

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Biologia

Curso de Ciências Biológicas - Licenciatura



Trabalho de Conclusão de Curso

Baralho do DNA: O jogo didático como ferramenta facilitadora dos processos de Ensino e Aprendizagem em Genética Molecular

Alison Acosta Munhos

Pelotas, 2016

Alison Acosta Munhos

Baralho do DNA: O jogo didático como ferramenta facilitadora dos processos de Ensino e Aprendizagem em Genética Molecular

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial a obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Vera Lucia Bobrowski

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Francele de Abreu Carlan

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

M963b Munhos, Alison Acosta

Baralho do DNA : o jogo didático como ferramenta facilitadora dos processos de ensino e aprendizagem em genética molecular / Alison Acosta Munhos ; Vera Lucia Bobrowski, orientadora ; Francele de Abreu Carlan, coorientadora. — Pelotas, 2017.

52 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) — Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Recursos lúdicos. 2. Jogo didático. 3. Ensino e aprendizagem. 4. Ensino de genética molecular. 5. Ensino superior. I. Bobrowski, Vera Lucia, orient. II. Carlan, Francele de Abreu, coorient. III. Título.

CDD : 572.863307

Alison Acosta Munhos

Baralho do DNA: O jogo didático como ferramenta facilitadora dos processos de Ensino e Aprendizagem em Genética Molecular

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

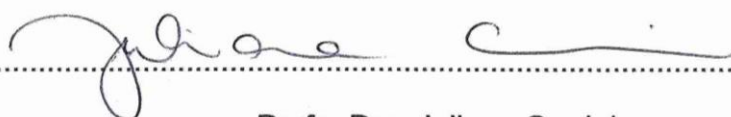
Data da Defesa: 14 de Fevereiro de 2017

Banca examinadora:



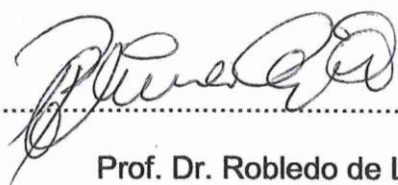
Profa. Dra. Vera Lucia Bobrowski (Orientador)

Doutora em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Profa. Dra. Juliana Cordeiro

Doutora em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Prof. Dr. Robledo de Lima Gil

Doutor em Educação Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande

**Dedico este trabalho aos meus pais,
minhas avós e minha irmã.**

Agradecimentos

Aos meus pais Nelson e Jacqueline pelo amor que me foi concedido e por abraçarem meus sonhos junto comigo. Agradeço por sempre me incentivarem nos estudos e por nunca medirem esforços para que neles continuasse. Sem dúvidas vocês são peças fundamentais de minha vida. Estendo esse agradecimento a minha irmã Aline, que mesmo distante nesses últimos anos, sempre se mostrou presente em minha vida.

A minha orientadora Vera por me receber de portas abertas. Por sempre confiar em mim e ajudar a levar minhas ideias adiante. Agradeço também por todas as oportunidades que por ela me foram dadas e que muito me engrandeceram como ser humano. Certamente uma das minhas maiores inspirações.

A minha coorientadora Francele pelo apoio neste e em outros projetos e pelo entusiasmo e amor pela Educação que em mim gerou.

Aos professores que passaram em minha vida e que muito me inspiraram.

Aos professores desta Universidade que colaboram para a minha formação profissional e acadêmica.

As minhas colegas, e acima de tudo grandes amigas, Isabela, Mônica e Mayana por me darem suporte em fases muito importantes da realização deste estudo, bem como a amizade que construímos e os momentos maravilhosos que compartilhamos. Estendo esses agradecimentos as minhas amadas “Canequinhas”, amigas que comigo estão desde o início desta jornada.

A minha amiga Marina por sua maciez e fofura. Obrigado por ser essa amiga fiel e por me dar apoio quando necessito. Poder estar contigo e ter sua amizade certamente foi umas das melhores coisas que conquistei.

Aos meus grandes amigos Michel, Patrick e Eugênia por esses longos anos de amizade verdadeira. Obrigado por compartilharem comigo momentos bons e ruins e por sempre estarem dispostos a ajudar um ao outro.

Por fim agradeço a todas as pessoas que passaram por minha vida, as amizades que construí, as festas que frequentei, agradeço inclusive aos maus momentos que passei, pois certamente vieram para me tornar uma pessoa melhor.

“Conhecer não é demonstrar nem explicar, é aceder à visão”

O Pequeno Príncipe.

Resumo

MUNHOS, Alison Acosta. **Baralho do DNA: O jogo didático como ferramenta facilitadora dos processos de Ensino e Aprendizagem em Genética Molecular.** 2016. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação Ciências Biológicas - Licenciatura. Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

Apesar dos avanços ocorridos no campo da pesquisa em Educação, progressos estes constatados pelo aumento de projetos e publicações na área, ainda se percebe poucas mudanças metodológicas na prática pedagógica do professor, com predomínio de aulas expositivo-dialogadas, fato este que não se diferencia no universo do Ensino Superior. No que diz respeito ao Ensino de Genética são muitas as bibliografias que trazem atividades para auxiliar nos processos de Ensino e Aprendizagem, porém distantes da prática do professor. Em levantamento feito com os professores de Genética e/ou Biologia Molecular da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) constatou-se que Genética Molecular é o assunto que os alunos têm mais dificuldade. Partindo desse pressuposto, criou-se um jogo didático, chamado “Baralho do DNA”, com o intuito de analisar se o mesmo auxilia no Ensino e Aprendizagem dos conteúdos de replicação, transcrição e tradução da informação Genética os estudantes do ensino superior. Esta pesquisa tem caráter predominantemente qualitativo e a coleta de dados ocorreu por meio de questionário qualiquantitativo, observação participante e avaliação formal. A análise dos dados foi realizada de maneira descritiva. Os sujeitos desta pesquisa foram 43 graduandos ingressantes no curso de Agronomia da UFPEL no ano de 2016/1 que apresenta em sua matriz curricular obrigatória a disciplina de Biologia Celular e Molecular. Através dos resultados constatou-se que a maioria destes estudantes provêm de escolas públicas e dentre os conteúdos de Biologia trabalhados no Ensino Médio, Genética é um dos que apresentavam maior dificuldade. Quanto à análise da aplicação do jogo foi possível perceber que mesmo motivou os estudantes, promoveu a socialização do conhecimento, bem como possibilitou a discussão de outros temas não relacionados diretamente aos assuntos tratados no jogo. No entanto, vale ressaltar que o professor é de extrema importância nesse processo, pois para que os objetivos propostos pelo jogo sejam atingidos é necessário que ele saiba mediar este processo e instigar constantemente o aluno a realizar generalizações. Por fim, é possível afirmar que o jogo “Baralho do DNA” apresenta potencial para ser utilizado como ferramenta de apoio da prática pedagógica do professor do Ensino Superior.

Palavras-chave: recursos lúdicos; jogo didático; ensino e aprendizagem; ensino de Genética Molecular; ensino superior;

Abstract

MUNHOS, Alison Acosta. **DNA playing cards: A didactic game as a facilitative tool in the Teaching and Learning processes in Molecular Genetics.** 2016. 48f. Work Completion of course (Undegraduation in Biological Sciences) - Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

Even though the approaches that have been made in the Educational field research, which progresses are noted by the enhancing of project and publications in the field, it is still seen a few methodological changes inside the classes where expository lectures are the most prevalent, a fact which is not different in undergraduate courses. In regard of teaching in Genetics, there are several bibliographies that are based on activities in order to aid in the teaching and learning processes; however, fewer activities are used during lectures. In interviews made with Genetic and/or Molecular Genetic professors in the Federal University of Pelotas, it was found that Molecular Genetic is the most difficult subject among students. Due to this assumption, a didactic game, "DNA playing cards", was made in the purpose to analyse whether the game helps the learning and teaching process in regarding of replication, transcription and translation of the genetic information. This current research is primarily qualitative, and the collected data was done through a qualitative questionnaire, by observing participants and formal evaluation. The data analysis through descriptive methods. The individuals of this research was 43 first-year undergraduate students in the Agronomy course of UFPEL which contains Molecular Biology and Cell Biology in its curriculum. The majority of these students came from public schools; furthermore, these students acknowledged Genetics as the most difficult subject during high school. In regard of the game application analysis, it was possible to realize that the game made the process of teaching and learning easier because the game provided a better discussion of the topic among students, also enabled students to discuss about other topics which goes further the specific subject-matter of the proposed game. Therefore, it is need to strengthen that the Professor is extremely important during the teaching and learning process, because for the objectives proposed by the game being reached is necessary that the Professor knows how to mediate this process and how to constantly instigate the student to accomplish these connections. Finally, it is possible to assert that the game DNA playing cards may be indeed applied in Undergraduate programs since the aims of the proposed game were achieved.

Key-words: alternative resource; learning game; teaching and learning, molecular genetics teaching; undergraduate program.

Lista de Figuras

Figura 1	Imagem do Baralho dos Nucleotídeos (A) e do Baralho dos Aminoácidos (B).....	22
Figura 2	Imagem meramente ilustrativa do Tabuleiro do “Baralho do DNA”.....	22
Figura 3	Informações obtidas referentes ao tipo de escola que os alunos realizaram o seu Ensino Médio. Legenda: Inteiramente em Escola Pública (EPU); Inteiramente em Escola Particular (EPA); Parte em Escola Pública e parte em Escola Particular. Pelotas, 2016	24
Figura 4	Informações referentes ao tipo de Ensino Médio que os alunos realizaram. Legenda: Ensino Regular (ER); Educação de Jovens e Adultos (EJA); Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Pelotas, 2016.....	25
Figura 5	Conteúdos citados pelos alunos como aqueles nos quais apresentavam maior dificuldade no Ensino Médio expressos em percentual. Pelotas, 2016.....	25
Figura 6	Indicadores de agrupamento por similaridade, criados a partir das menções citadas pelos alunos associadas ao termo “Genética”. Pelotas, 2016.....	28
Figura 7	Registros fotográficos realizados no momento da aplicação do jogo. Grupo 1 (A); Grupo 2 (B); Grupo 3 (C); e Grupo 4 (D).....	28
Figura 8	Percentual de acertos analisados nas questões referentes aos processos de Transcrição e Tradução do DNA na avaliação formal. Pelotas, 2016.....	31

Sumário

1 Introdução.....	11
1.1 Objetivo Geral.....	12
1.2 Objetivos Específicos.....	13
2 Revisão de Literatura.....	14
3 Referencial Teórico.....	16
3.1 Processos de Ensino e Aprendizagem.....	16
4 Metodologia.....	20
4.1 Delineamento da pesquisa.....	20
4.2 Sujeitos da Pesquisa.....	20
4.3 Coleta dos Dados.....	21
4.4 Análise dos Dados.....	23
5 Resultados e Discussão.....	24
5.1 Questionário.....	24
5.2 Observação Participante.....	28
5.3 Avaliação Formal.....	30
6 Considerações Finais.....	33
Referências.....	33
Apêndices.....	40

1 Introdução

Mesmo considerando os avanços ocorridos no campo da pesquisa em Educação, poucas mudanças são observadas com relação à metodologia aplicada no interior das salas de aula, com um predomínio de aulas expositivas com a transmissão de informações pelo professor, em especial na rede pública de ensino (BRÃO; PEREIRA, 2015). No que diz respeito ao Ensino Superior, a realidade não é diferente, ou seja, muitas informações são transmitidas sem que o aluno consiga compreendê-las de forma adequada. Além disso, a maneira como frequentemente os conteúdos de Biologia, e principalmente Genética, são abordados em classe, faz com que os estudantes percam o interesse, passando a decorá-los para garantir a aprovação. Embora existam muitas bibliografias trazendo atividades diferenciadas para auxiliar nos processos de Ensino e Aprendizagem, são poucas as que realmente são utilizadas na práxis do professor (BRÃO; PEREIRA, 2015; HERMANN 2013; MARINEZ et al, 2008)

O ensino de Biologia, nas suas diferentes subáreas, se relaciona ao aprendizado de inúmeros conceitos. Em especial, temos na Genética um campo de estudo singular que apresenta importância no desenvolvimento de processos humanos e se destaca em relação aos diferentes estudos da área da Biologia (MARRERO; MAESTRELLI, 2001; GERICKE, 2009). Diversos autores corroboram com o fato de que a Genética é uma das áreas das Ciências Biológicas onde se concentram as maiores dificuldades de Ensino e Aprendizagem. Dessa forma, é necessário repensar a forma como tal conteúdo vem sendo abordado em sala de aula, as metodologias utilizadas pelo professor, de maneira que a Genética comece a apresentar uma maior associação com o cotidiano dos estudantes e melhore a compreensão dos conceitos.

