um olhar mais complexo para este fluxo, mas também cria terreno para um novo paradigma para se pensar na determinação genética e na primazia do DNA nos sistemas biológicos. Esta crítica tem sido constante em vários debates de fronteira em sub-áreas biológicas - por exemplo com os temas da biologia de sistemas, epigenética, evo-devo, transferência horizontal - sendo trazidos para ordem do dia.

O grupo de pesquisa segue atuando em iniciativas que visam contribuir para um enfoque interacionista e menos simplificado do ensino habitual de genética e tópicos afins considerando o formato de jogos uma das estratégias de ensino/aprendizagem dinâmica e interessante, que pode ser incorporada em diferentes contextos educativos.

5 Referências

AYUSO, G., BANET, E. Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. **Ensenanza de las Ciências**, 20 (1), p. 133-157, 2002.

BAHAR, J., JOHNSTONE, A.H., E HANSELL. Revisiting learning difficulties in biology. **Journal Biology Education**, 33(2), 1999.

BEURTEN, P., FALK R., RHEINBERGER, H.J. **The concept of the gene in development and Evolution**. Cambridge, U.K: Cambridge Univ Press, 2000.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M; FELÍCIO, A. K. C. A Produção de jogos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia: Uma proposta para favorecer a aprendizagem. São Paulo, SP. Núcleo de Ensino da UNESP, Pró-Reitoria de Graduação, 2002. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf> (Acesso: 19/03/2011 12:54)

EL-HANI, C. N., Between the Cross and the Sword: The Crisis of the Gene Concept. **Genetics and Molecular Biology**, 30 (2): 297-307; 2007

EL-HANI, C. N. Controvérsias sobre o conceito de gene e suas implicações para o ensino de genética. **Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Baurú, SP, 2005.

GERICKE, N. M., & HAGBERG, M. Definition of historical models of gene function and their relation to students' understanding of genetic. **Sci & Education**, 2007.

GOLDBACH, T. (Org.), FONSECA, M. P. T., GUSMÃO, G. A. S. B., CASARIEGO, F. M., BEDOR, P. **DOSSIÊ: Levantamento – Estado da Arte da**

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

Pesquisa em Ensino de Genética e Temas Afins (Período 2000 – 2010). Rio de Janeiro, Ed IFRJ-Reitoria, CD-ROM, 2011. [ISBN 978-85-64089-01-3].

GOLDBACH, T., SARDINHA, R., DYZARS, F. & SILVEIRA, T.C. Para Repensar o Ensino de Genética: Levantamento e Análise da Produção Acadêmica da Área do Ensino de Ciências e Biologia no Brasil”. **Anais VIII Congresso Internacional de Ensenanza de las Ciencias**, Barcelona, Espanha, 2009 (a)

GOLDBACH, T., SARDINHA, R., DYZARS, F. & SILVEIRA, T.C. Problemas e desafios para o Ensino de Genética e temas afins no Ensino Médio: Dos levantamentos aos resultados de um grupo focal”. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2009 (b).

GOLDBACH, T. & EL-HANI, C. Entre receitas, programas e códigos: Metáforas e idéias sobre genes na divulgação científica no contexto escolar. **Revista Alexandria**, Universidade Federal de Santa Catarina, SC, v.1, n.1, 2008.

GOLDBACH, T. Entre receitas programas e códigos: as idéias sobre gene em diferentes contextos. Rio de Janeiro, Programa de Difusão de C&T - COPPE/UFRJ, Tese de Doutorado, 2006.

GRIFFITH, P.; NEUMANN-HELD, E. The many faces of the gene. **BioScience**. 49(8):656-662, 1999.

JOAQUIM, L.M., EL-HANI, C.N. A genética em transformação: Crise e revisão do conceito de gene. **Scientie Studia**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 93-128, 2010

KELLER, E. F. “O século do gene”. Belo Horizonte:Ed. Crisálida e SBG, 2002.

LEWIS, J., LEACH, J., WOOD-ROBINSON, C., “Genes, chromosomes, cell division and inheritance - do students see any relationship?” **International Journal of Science Education**, 22, p.187 – 195, 2000.

LEWONTIN, R. **A Tripla Hélice - Gene, Organismo e Ambiente**. São Paulo, Ed. Companhia das Letras, 2002.

MOSS, L. Deconstructing the gene and reconstructing molecular developmental systems, In: OYAMA, S et al. **Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution**. Cambridge-MA: MIT Press, p.85-98, 2001.

SANTOS, V.C. , EL-HANI, C. N., “idéias sobre genes em livros didáticos de biologia do ensino médio publicados no brasil”. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, SP, 2007.

STEWART, T. “Genetics Inquiry: Strategies and Knowledge Geneticists use in solving transmission genetics problems”. **Sci Education**, (87), p.161-180, 2003.

STOTZ, K; GRIFFITHS, K.E & KNIGHT, R. “How biologists conceptualize genes: an empirical study” **Stud. Hist. Phil. Biol. & Biomed. Sci.** (35), p.647–673, 2004.