A Genética tem evoluído rapidamente nos últimos anos, sendo considerada fundamental para o desenvolvimento da biotecnologia e ocupando lugar de destaque nas pesquisas biológicas atuais. Esta ciência tem contribuído para o desenvolvimento e melhoria do padrão de vida do homem moderno, alavancando setores como agricultura, medicina, ecologia, pecuária e farmacogenômica (FABRICIO et al, 2006; XAVIER, et al 2002).

Em levantamento realizado com os professores de Genética e/ou Biologia Molecular da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) constatou-se que dentro da subárea Genética, os assuntos referentes à Genética Molecular se destacam como aqueles em que os alunos apresentam maiores dificuldades e também são os responsáveis pelos maiores índices de reprovação. Além disso, os professores relatam que possuem mais ferramentas para ensinar Genética Clássica, pois ela é de fácil contextualização e assimilação além de não exigir um nível de abstração tão alto quando comparado ao ensino de Genética Molecular (CORDEIRO, J; BOBROWSKI, V.L.; ROCHA, B.H.G.; Comunicação pessoal).

Além disso, Silva, et al (2016) em seu estudo analisou avaliações da disciplina de Genética do Curso de Agronomia da UFPEL referentes a 350 alunos, totalizando aproximadamente 700 provas, com 156 questões distintas. Neste estudo constatou que as questões referentes a Genética Molecular apresentaram um alto índice de erros, juntamente com Mutação Cromossômica, Diíbridismo e Interação Gênica.

Partindo destas constatações criou-se um jogo didático chamado “Baralho do DNA”, com o intuito de auxiliar no Ensino e Aprendizagem dos conceitos de Genética Molecular referentes aos processos de replicação, transcrição e tradução da informação genética.

1.1 Objetivo Geral

Avaliar se o jogo “Baralho do DNA” auxilia nos processos de Ensino e Aprendizagem dos conceitos básicos de Genética Molecular.

1.2 Objetivos Específicos

Investigar as concepções prévias dos alunos a respeito dos conceitos em Genética;

Avaliar a compreensão dos alunos quanto aos conceitos abordados durante a aplicação do jogo;

Investigar o potencial do jogo “Baralho do DNA” para ensinar Genética Molecular no Ensino Superior.

2 Revisão de Literatura

Análises feitas a partir de provas de vestibulares mostram que Genética, Biotecnologia, Biologia Celular e Biologia Molecular são os conteúdos em que os candidatos mais cometem erros, além de diversas pesquisas apontarem a Genética como sendo a área das Ciências Biológicas onde se concentram as maiores dificuldades nos processos de Ensino e Aprendizagem (BAHAR; JOHNSTONE; HANSELL, 1999; BANET; AYUSO, 1995; CANTIELLO; TRIVELATO, 2003; CID; NETO, 2005; ÇIMER, 2011; DIAS, 2008; FABRÍCIO et al., 2006, GIACÓIA, 2006; HAAMBOKAMA, 2007; MALACHIAS et al., 2010; PRIMON, 2005; SCHEID; FERRARI, 2006).

Em um levantamento sobre acertos em questões de Genética no vestibular da Fundação Universitária para Vestibular (FUVEST) os autores mostraram que quando se comparam questões de Genética com outros temas de Biologia, o índice de acertos é mais baixo, revelando a grande dificuldade dos vestibulandos na compreensão desses temas (CANTIELLO; TRIVELATTO, 2003). Todavia, não somente os vestibulandos apresentam essas dificuldades, mas até mesmo alunos de graduação em Ciências Biológicas, futuros professores de Biologia (DIAS, 2008; FABRÍCIO et al, 2006).

O ensino de Genética está alicerçado na aprendizagem de diversos conceitos. Estes, na maioria, são abstratos e dificultam a sua compreensão e aprendizagem (MARTINEZ et al, 2008). Ensinar este tema é um desafio, pois vem sendo trabalhado em sala de aula de forma fragmentada dificultando a compreensão significativa dos temas pelos alunos. Além disso, seu ensino vem enfrentando outras dificuldades, dentre elas: i) despertar o interesse do aluno, ii) fazê-lo entender

processos que envolvem conceitos abstratos e iii) descobrir formas de ajudar o aluno a perceber a relação que existe entre os conhecimentos científicos e o cotidiano.

A teoria das “inteligências múltiplas” propõe que cada estudante aprende de uma forma distinta, e cabe a cada professor descobrir alternativas de Ensino e Aprendizagem, que contribuam para o desenvolvimento das competências dos alunos. Esse fator, associado à dificuldade de ministrar alguns conteúdos de Biologia, indica a necessidade de novas propostas que facilitem a aprendizagem (GARDNER, 1985; MORATORI, 2003). Neste contexto, para auxiliar no ensino, uma das alternativas existentes é a utilização de atividades práticas e dinâmicas, que auxiliem na compreensão dos conceitos (HERMANN; ARAÚJO, 2013).

O ensino empregando brincadeiras, jogos, desafios, entre outras metodologias lúdicas parece provocar uma aprendizagem mais efetiva, além de permitir que os estudantes se manifestem de maneira mais dinâmica quando em meio ao processo, além de mostrarem-se, também, dispostos a continuar a aprendizagem mesmo que em outros contextos (YAMAZAKI; YAMAZAKI, 2006).

Tradicionalmente os jogos, as brincadeiras e o brinquedo são considerados recursos lúdicos, e estes são caracterizados como resultado de um sistema linguístico que funciona dentro de um contexto social, como um sistema de regras e como objeto. O brinquedo se distingue como uma relação íntima com a pessoa, aliado à indeterminação quanto ao uso, ou seja, ausência de regras para sua utilização. Já a brincadeira é uma ação que a pessoa desempenha ao concretizar as regras do jogo, o lúdico em ação. Dessa forma, brinquedo e brincadeira relacionam-se diretamente com o jogo, e não se confundem com ele. Além disso, o brinquedo engloba duas funções: a lúdica e a educativa, que devem coexistir em equilíbrio, porque se a função lúdica prevalecer não passará de um brinquedo e, se a função educativa for predominante, será apenas um material didático (YAMAZAKI; YAMAZAKI, 2006; KISHIMOTO, 1995).

Dessa forma, recursos didáticos quando empregados com objetivos bem claros e definidos pelo professor apresentam além do caráter motivador, um papel como auxiliar na construção do conhecimento.

3. Referencial Teórico

Neste capítulo, serão apresentados os teóricos que direcionaram este estudo e auxiliaram na discussão dos resultados.

3.1 Processos de Ensino e Aprendizagem

“A aprendizagem é tanto um fator quanto um produto do desenvolvimento.”

(SACRISTÁN; GÓMEZ, 2007)

Esta frase foi extraída do livro “Compreender e Transformar o Ensino” e resume perfeitamente o cerne dos processos de Ensino e Aprendizagem. Para tanto, a aprendizagem é um processo de aquisição no intercâmbio com o meio, mediatizado por estruturas reguladoras, no princípio hereditárias e, posteriormente, construídas com a intervenção de aquisições passadas. Estes autores querem dizer, com isso, que ninguém aprende a partir de uma folha em branco, do nada, e sim partindo de concepções prévias que nos processos de Ensino e Aprendizagem se transpõem e se correlacionam às novas informações. Os autores ainda acrescentam que a aprendizagem provoca a modificação e a transformação das estruturas que, uma vez modificadas, permitem a realização de novas relações de maior riqueza e complexidade.

Neste contexto, a teoria de Piaget (1984), afirma que a inteligência desenvolve uma estrutura e um funcionamento e o próprio funcionamento vai modificando a estrutura. Portanto, a estrutura não é fixa e acabada, mas dinâmica, um processo de construção contínua. A construção se faz mediante a interação do

organismo com seu meio ambiente, visando adaptar-se a ele para sobreviver e realizar o potencial vital deste organismo.

De acordo com Bordenave e Pereira (1986), existem diversos fatores que afetam os processos de Ensino e Aprendizagem e estes estão relacionados com o tripé aluno – professor – conteúdo, cada um exercendo maior ou menor influência no processo, dependendo da forma pela qual se relacionam num determinado contexto. Moreira (1986) analisa cada um desses elementos e identifica as principais variáveis de influência dos processos de Ensino e Aprendizagem, e são elas: i) Aluno: capacidade (inteligência, velocidade de aprendizagem); experiência anterior (conhecimentos prévios); disposição e boa vontade; interesse; estrutura socioeconômica; saúde. ii) Assunto: adequação às dimensões do aluno; significado/valor; aplicabilidade prática; iii) Professor: dimensão do relacionamento (relação professor-aluno); dimensão cognitiva (aspectos intelectuais e técnico-didáticos); atitude do educador; capacidade inovadora; comprometimento com os processos de ensino aprendizagem. Ainda de acordo com Moreira (1986), esse tripé gira em torno do ambiente escolar, e está submetido às variáveis ambientais (características do espaço de ensino).

Toda aprendizagem precisa estar embasada num bom relacionamento entre os elementos que participam do processo. Aprender não é a mesma coisa que ensinar, já que aprender é um processo que acontece com o aluno e do qual o aluno é o agente essencial. Dessa forma, torna-se essencial que o professor compreenda adequadamente esse processo, entendendo o seu papel como o de mediador da aprendizagem de seus alunos, ou seja, que não esteja preocupado somente em ensinar, mas sim em auxiliar o aluno na construção do conhecimento.

No que tange esta relação professor-aluno é preciso considerar que esta pode ser difícil de ser estabelecida. Para tanto, Ricoeur (1969, p. 53-54 apud AQUINO, 1996, p. 39-40) discorre sobre esta dificuldade e defende que o ensino é um ato comum entre estes dois sujeitos:

“Esta relação (professor-aluno) é difícil; sem dúvida uma das mais difíceis de ser exercida em nossa sociedade. É primeiramente uma relação assimétrica, em que a carga de competência e experiência dá licença, de parte do ensinante, ao exercício de um domínio que é muito fácil de consagrar nos meios de instituições hierárquicas e coercitivas. A tendência espontânea do ensinante é pensar que o ensinado não sabe nada, que aprender é passar da ignorância ao saber, e que esta passagem está em poder do mestre. Ora, o ensinado traz alguma coisa: aptidões e gostos,

saberes anteriores e saberes paralelos e, sobretudo, um projeto de realização pessoal que não será, senão parcialmente, preenchido pela instrução, pela preparação profissional, ou pela aquisição de uma cultura para os momentos de lazer. O contrato que liga o professor ao aluno comporta uma reciprocidade essencial, que é o princípio e a base de uma colaboração. Contribuindo para a realização parcial do projeto do aluno, o professor continua a aprender: ele é verdadeiramente ensinado pelos seus alunos e, assim, recebe deles ocasião e permissão de realizar o seu próprio projeto de conhecimento e de saber. Eis porque é preciso dizer que – parafrazeando Aristóteles - o ensino é o ato comum do professor e do aluno” Ricoeur (1969).

Neste sentido, é necessário pensar em atributos e ferramentas que facilitem o estabelecimento desta relação. De acordo com Jesus (2010), existem diversos recursos que podem ser utilizados, como por exemplo, a fala, o quadro negro, a ficha individual de trabalho, o livro, o filme, os jogos, o computador que representam o conjunto de mediações utilizadas pelo formador. Nesta pesquisa, o jogo “Baralho do DNA” foi criado para utilização no Ensino Superior e possibilitar que os acadêmicos consigam compreender os conceitos de Genética e estabelecer generalizações usando, para isso, um recurso didático que se diferencie das aulas tradicionais.

Trazendo essa discussão para o âmbito do Ensino Superior, é possível dizer que a prática do professor deve estar assentada sobre três pontos principais - o conteúdo da área na qual é um especialista, sua visão de educação, de ser humano e de mundo e as habilidades e conhecimentos de que lhe permitem uma efetiva ação pedagógica em sala de aula - existindo uma total interação e influência recíproca entre esses diferentes polos (SANTOS, 2001). Porém, na prática o que se observa são aulas centradas na figura do professor, sendo o aluno um receptor passivo nesse cenário unilateral de ensino (SANTOS, 2001). Levando em conta esta realidade, é que o jogo “Baralho do DNA” vem propor a aprendizagem de conceitos de forma mais dinâmica e interativa, pautada nos processos de Ensino e Aprendizagem dos alunos.

No Ensino Superior, costuma-se pensar que a profissionalização não combina com a aplicação de atividades lúdicas. Além disso, o aluno julga-se maduro demais para que o conteúdo seja trabalhado de forma lúdica. No entanto, trabalhos como de Brão (2013) têm mostrado a importância de recursos diferenciados, como os jogos, no auxílio dos processos de Ensino e Aprendizagem de alunos no Ensino Superior. Estes dados revelam que a docência no Ensino Superior precisa ser revista, uma vez que de acordo com Pachane e Pereira (2003) ao passo que se amplia cada vez

mais as exigências de que os professores universitários obtenham títulos de mestre e doutor se torna questionável se esta titulação, do modo como é realizada, possa contribuir efetivamente para a melhoria da qualidade didática no Ensino Superior.

4 Metodologia

4.1 Delineamento da pesquisa

Essa pesquisa é predominantemente qualitativa, e se apoia nas reflexões de Lüdke e André (1986), Minayo (2007) e Bogdan e Biklen (2013). Para tanto, uma pesquisa qualitativa busca de maneira subjetiva, interpretar a situação em estudo sob o olhar dos próprios participantes. Além disso, a pesquisa qualitativa deve ser flexível não havendo, portanto, uma definição *a priori* das situações, sendo o interesse no processo e não no resultado.

Para Bogdan e Biklen (1994), uma pesquisa qualitativa é configurada por meio de cinco características básicas: i) tem ambiente natural como sua fonte direta de dados, e o pesquisador é o instrumento principal; ii) os dados coletados na investigação são predominantemente descritivos; iii) a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto; a análise dos dados costuma ocorrer de forma indutiva; iv) o significado é de importância vital.

Esta pesquisa, além disso, utiliza uma abordagem do tipo estudo de caso que, segundo Lüdke e André (1986) deve ser aplicado quando o pesquisador tiver o interesse em pesquisar uma situação singular e particular. As autoras ainda nos elucidam que o caso é sempre bem delimitado, devendo ter seus contornos claramente definidos no desenvolver do estudo.

4.2 Sujeitos da pesquisa

Para esta pesquisa, foram utilizados 43 acadêmicos ingressantes em 2016/1 no Curso de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas.

4.3 Coleta dos dados

A coleta dos dados ocorreu na disciplina de Biologia Celular e Molecular que está presente na matriz curricular obrigatória do curso de Agronomia no primeiro semestre letivo. Obedecendo a critérios éticos os universitários assinaram um Termo de Consentimento Livre e (Apêndice A). O histórico de reprovação nas disciplinas de Genética no curso de Agronomia da UFPEL foi determinante no momento de escolher os sujeitos da pesquisa.

A avaliação qualitativa foi realizada observando-se aos parâmetros estabelecidos por Velasco e Villa (2009) que afirmam que a análise qualitativa dos dados, como ocorre em todo o processo do pesquisador é circular e flexível.

As ferramentas utilizadas na coleta dos dados foram: questionário qualiquantitativo, observação participante (além do pesquisador contou com o apoio de três estudantes de Ciências Biológicas / Licenciatura que auxiliaram na mediação do jogo), avaliação formal e relato dos alunos da Agronomia. Todas as informações coletadas foram registradas em diário de bordo.

O questionário segundo Gil (1999), pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”.

A aplicação do questionário qualiquantitativo (Apêndice B), foi a primeira etapa da pesquisa e consistiu em questões mistas (objetivas e dissertativas) para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre assuntos referentes à Genética e averiguar se as respostas dos alunos corroboram com as percepções dos professores de Genética e/ou Biologia Molecular da UFPEL. O questionário foi aplicado nas primeiras aulas da disciplina, com o intuito de analisar as concepções sobre Genética que os alunos chegam à graduação.

O jogo didático “Baralho do DNA” representa a segunda intervenção com a turma e seguiu as regras estabelecidas no Apêndice C. O jogo didático utilizado foi elaborado pelo pesquisador deste trabalho, utilizando o Corel Draw X7 na sua versão gratuita. O jogo é composto por dois baralhos, com 107 e 60 cartas, respectivamente. O primeiro é o “Baralho dos nucleotídeos”, contendo 20 cartas de cada nucleotídeo (Adenina, Timina, Citosina e Guanina), 15 (quinze) cartas do nucleotídeo Uracila, além de 12 cartas especiais (chave e cadeado) sendo 6 (seis)

de cada (Figura 1). Existe ainda o tabuleiro (100cm x 50cm) que é parte fundamental, pois é nele que o jogo acontece. O tabuleiro é composto por espaços que representam um DNA em fita dupla, um RNA e uma proteína (Figura 2)”.

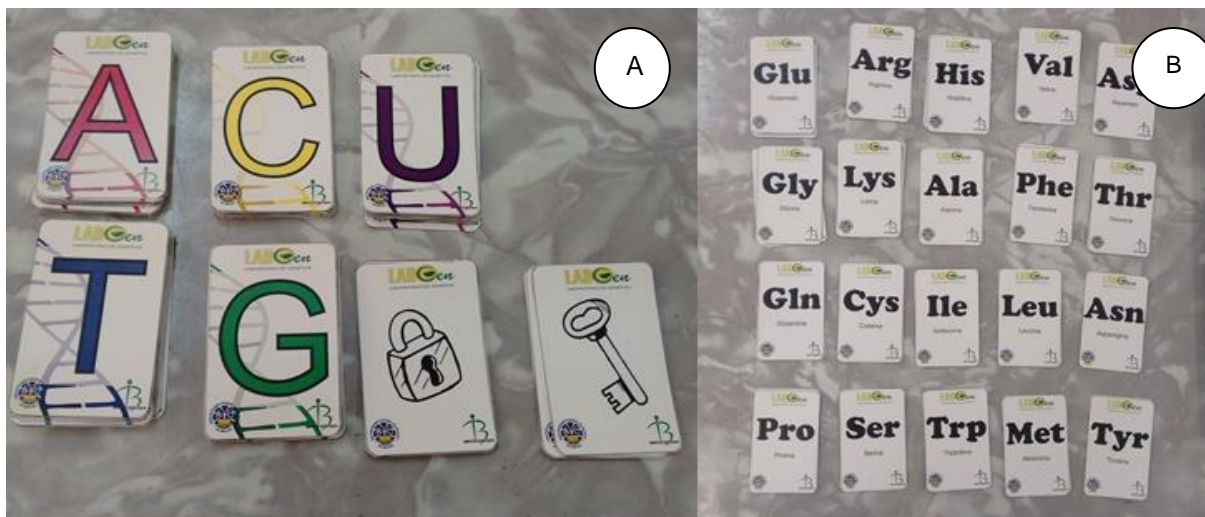


Figura 1 - Imagem do Baralho dos Nucleotídeos (A) e do Baralho dos Aminoácidos (B).

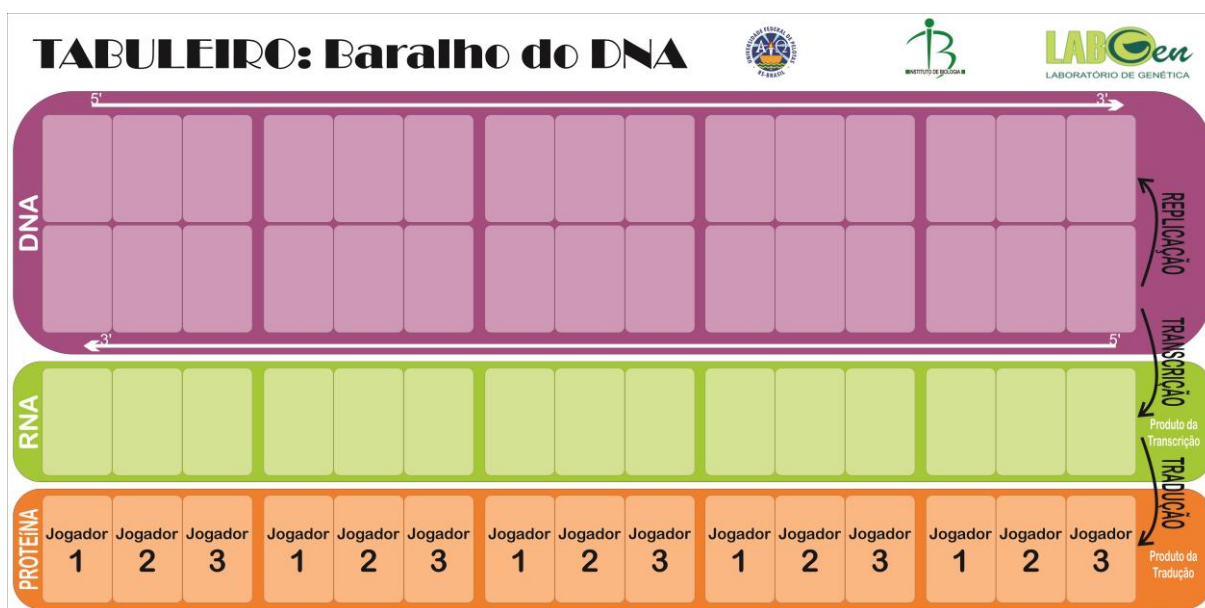


Figura 2 - Imagem meramente ilustrativa do Tabuleiro do “Baralho do DNA”.

O jogo foi aplicado após o professor finalizar a explicação dos conteúdos de replicação, transcrição e tradução. Para a aplicação do jogo a turma foi dividida em quatro grupos que jogaram simultaneamente. Cada grupo contou com o auxílio de um mediador que ajudou o grupo na organização e execução da atividade, bem como auxiliou nos questionamentos realizados aos alunos ao longo da atividade. Esse mediador foi um membro do GETEC/UFPEL (Grupo de Estudos e Trabalhos em Ensino de Ciências), por já conhecerem e dominarem as regras do jogo.

A avaliação desta intervenção foi realizada por meio de observação participante que segundo Lüdke e André (1986) se concretiza com um planejamento correto do trabalho e preparação prévia do pesquisador/observador. Segundo Moreira (2002), a observação participante é conceituada como sendo “uma estratégia de campo que combina ao mesmo tempo a participação ativa com os sujeitos, a observação intensiva em ambientes naturais, entrevistas abertas informais e análise documental”. As informações e impressões do mediador serão consideradas, nesta pesquisa, e foram devidamente registradas em diário de bordo.

Para avaliar o potencial do jogo no auxílio dos processos de Ensino e Aprendizagem, foram realizadas duas questões em uma avaliação formal da disciplina, com conteúdo diretamente relacionado ao jogo “Baralho do DNA” em uma avaliação formal da disciplina, duas questões foram diretamente relacionadas aos assuntos trabalhados no jogo (Apêndice D).

4.4 Análise de dados

A análise dos dados foi realizada de maneira descritiva de acordo com Triviños (1987). Estudos na área da educação, em sua maioria, são de cunho descritivo. Este tipo de análise exige do pesquisador uma série de informações sobre a realidade em estudo para que, dessa forma, seja possível a obtenção de dados mais próximos da realidade.

5 Resultados e Discussão

5.1 Questionário

Foram 43 questionários analisados e com as primeiras informações solicitadas permitiram traçar o perfil dos alunos. Com isso analisou-se o tipo de escola que esses alunos realizaram o seu Ensino Médio e a modalidade realizada. Esses dados mostram que a grande maioria dos alunos que ingressaram no início de 2016 em Agronomia na UFPEL frequentou escola pública e de forma regular (Fig. 3 e 4). Uma pequena parcela recorreu a formas alternativas de concluir o Ensino Médio como, por exemplo, ENEM.

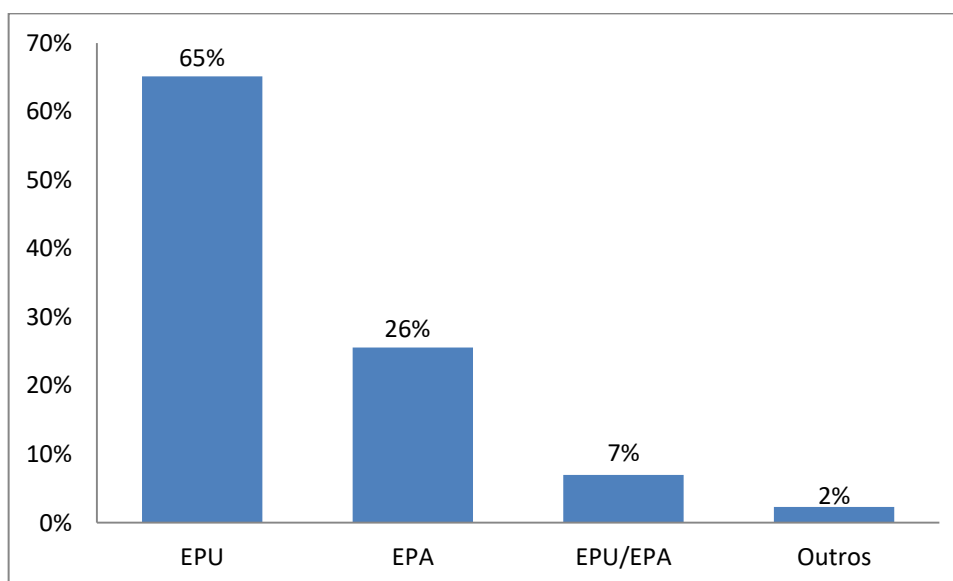


Figura 3 - Informações obtidas referentes ao tipo de escola que os alunos realizaram o seu Ensino Médio. Legenda: Inteiramente em Escola Pública (EPU); Inteiramente em Escola Particular (EPA); Parte em Escola Pública e parte em Escola Particular. Pelotas 2016.

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

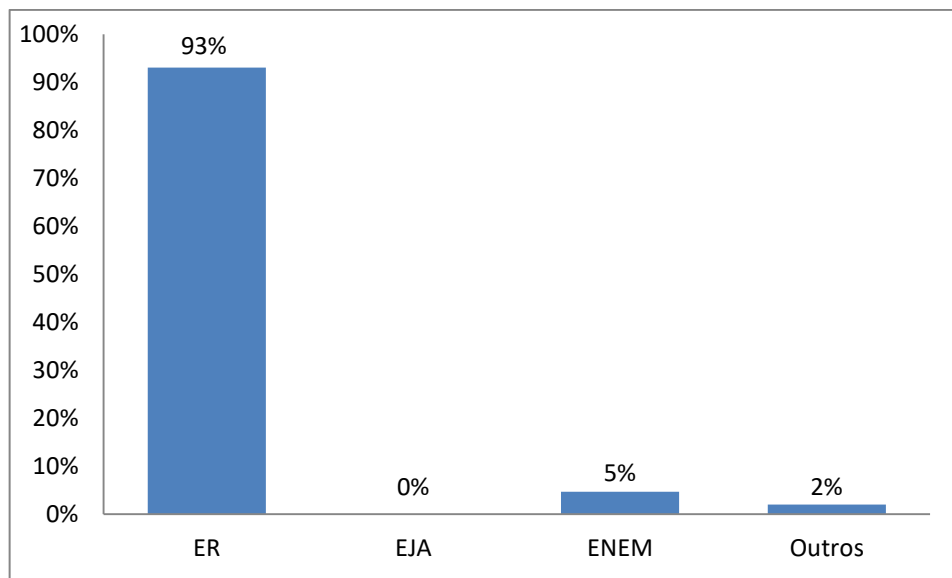


Figura 4 - Informações referentes a forma como os alunos concluíram o Ensino Médio. Legenda: Ensino Regular (ER); Educação de Jovens e Adultos (EJA); Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Pelotas, 2016.

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Quando solicitados a citarem os conteúdos de Biologia nos quais eles apresentam maior dificuldade a grande maioria citou termos referentes a Genética. Alguns ainda discorreram sobre o fato desse conteúdo requerer uma maior atenção para ser entendida, visto a sua complexidade. O segundo tema mais citado foi biologia celular, sendo que a justificativa para isso foram as diversas nomenclaturas inerentes a esse conteúdo. A figura 5 demonstra um plano geral destes indicadores.

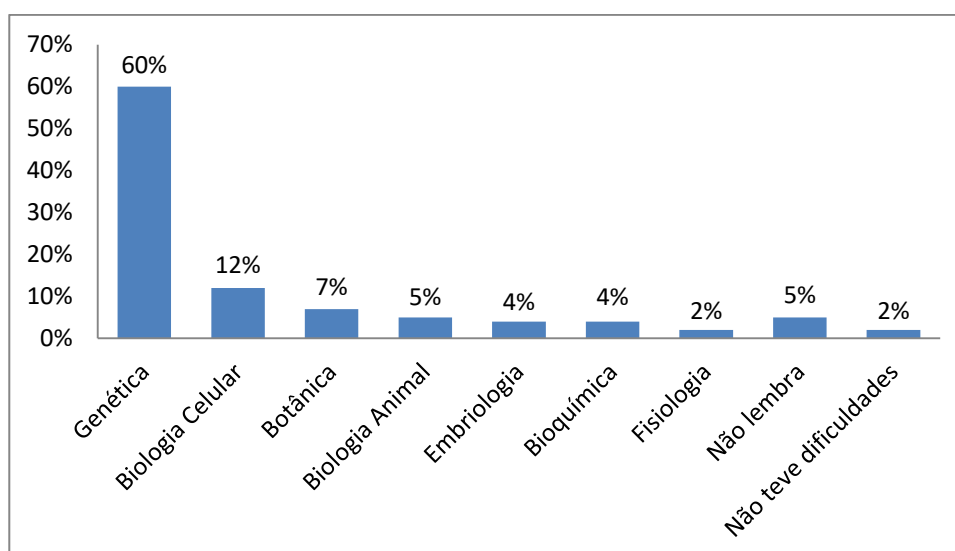


Figura 5 – Conteúdos citados pelos alunos como aqueles nos quais apresentavam maior dificuldade no Ensino Médio expressos em percentual. Pelotas, 2016.

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Este resultado corrobora com outras pesquisas, já citadas anteriormente, que apontam a Genética como sendo o tema no qual se concentram as maiores dificuldades de ensino e de aprendizagem, no que se refere ao ensino de Biologia. Este resultado, também, vai ao encontro do obtido por Dias (2008) que, ao analisar questões de Biologia em provas de vestibular, verificou que os assuntos que os alunos mais cometiam erros eram Genética, Biotecnologia, Biologia Molecular e Biologia Celular. Os três primeiros temas foram agrupados pelo autor no mesmo indicador, Genética, por entender este como sendo o conteúdo base para os demais. Além disso, diversos trabalhos apontam resultados semelhantes (BAHAR; JOHNSTONE; HANSELL, 1999; BANET; AYUSO, 1995; BRÃO, A. F. S, 2013; CANTIELLO; TRIVELATO, 2003; CID; NETO, 2005; ÇIMER, 2011; DIAS, 2008; FABRÍCIO et al., 2006, GIACÓIA, 2006; HAAMBOKAMA, 2007; MALACHIAS et al., 2010; PRIMON, 2005; SCHEID; FERRARI, 2006.)

A maioria dos alunos nunca estudou assuntos referentes à Genética além do Ensino Médio, com exceção de alguns alunos que já frequentaram outros cursos superiores, cursos técnicos, pré-vestibulares e curso online os quais juntos representaram 14 alunos na pesquisa. Ao responder essa questão, os alunos apenas levaram em consideração espaços de ensino e não mencionaram suas vivências cotidianas como, por exemplo, notícias na televisão, alimentação, revistas e internet, todos exemplos onde a Genética é constantemente citada. Para Primon (2005), os estudantes em seu cotidiano estão imersos numa sociedade de tecnologias genéticas, mesmo que não tenham consciência disso e, teoricamente, deveriam ser capazes de acompanhar, opinar e entender esses processos que já fazem parte de sua vida. Fabricio et al. (2006) acrescentam que, a Genética está presente no nosso cotidiano, quando vamos à mesa e ingerimos produtos oriundos de organismos geneticamente modificados, ou em conversas sobre temas como bebês de proveta, teste de paternidade, projeto genoma, terapia gênica, transgênicos, ovelha Dolly, células-tronco e outros tantos. Porém, os alunos ainda têm dificuldade de perceber que estamos constantemente aprendendo e que isso não ocorre apenas no ambiente escolar. Além disso, a formação do professor e seu entendimento sobre esses assuntos atuais, é preponderante para o entendimento destes assuntos pelos alunos.

Na questão em que foi solicitado aos alunos citarem palavras e/ou conceitos que lembrassem o termo Genética, obteve-se 220 menções que foram agrupadas em

cinco indicadores por similaridade: Genética Molecular; Genética Clássica; Processos e/ou Estruturas Celulares; Não Agrupado; e Assuntos Aleatórios. Foram considerados para o indicador “Não Agrupado” aqueles termos que estavam ligados ao mundo da genética mas que não foi possível separar em Genética Clássica ou Molecular e, para o indicador “Assuntos Aleatórios” foram considerados aqueles termos que estavam ligados ao mundo da ciência como um todo e não delimitadas a um ramo específico. (Ver figura 6).

A maior parte das menções foram referentes à Genética Molecular e à Genética Clássica, seguidos de Processos e Estruturas Celulares. Além de recordarem dos termos que envolvem o conteúdo, alguns alunos mencionam também aspectos pessoais, como traumas e dificuldades, que a Genética traz de lembrança. Fonseca (2008) sublinha que raramente as dificuldades de aprendizagem têm origem apenas cognitiva, pois está ligada tanto ao seu desenvolvimento cognitivo e emocional quanto às condições de aprendizagem que a escola oferece ao aluno. Por isso, é preciso que o professor atente para as diferentes formas de ensinar, pois há muitas formas de aprender (FONSECA, 2008). Os alunos que deram essas respostas provavelmente não tiveram professores que os estimulassem e os fizessem apresentar interesse pelo conteúdo e, portanto, acabaram adquirindo a concepção de Genética com um conteúdo desinteressante.

Tratando especificamente dos indicadores “Genética Molecular” (GM) e “Genética Clássica” (GC), algumas características devem ser levadas em consideração. Por mais que GM obtido um maior número de menções, a grande maioria delas são referentes a DNA e RNA. Isso pode estar relacionado, possivelmente, à grande veiculação destes termos na mídia a partir da popularização do teste de paternidade e de termos científicos como clonagem, transgenia, terapia gênica, entre outros. Já no que tange à GC os temas foram mais diversificados, cada aluno mencionou, numa única resposta, mais de um termo referente à GC. Isso nos leva a pensar que na verdade para os alunos esses assuntos são mais familiares, pois são trabalhados com maior ênfase no Ensino Médio através do estudo da genética mendeliana, cruzamentos e cromossomos por exemplo. A Genética Molecular normalmente fica relegada ao último ano do ensino médio e muitas vezes por falta de tempo hábil não é trabalhada.

Outro fator relevante é que muitos professores de Biologia atuando nas escolas, não estudaram em suas formações iniciais tais assuntos, apresentando,

portanto, dificuldade em trabalhar de forma adequada a GM. Isto foi percebido por Loreto e Sepel (2006) que associam essa dificuldade que os alunos encontram ao despreparo e a insegurança dos professores para lidarem com esse tema. A figura 6 traz um parâmetro geral dos indicadores elencados.

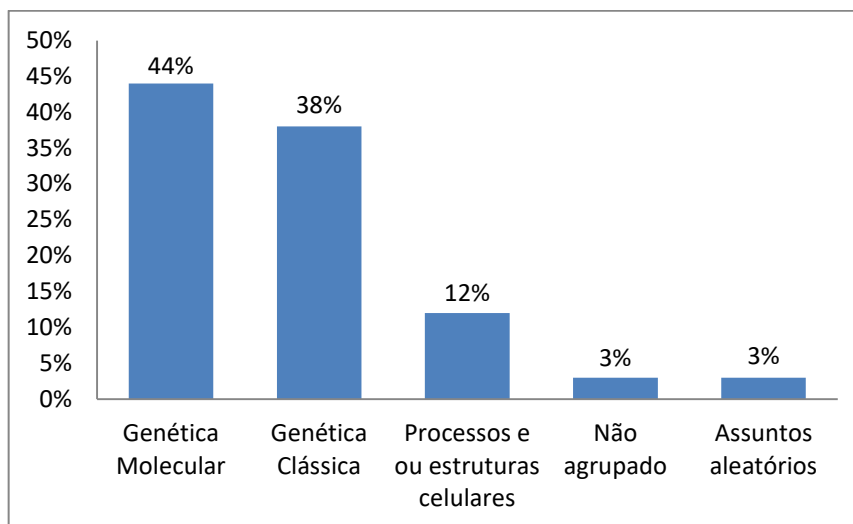


Figura 6 - Indicadores de agrupamento por similaridade, criados a partir das menções citadas pelos alunos associadas ao termo "Genética". Pelotas, 2016.

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

5.2 Observação participante

A observação participante aconteceu durante a aplicação do jogo. Para jogar o "Baralho do DNA" a turma foi dividida em quatro grupos (Grupo 1, Grupo 2, Grupo 3 e Grupo 4) (Ver Figura 7), contendo cada grupo um mediador.

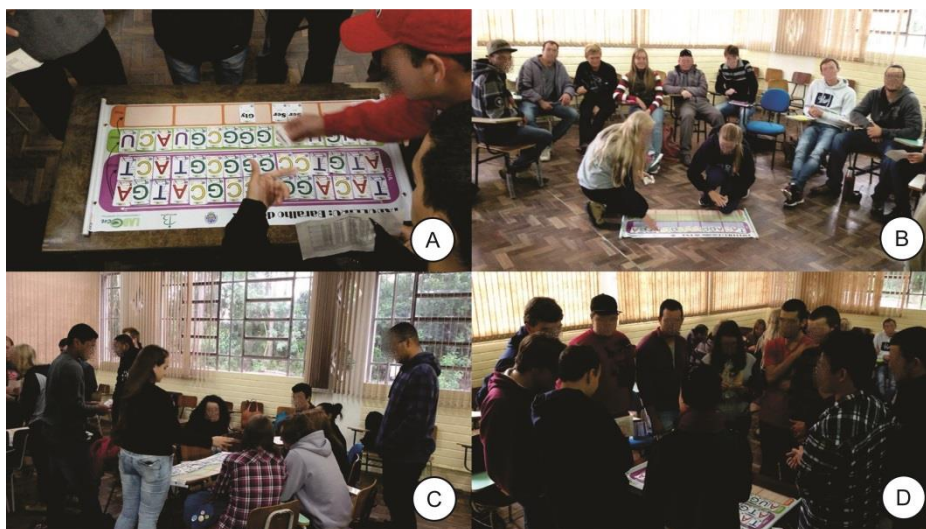


Figura 7 – Registros fotográficos realizados no momento da aplicação do jogo. Grupo 1 (A); Grupo 2 (B); Grupo 3 (C); e Grupo 4 (D). Fonte: Registro do autor.

Sendo assim, a observação aconteceu sob quatro pontos de vista diferentes:

A partir das observações realizadas, das anotações feitas e da contribuição dos mediadores foi possível perceber que cada grupo apresentou um perfil próprio durante o jogo. Por exemplo, o grupo 1 foi muito questionador e elogiou a iniciativa de confecção do jogo voltado para o ensino superior. Além disso, se apropriaram rapidamente das regras do jogo, apresentando facilidade e bom entrosamento entre os integrantes do grupo. Eles tinham um bom entrosamento e se relacionavam muito bem, não foi percebida nenhuma falta de respeito entre eles e nem para com o mediador. Jogadas erradas eram motivo de piada, mas isso é normal, além de incentivar a competitividade e tornar a atividade mais dinâmica. No que diz respeito aos conhecimentos teóricos sobre o tema os alunos mostraram bom domínio, tendo conhecimento dos pareamentos A-T (adenina - timina) e C-G (citosina-guanina). A partir desta constatação, possivelmente estes conceitos foram bem trabalhados pela professora em aula. Além disso, um dos alunos percebeu um “erro” conceitual que o tabuleiro apresentava. Ele questionou que no tabuleiro a fita estava sendo transcrita no sentido 5' 3', e imediatamente foi corrigido pelo mediador, pois de fato o aluno estava certo.

Os alunos que compunham o grupo 2 eram mais inibidos e com pouco entrosamento, mas isso não atrapalhou o desenvolvimento do jogo, pelo contrário, tiveram boa compreensão das regras e após a primeira rodada conseguiram jogar sem o auxílio do mediador. Os alunos também demonstraram um entendimento satisfatório do assunto e não tinham muitas dúvidas. Num contexto geral, o jogo ocorreu bem, os alunos se envolveram bastante no desenvolvimento do mesmo e demonstraram ter gostado bastante da proposta. Ao serem questionados da importância e da dificuldade quanto ao jogo, eles acharam o jogo muito interessante, criativo e atrativo de trabalhar o conteúdo. Não sentiram dificuldades e também fizeram algumas sugestões para o jogo.

O perfil do grupo 3 era bem diferente, tinham um bom entrosamento, falavam alto e pareciam empolgados com o jogo. Para o mediador as regras estavam bem claras, mas devem ser bem explicadas no início da atividade, pois em alguns momentos o mesmo se confundiu um pouco e esquecia algumas regras, e isso dificultou um pouco o andamento no início. Alguns alunos apresentaram dificuldades

nos conteúdos de transcrição e tradução, bem como fizeram confusão, em alguns momentos, com os pares de base.

Os alunos que compunham o grupo 4 pareciam ser os que tinham maior afinidade, eram extremamente competitivos e inclusive mudaram as regras do jogo para que ele também ficasse mais competitivo. Certamente este era o grupo mais animado. No que diz respeito à capacidade de assimilação das regras do jogo, os alunos não apresentaram dificuldades. Quando ocorriam erros, os demais membros do grupo corrigiam o colega. Um grupo bem heterogêneo, alguns mais ativos e outros mais observadores, que faziam comentários e assim ajudavam a sua maneira. Pareceu ser o grupo em que teve o melhor trabalho em equipe, ao passo que um colega fazia uma jogada o outro consultava o quadro de aminoácidos e outros iam conferindo. Uma dificuldade observada foi em relação aos nucleotídeos Timina e Uracila, que são componentes do DNA e RNA, respectivamente.

Algumas das observações supracitadas corroboram as reflexões de alguns autores mencionados no referencial teórico deste estudo. Sobre o tripé dos processos de Ensino e Aprendizagem trazido por Bordenave e Pereira (1986), foi possível perceber, ao longo do jogo, que esses três elementos (aluno, conteúdo e professor) estavam completamente relacionados neste contexto, pois ao passo que os alunos estavam motivados e o conteúdo organizado de acordo com o perfil destes alunos, os mediadores souberam instigar esses alunos, trazendo a tona os seus conhecimentos prévios e instigando-os a associar o tema abordado pelo jogo a outros transversais a ele. Com isso o pensamento de Sacristán e Gómez (1998) se fez presente, os autores afirmam que o conteúdo não necessariamente deve trazer consigo, de forma explícita, a intenção de discutir vários assuntos de forma ampla. Para esses autores, mesmo que o conteúdo seja por demais específico, se ele permitir a discussão de outros temas, e se o professor souber mediar esse processo, a aprendizagem se torna muito mais efetiva visto que o próprio aluno fará as conexões necessárias.

5.3 Avaliação Formal

A avaliação formal ocorreu por meio de uma prova em que duas questões trataram de conceitos abordados no jogo. Vale ressaltar que não possível afirmar que houve aprendizado apenas analisando os acertos das questões em prova, uma

vez que a aprendizagem se dá quando o sujeito consegue aplicar os conceitos estudados em outras situações. No entanto, a preocupação, nesta pesquisa, foi investigar se o jogo auxiliou os alunos a recordarem os conceitos trabalhados durante a prova.

As questões analisadas fizeram alusão aos temas “Transcrição” e “Tradução” e exigiam que os alunos interpretassem os conceitos trabalhados no jogo em situações diversas. Por exemplo, na questão 1, que tratava do processo de Transcrição, era necessário que os alunos associassem sequências de DNA e mRNA a um organismo. Já na questão 2, que tratava do processo de Tradução, o aluno deveria, com o auxílio do código genético disponível na prova, fazer a tradução destas sequências e indicar o organismo referente a elas observando as variações existentes entre as proteínas.

A Figura 8 mostra a porcentagem de acertos das questões. No entanto, não podemos, apenas com estes dados, afirmar que ocorreu aprendizagem, mas é possível inferir que o jogo apresenta potencial como ferramenta auxiliar do professor no ensino superior, desmistificando a ideia de que atividades lúdicas não combinam com o ensino universitário.

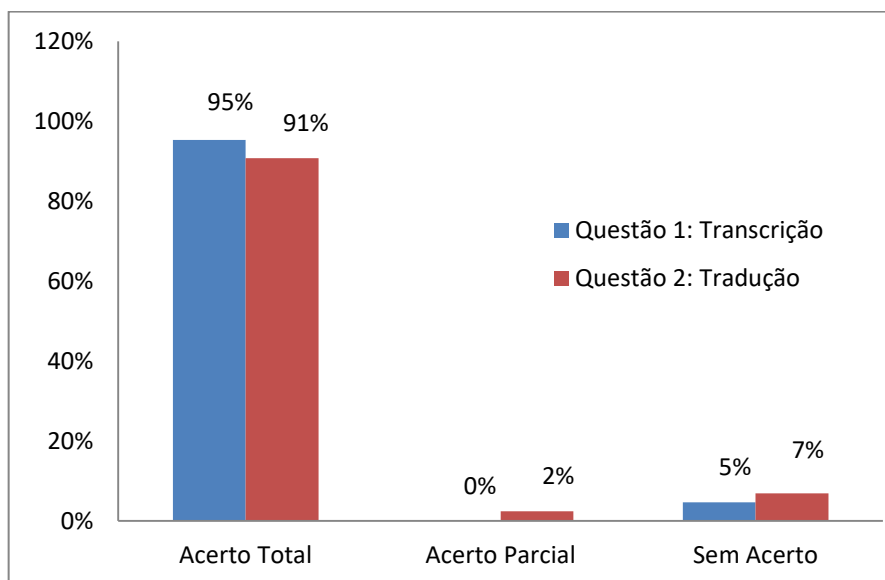


Figura 8 – Percentual de acertos analisados nas questões referentes aos processos de Transcrição e Tradução do DNA na avaliação formal. Pelotas, 2016.

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Para vários autores a avaliação formal está mais relacionada com a lógica da ciência enquanto que a avaliação informal baseia-se com a lógica e raciocínios do

dia a dia (HAMMERSLEY, 2003; POLKINGHOME, 2000). Talvez por isso mesmo outros autores, embora reconhecendo que as avaliações formais e informais geram formas alternativas de conhecimento, não deixem de as considerar complementares (SCHMIDT, 1993). Nessas condições, a avaliação formal e a avaliação informal não devem ser vistas como antagônicas, ou mesmo inconciliáveis, mas como processos que se podem e devem complementar porque ambos geram conhecimentos válidos e úteis sobre uma dada realidade.

6 Considerações Finais

O Jogo Baralho do DNA apresenta potencial para ser aplicado no Ensino Superior, pois promove a socialização do conhecimento e ao mesmo tempo motiva a aprendizagem dos conceitos de Genética.

Por meio da aplicação do jogo, foi possível observar também, que este recurso melhora a interação professor-aluno, tornando os processos de Ensino e Aprendizagem mais prazerosos.

Vale ressaltar que todo o recurso didático depende, necessariamente, da forma como é conduzido em sala de aula pelo professor, sendo sua participação como mediador imprescindível para que os objetivos da atividade sejam alcançados com êxito.

O Jogo Baralho do DNA, mesmo abordando um tema específico de Genética possibilitou a discussão de outros temas como: mutação, transgenia, íntrons e éxons, e, com isso, possibilitou que os alunos conseguissem estabelecer outras relações, além daquelas relacionadas unicamente ao jogo.

Por fim, pode se afirmar que a proposição de atividades lúdicas no Ensino Superior é válida e se difere, positivamente, da forma expositivo-dialogada muito comum no ambiente acadêmico.

Referências

AQUINO, Groppa Julio. **Indisciplina na escola: alternativas teóricas e práticas**. 4.ed. São Paulo: Summus editorial, 1996.

BAHAR, M.; JOHNSTONE, A.H.; HANSEL, M.H. Revisiting learning difficulties in biology. **Journal Biology Education**, Glasgow, v. 33, n. 2, p. 84-86, 1999.

BANET, E; AYUSO, E. Introducción a la genética en la Enseñanza Secundaria y Bachillerato: contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 13, n. 2, p. 137-153, 1995.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Editora Porto, 1994. 336 p.

_____. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Editora Porto, 2013, 336p.

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de Ensino-Aprendizagem**. Petrópolis: Ed. Vozes, 1986. 312p.

BRÃO, A, F, S; PEREIRA, A, M, T. Biotecnética: Possibilidades do jogo no ensino de genética. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 1, p. 55 - 76, 2015.

BRÃO, Arianne F. S. **Biotecnética: jogo integrador de conceitos em genética**. 2013. 161 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio / Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília: MEC/SEMT, 2001. 58p.

CANTIELLO, A.C.; TRIVELATO, S.L.F. Dificuldades de vestibulandos em questões de genética. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais...** Bauru, 2003.

CID, M; NETO, A.J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, número extra, p. 1 - 5, 2005.

ÇIMER, A. What makes biology learning difficult and effective: students' views. **Educational Research and Reviews**. v. 7, n3, p. 61-71. 2012.

DIAS, Márcia Adelino da Rosa. **Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia: evidências a partir das provas de múltipla escolha do vestibular da UFRN (2001-2008)**. 2008. 275 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Disponível em: <<http://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/14173/1/MarciaASD.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2015

FABRÍCIO, M. F. L.; JÓFILI, Z. M. S.; SEMEN, L. S. M.; LEÃO, A. M. A. C. A Compreensão das leis de Mendel por alunos de biologia na educação básica e na licenciatura. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n.1, p. 1 – 21, 2006.

FERNANDES, D. **Avaliação em Educação: Uma discussão de algumas questões críticas e desafios a enfrentar nos próximos anos**. Portugal, 2003. Disponível em < http://www.scielo.br/pdf/ensaio/2013nahead/aop_0113.pdf >. Acesso em 24 de mar. de 2016.

FONSECA, J. F. de O. **Dificuldades na Aprendizagem**. Monografia de conclusão de curso de pós-graduação *latu senso à distância* (Alfabetização). Faculdades Integradas de Jacarepaguá, Campus Uberaba. Uberaba, 2008.

GARDNER, H. **Frames of mind**. New York: Basic Books Inc., 1985.

GERICKE, N. **Science versus School-science; multiple models in genetics - the depiction of gene function in upper secondary textbooks and its influence on students' understanding**. [Doutorado em Biology Education] Karlstad: Universidade de Karlstad. 2009

GIACÓIA, Luciano Rogério Destro. **Conhecimento básico de genética: concluintes do ensino médio e graduandos de Ciências Biológicas**. 2006, 96 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp012255.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 200 p.

HAAMBOKOMA, C. Nature and causes of learning difficulties in genetics at high school level in Zambia. **Journal of International Development and Cooperation**, v. 13, n. 1, p. 1 – 9, 2007.

HAMMERSLEY, M. **Social research today: some dilemmas and distinctions**. Qualitative Social Work, London, v.2, n.1, p. 25-44, 2003.

HERMANN, F, B. Os jogos didáticos no ensino de genética como estratégias partilhadas nos artigos da Revista Genética na Escola. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, **6.**, 2013. Santo Ângelo: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 200 **Anais...** Santo Ângelo, 2013.

JESUS, Alexandra Maria Pereira. **Contributos de Philippe Meirieu para uma pedagogia inovadora: da pedagogia magistral à pedagogia diferenciada**. 2010. 211 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação – Inovação Pedagógica) - Universidade da Madeira, Funchal – Portugal, 2010.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogos tradicionais infantis**. São Paulo: Editora Vozes, 1995.

LORETO, E. L. da S.; SEPEL, L. M. N. **Formação Continuada de Professores de Biologia do Ensino Médio: atualização em genética e biologia molecular**. Projeto da Universidade Federal de Santa Maria - Centro de Ciências Naturais e Exatas - Departamento de Biologia, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/formcont_ufsm.pdf> Acesso em: 26 de abril de 2012.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

MALACHIAS, M. E.; PADILHA, I. Q. M.; Weller, SANTOS, M. S. Comprehension of basic genetic concepts by Brazilian undergraduate students. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, p. 657-668, 2010.

MARRERO, A. R.; MAESTRELLI, S. R. P. Qual a relação existente entre DNA, cromossomos e genes? Conceitos identificados entre alunos das fases iniciais de cursos da área da saúde na UFSC. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, **47.**, 2001, Águas de Lindóia. **Resumos...** SBG – Sociedade Brasileira de Genética, 2001. Disponível em: <<http://sites.netsite.com.br/sbgteste/PDF/47/791.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2015.

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R. T.; MARTINS, C. Show de Genética: um Jogo Interativo para o Ensino de Genética. **Genética na Escola**, v. 1, n. 2, p. 24 – 27, 2008.

MINAYO, Maria Cecília S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 10.ed. São Paulo: HUCITEC, 2007. 406 p.

MORATORI, P. B. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem? Rio de Janeiro: UFRJ, 2003. Disponível em: <<http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/trabalhos/PatrickMaterial/>>. Acesso em: 17 de set. 2015.

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Thomson Pioneira, 2002. 152 p.

MOREIRA, Daniel. A. **Elementos para um plano de melhoria do ensino universitário ao nível de instituição**. Revista IMES, São Caetano do Sul: v. 3, n. 9, p. 28-32, 1986.

PACHANE, G. G; PEREIRA, E, M, A. A importância da formação didático-pedagógica e a construção de um novo perfil para docentes universitários. **Revista Iberoamericana de Educación**, 2004.

PEREIRA, W. A.; SOUZA, N. R.; SILVA, B dos A. F. S.; OKUDA, L. V. O.; GOLDBACH, T. Jogos Didáticos Voltados Para o Ensino de Biologia – Ênfase em Genética e Temas Correlatos. In: GOLDBACH, T. (Org.). **Jogos didáticos – Temática genética e afins: Coletânea dos jogos - NEDIC & Levantamento da área**. 1ª ed. Rio de Janeiro: IFRJ-Reitoria, 2012.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. 7º imp. Rio de Janeiro: Editora Forense, 1984

POLKINGHORNE, D. **Psychological inquiry and the pragmatic and the hermeneutical traditions**. Theory and Psychology, London, v. 10,n.4, p.453-479, 2000.

PRIMON, Cátia Sueli Fernandes. **Análise do conhecimento de conteúdos fundamentais de Genética e Biologia Celular apresentado por graduandos em Ciências Biológicas**. 2005, 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41131/tde-30052006-94824/ptbr.php>>. Acesso em 19 set. 2015.

RICOEUR, Paul. **Reconstruir a universidade**. Rio de Janeiro: Ed. Civilização Brasileira, n. 9, 1969.

SACRISTÁN, J. Gimeno; GÓMEZ, A. I. Pérez. Compreender e transformar o ensino. 4.ed. Porto Alegre: Editora ArtMed, 1998. 397p.

SANTOS, S. C. O processo de ensino-aprendizagem e a relação professor-aluno: aplicação dos “Sete princípios para a boa prática na educação de Ensino Superior”. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v.8, n.1, p. 69-82, 2001.

SCHEID, N.M.J.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Genética na Escola**, v. 1, n. 1, p. 17 – 18, 2006.

SCHMIDT, M. Grout: **Alternative kinds of knowledge and why they are ignored**. *Public Administration Review*, v.53, n.6, p.525-530, 1993.

SILVA, K, C. et al. Rendimento acadêmico em Genética: Uma análise de avaliações escritas. **IN: II Semana Integrada UFPEL - II Congresso de Ensino de Graduação**, 2016, Pelotas. **Anais...** Pelotas, 2016.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Editora Atlas, 1987. 174 p.

VELASCO, Carmem L. Rodriguez; VILLA, Silvia Pueyo. **Metodologia da Pesquisa Qualitativo**. Madri: Funiber, 2009.

XAVIER, I.; RODRIGUES, S. A.; CAVALCANTI, S. C. H.; MATOS, E. L. **Transgênicos**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 2002. 201p.

XAVIER, M.C.; FREIRE A. S.; MORAES, M.O. A introdução dos conceitos de Biologia Molecular e Biotecnologia no Ensino de Genética no Nível Médio: há espaço para a nova Biologia? **IN: V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2005, Bauru, **Atas...** Bauru, 2005.

YAMAZAKI, S, C; YAMAZAKI, R, M. Sobre o uso de metodologias alternativas para ensino-aprendizagem de ciências. IN: EDUCAÇÃO E DIVERSIDADE NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA - JORNADA DE EDUCAÇÃO DA REGIÃO DE GRANDE DOURADOS, 3. 2006, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2006.

Apêndices

Apêndice A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA, ECOLOGIA E GENÉTICA
Pesquisador: Alison Acosta Munhos
Orientadora: Vera Lucia Bobrowski
Co-orientadora: Francele Abreu Carlan

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
ESTUDO: "BARALHO DO DNA: O JOGO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM GENÉTICA MOLECULAR". Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você. Trata-se de uma pesquisa que fará parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do responsável por esse estudo, pertencente ao Curso de Ciências Biológicas – modalidade Licenciatura da Universidade Federal de Pelotas.

Eu, _____, portador da Cédula de identidade, RG _____, e inscrito no CPF _____, matrícula _____, nascido(a) em ___ / ___ / _____, abaixo assinado(a), concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) do estudo.

Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas.

Estou ciente que:

I) Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;

II) A desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico;

III) Os resultados obtidos durante este ensaio serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados;

IV) Caso eu desejar, poderei pessoalmente tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa.

Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Pelotas,.....de..... de 2016.

Responsáveis pelo Projeto:

Nomes: Acadêmico Alison Acosta Munhos / Profª Vera Lucia Bobrowski/ Profª FranceleCarlan

Assinatura do participante: _____ Telefone/e-mail para contato: (53) 99064575 - alisonmunhos@gmail.com

Apêndice B. Questionário

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA, ECOLOGIA E GENÉTICA
Pesquisador: Alison Acosta Munhos
Orientadora: Vera Lúcia Bobrowski
Co-orientadora: Francele Carlan

Questionário utilizado como ferramenta de coleta de dados para o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “O JOGO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM GENÉTICA MOLECULAR”.

Nome (Opcional): _____ Idade: _____
Curso _____ Semestre _____

1) Você realizou seu Ensino Médio:

- Inteira em escola pública;
- Inteira em escola particular;
- Parte em escola pública e parte em escola particular
- Outros: _____

2) Qual modalidade de Ensino Médio você utilizou?

- Ensino regular;
- EJA (Educação de Jovens e Adultos);
- Concluiu através do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM);
- Outros supletivos: _____

3) Na disciplina de Biologia, quais conteúdos você apresentava maiores dificuldades de compreensão?

4) Além do Ensino Médio você teve contato com os conceitos de genética? Se sim especifique.

5) Quais palavras e/ou conceitos você associa quando lhe é mencionado o conteúdo de Genética?

Apêndice C. Regras do Jogo “Baralho do DNA”

O JOGO BARALHO DO DNA

PROPOSTA

A atividade proposta busca explorar o potencial do lúdico como mediador e integrador no processo de ensino no âmbito da universidade. O jogo, chamado de Baralho do DNA, foi idealizado objetivando auxiliar no ensino de conceitos básicos de Genética Molecular referentes aos processos de replicação, transcrição e tradução da informação genética, sendo possível sua utilização com alunos de Ensino Médio, desde que adaptada a linguagem.

CONTEXTO

O conhecimento científico na área da Genética tem evoluído muito rapidamente, e tem contribuído para o desenvolvimento e melhoria do padrão de vida do homem moderno, em setores como agropecuária, saúde, meio ambiente, entre outros. Porém, a Genética é uma das áreas das Ciências Biológicas em que se encontram muitas dificuldades de ensino e de aprendizagem, tanto no Ensino Médio como no Superior. Dessa forma, para facilitar a compreensão de conteúdos de Genética, emerge a necessidade de apresentá-los de forma dinâmica e variada, pois, mesmo com os avanços ocorridos nas pesquisas sobre metodologias didáticas, poucas mudanças são observadas na práxis dos professores universitários, com muitas informações transmitidas sem que o aluno consiga compreendê-las de forma adequada, estimulando a memorização mecânica para garantir a aprovação.

Partindo desse pressuposto, foi criado um jogo didático relativo aos mecanismos de **replicação**¹, **transcrição**² e **tradução**³ da informação genética com o intuito de auxiliar professores, licenciandos e alunos do Ensino Superior e do Médio, nos processos de ensino e de aprendizagem.

¹ Processo semiconservativo de síntese de DNA em que cada uma das fitas funciona como molde para produzir a nova fita.

² Processo de síntese de uma molécula de RNA utilizando uma das fitas de DNA como molde.

³ Processo que gera, a partir de um mRNA uma sequência de aminoácidos da cadeia polipeptídica.

O JOGO BARALHO DO DNA

O Baralho do DNA é um jogo de tabuleiro que promove a descontração, ao mesmo tempo em que aborda os conceitos de Genética Molecular. Os participantes devem completar o **DNA**⁴ e seu respectivo **mRNA**⁵ para obter uma cadeia polipeptídica. Vencerá o jogo aquele “**Jogador**”⁶ que conseguir, primeiramente, identificar todos os **aminoácidos**⁷ e montar a cadeia polipeptídica corretamente (**proteína**⁸).

COMPONENTES DO JOGO

O Baralho do DNA é composto por:

1. Um tabuleiro que possui representação para as duas fitas de DNA com 15 nucleotídeos (5 códons), da fita de mRNA e de proteína com 5 aminoácidos (Figura 1);
2. Um baralho de **nucleotídeos**⁹ com 151 cartas (Figura 2) - 27 cartas de Adenina, Citosina, Guanina, Timina e Uracila cada, e também 16 cartas especiais (8 cadeados e 8 chaves);
3. Um baralho de aminoácidos com 100 cartas, sendo 5 de cada um dos 20 aminoácidos participantes da síntese de proteínas (Figura 3).
4. Uma lista de sequências de DNA fita simples pré-estabelecidas para que o professor e/ou mediador escolham a de sua preferência para começar o jogo.

⁴ Acido desoxirribonucleico: material genético primário da maioria dos organismos, constituído de duas fitas complementares de desoxirribonucleotídeos de A, T, G e C

⁵ Acido nucléico envolvido na transferência da informação genética e sua decodificação em uma cadeia polipeptídica.

⁶ Esta atividade pode ser jogada, individualmente, em duplas ou grupos maiores, porém que sejam em trinca (3 pessoas, 3 duplas, ou 3 grupos maiores). Nesse texto se utilizará o termo “Jogador” a fim de tornar mais fluida a leitura.

⁷ São os componentes estruturais das proteínas. São moléculas orgânicas que contêm grupamentos carboxila (COOH) e amina (NH₂). A sua origem pode se dar pela alimentação ou produzidas pelo próprio organismo.

⁸ São moléculas formadas por uma ou mais cadeias polipeptídicas.

⁹ São os componentes dos ácidos nucléicos (DNA e RNA), constituídos por uma pentose (açúcar de 5 carbonos), um grupamento fosfato e uma base nitrogenada (A,G,C, T ou U).



Figura 1: Baralho dos nucleotídeos.

Cys Cisteína	Tyr Tirosina	Asn Asparagina	Gly Glicina	Ala Alanina	Leu Leucina	Arg Arginina	Lys Lisina	His Histidina	Phe Fenilalanina
Gln Glutamina	Asp Aspartato	Glu Glutamato	Val Valina	Ile Isoleucina	Pro Prolina	Ser Serina	Thr Treonina	Trp Triptofano	Met Metionina

Figura 2: Baralho dos aminoácidos.

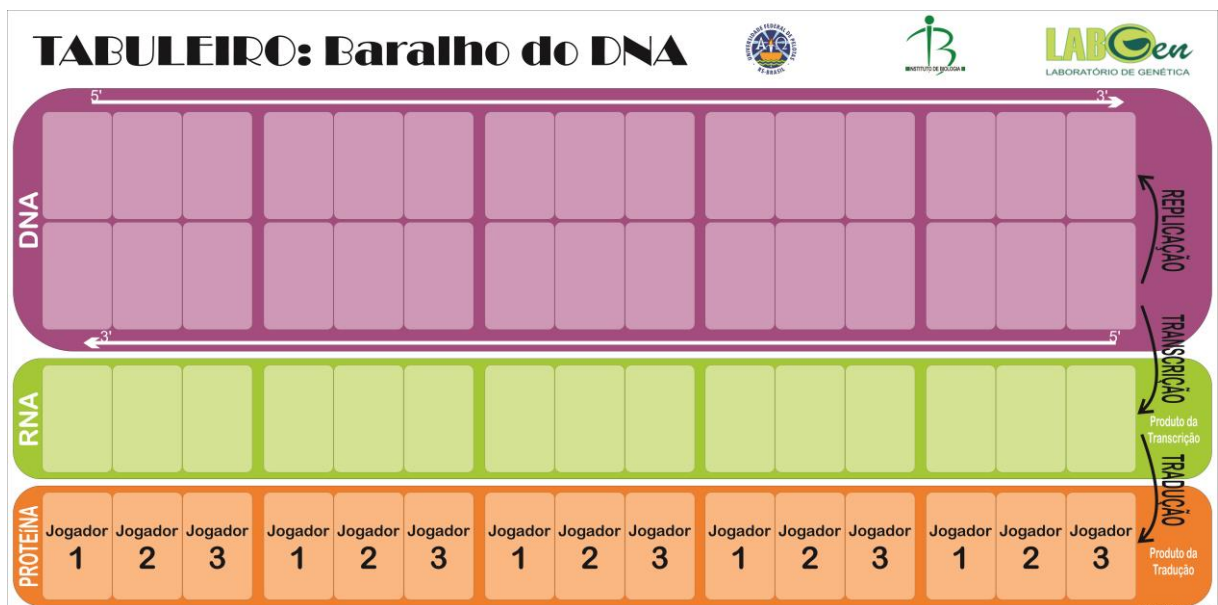


Figura 3: Tabuleiro do Baralho do DNA.

REGRAS DO JOGO

- 1) O jogo foi idealizado para ser jogado em trio: 3 jogadores, 3 duplas ou 3 grupos.
- 2) O jogo começa pela *replicação*, uma vez terminada a sequência molde do DNA parte-se para a *transcrição* e por fim para a *tradução*. Só é permitido avançar para a *transcrição* quando a *replicação* estiver concluída. O mesmo serve para a *tradução*, que só pode iniciar após a *transcrição*.
- 3) As jogadas realizadas na *replicação* e na *transcrição* devem respeitar a ordem dos códon, mas dentro de cada códon, o jogador, poderá dispor o nucleotídeo em qualquer posição. Uma vez completado o códon, parte-se para o seguinte.
- 4) Para fazer uma jogada, o jogador deverá verificar se tem a carta correspondente em mãos, caso contrário deve comprar uma, e apenas uma, a cada rodada.
- 5) Caso o jogador não tenha a carta correspondente, mas tiver a carta do cadeado em mãos ele poderá fazer uso da mesma como uma carta coringa, porém não será permitido a nenhum jogador avançar nos códon subsequentes enquanto um estiver sendo bloqueado com o cadeado. Para fazer o desbloqueio um jogador deve ter a carta da chave e a carta do nucleotídeo correspondente ao espaço bloqueado (a carta do cadeado funciona como uma mutação bloqueando a **replicação** e a carta da chave como um mecanismo de reparo).
- 6) Uma vez completada a sequência da fita complementar do DNA, começa-se o preenchimento da fita do mRNA, seguindo as mesmas regras, excetuando o uso das cartas coringa.
- 7) A única mudança nessa fase do jogo é, que a cada códon preenchido todos os jogadores devem comprar uma carta no baralho dos aminoácidos respeitando a ordem do sorteio.
- 8) Caso haja uma jogada incorreta, e os demais jogadores perceberem, esse ficará uma rodada sem jogar.
- 9) Existem 3 tipos de jogadas:
 - i. Jogar a carta num espaço vazio, com o intuito de preencher o espaço em questão;
 - ii. Jogar a carta do cadeado quando não tiver a carta correspondente;

iii. Jogar a carta da chave para remover um cadeado, apenas se tiver a carta substituinte. Nessa jogada a carta da chave deve ser colocada em cima do cadeado seguida da carta correspondente.

Obs.: As jogadas b e c apenas são permitidas na *replicação*.

10) Os códons devem ser preenchidos um de cada vez, não podendo o jogador jogar uma carta nos espaços de outro códon, enquanto o anterior estiver incompleto. Isso serve para ambas as fitas.

11) Quando o mRNA estiver completamente preenchido, começa a disputa pela *tradução* da proteína. Nessa fase cada jogador já deverá ter em mãos cinco aminoácidos (ver item 6). As cartas de nucleotídeos acumuladas até então podem ser descartadas, pois não serão úteis nessa fase.

12) Na sua vez, o jogador deve verificar nas cartas de aminoácidos que foi acumulando se há algum aminoácido correspondente a algum dos códons, dispondo-o no **tabuleiro no seu número correspondente ao sorteio inicial (Fig.1)**.

13) Nessa fase, a ordem dos códons não precisa ser respeitada, podendo o jogador dispor o aminoácido correto no espaço da proteína que correspondente ao códon em questão. É importante a utilização de uma tabela do código genético.

14) Caso o jogador não tenha o aminoácido correspondente, ele deverá comprar uma carta no baralho. Se por ventura, não tiver êxito passa a vez para o próximo jogador.

15) As jogadas acontecerão sucessivamente até que algum dos jogadores preencha todos os aminoácidos da proteína, vencerá aquele completar primeiro.

16) Os demais jogadores podem continuar para definir segundo e terceiro lugares.

JOGANDO

1º PASSO: Escolha da sequência que dará início ao jogo.

Para iniciar o jogo o professor e/ou mediador deve escolher uma sequência de DNA fita simples na lista (Figura 4) ou elaborar uma de sua preferência, lembrando que a mesma deve possuir 15 nucleotídeos (5 **códons**¹⁰). Essa sequência servirá de fita molde para a *replicação* e, portanto, deve ser disposta no sentido **3'** para **5'**¹¹, no espaço correspondente no tabuleiro.

DNA complementar	ATG	GTT	AAC	GGC	CCT	DNA complementar	ATG	CAT	GAG	TGT	TTT
DNA fita molde	TAC	CAA	TTG	CCG	GGA	DNA fita molde	TAC	GTA	CTC	ACA	AAA
RNA transcrito	AUG	GUU	AAC	GGC	CCU	RNA transcrito	AUG	CAU	GAG	UGU	UUU
Proteína	Met	Val	Asn	Gly	Pro	Proteína	Met	His	Glu	Cys	Phe
DNA complementar	ATG	AAA	GCA	TTC	CTT	DNA complementar	ATG	CCC	GCC	GTC	TGG
DNA fita molde	TAC	TTT	CGT	AAG	GAA	DNA fita molde	TAC	GGG	CGG	GAG	ACC
RNA transcrito	AUG	AAA	GCA	UUC	CUU	RNA transcrito	AUG	CCC	GCC	GUC	UGG
Proteína	Met	Lys	Ala	Leu	Leu	Proteína	Met	Pro	Ala	Val	Trp
DNA complementar	ATG	CTC	TCT	AAA	GGG	DNA complementar	ATG	CAC	AAC	ACC	GAT
DNA fita molde	TAC	GAG	AGA	TTT	CCC	DNA fita molde	TAC	GTG	TTG	TGG	CTA
RNA transcrito	AUG	CUC	UCU	AAA	GGG	RNA transcrito	AUG	CAC	AAC	ACC	GAU
Proteína	Met	Leu	Ser	Lys	Gly	Proteína	Met	His	Asn	Thr	Asp
DNA complementar	ATG	CAA	AAT	ATT	TGG	DNA complementar	ATG	TGG	TCG	GAC	GTA
DNA fita molde	TAC	GTT	TTA	TAA	ACC	DNA fita molde	TAC	ACC	AGC	CTG	CAT
RNA transcrito	AUG	CAA	AAU	AUU	UGG	RNA transcrito	AUG	UGG	UCG	GAC	GUA
Proteína	Met	Gln	Asp	Ile	Trp	Proteína	Met	Trp	Ser	Asp	Val
DNA complementar	ATG	TAT	TAC	CGT	CGA	DNA complementar	ATG	CCC	CAA	TGC	ATT
DNA fita molde	TAC	ATA	ATG	gca	GCT	DNA fita molde	TAC	GGG	GTT	ACG	TAA
RNA transcrito	AUG	UAU	UAC	CGU	CGA	RNA transcrito	AUG	CCC	CAA	UGC	AUU
Proteína	Met	Tyr	Tyr	Arg	Arg	Proteína	Met	Pro	Gln	Cys	Iso

Figura 4: Lista de sequências, com gabarito, para serem utilizadas no jogo.

¹⁰ Uma trinca (ou triplets) de nucleotídeos (especificamente no mRNA, mas por extensão, no DNA genômico codificante) que especifica um aminoácido ou um sinal de parada de tradução.

¹¹ As fitas complementares de DNA são antiparalelas, uma está no sentido 3'5' e a outra no sentido 5'3'. Costuma-se dizer que o sentido da vida é 5'3', pois tanto na replicação quanto na transcrição a adição de nucleotídeos se dá nesse sentido.

2º PASSO: Determinação dos jogadores.

O Baralho do DNA foi idealizado para ser jogado em trio (regra 1), pois o tabuleiro permite a síntese de apenas 3 proteínas ao final do jogo (uma para cada jogador). Uma vez determinados os jogadores, é hora de definir a ordem das jogadas, recebendo cada jogador um número (1, 2 e 3), que deve ser mantido até o final do jogo.

3º PASSO: Posicionamento dos baralhos de cartas.

Colocar os dois baralhos de cartas posicionados sobre o tabuleiro.

4º PASSO: Distribuição inicial das cartas.

Distribuir cinco cartas do baralho de nucleotídeos para cada jogador. O jogador 1 inicia escolhendo dentre as suas cartas alguma que complete os espaços em branco na sequência de DNA complementar, caso não tenha, irá comprar uma carta a cada rodada. Todas as cartas compradas e que não forem utilizadas devem ser mantidas pelo jogador, pois podem ser úteis posteriormente.

5º PASSO: Jogo em andamento

Ao término da replicação, inicia-se o processo de transcrição utilizando-se ainda o baralho de nucleotídeos e seguindo o procedimento anterior. Porém, a cada códon terminado cada jogador deve comprar uma carta no baralho de aminoácidos para utilizar no processo de tradução. Nessa etapa a tabela de código genético se faz necessária para a identificação dos códons e seus aminoácidos correspondentes.

Caso o jogador não possua uma carta correspondente, dentre suas cinco cartas de aminoácidos (regra 12), deverá comprar no baralho. Todas as cartas compradas e que não forem utilizadas devem ser mantidas pelo jogador. Contudo, se as cartas do baralho acabar e ainda não houver um vencedor, aquelas em posse dos jogadores devem ser recolhidas, reembaralhadas e disponibilizadas novamente.

6º Passo: Término do jogo

O jogo será vencido pelo jogador que completar primeiro a sequência de cinco aminoácidos da proteína.

CONSIDERAÇÕES PARA O PROFESSOR

Esta proposta pretende contribuir para a compreensão e aprendizagem de conceitos e mecanismos dos processos envolvidos no fluxo da informação genética. Caso o professor opte por não utilizar as sequências moldes sugeridas, ele poderá criar as suas próprias, mas é prudente que se faça um teste antes. Sugere-se a inserção de STOP CÓDONS em alguns momentos. Nesse caso, as sequências ficarão mais curtas facilitando a observação por parte do aluno da função desse tipo de códon.

Essa é uma ferramenta didática passível de modificações e adaptações, de forma que é possível inserir novos conceitos como mutações e suas consequências, pois a carta do cadeado simula mutações que podem ocorrer durante os processos e a carta com a chave simula os mecanismos de reparo. Logo, é importante que o professor saliente essas funções para que o papel dessas cartas se faça relevante. Aconselha-se que o jogo seja utilizado após as aulas teóricas sobre o tema e normalmente a atividade tem duração de 40 minutos. O professor também pode utilizar o jogo como material de apoio e trabalhar com ele de forma demonstrativa, nesse caso podendo utilizá-lo tanto como revisão como introdução do conteúdo.

Vale ressaltar que em toda atividade lúdica, seja ela um jogo ou não, a participação do professor como mediador é imprescindível. Ele deve saber como otimizar ao máximo a atividade proposta. Logo, por mais que o Baralho do DNA trate um assunto muito específico, é possível promover a discussão de outros temas e com isso ampliar o conhecimento.

Todo o material está disponível para download nos links:

Baralho dos nucleotídeos:

<https://www.dropbox.com/s/vvdysjgee1i53nh/Baralho%20dos%20Nucleo%C3%ADdeos%20%28Impress%C3%A3o%20A4%29.pdf?dl=0>

Baralho dos Aminoácidos:

<https://www.dropbox.com/s/tqcwvxkres5tbcp/Baralho%20dos%20Amino%C3%A1cidos%20%28Impress%C3%A3o%20A4%29.pdf?dl=0>

Tabuleiro:

<https://www.dropbox.com/s/8j3g1vco71trbwf/TCC%20Alison%20-%20Tabuleiro%20Baralho%20do%20DNA.pdf?dl=0>

Referências:

MUNHOS, A. A. et al. O uso do lúdico no ensino superior: o jogo “Baralho do DNA” como facilitador da aprendizagem em genética molecular. In: GONÇALVES, R.A. (Org.). **Educação: Pesquisas, reflexões e problematizações**. 1ed. São Paulo: PoloBooks, 2016. 320p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P.; SOUZA, E. A.; GONÇALVES, M. A.; SOUZA, J. C. **Genética na Agropecuária**. UFLA. 5ª ed. 565p.

STRACHAN, T.; READ, A. [Tradução MARASINI et al]; **Genética Molecular Humana**, Porto Alegre, ArtMed, 4ª ed. 2013,780p.

Apêndice D: Questões da prova para avaliação formal

1) Considere as seguintes seqüências hipotéticas de DNA extraídas de alguns indivíduos de espécies indeterminadas.

Indivíduo I: 3'ATTGGCCATATGACC5'
 Indivíduo II: 3'TGAGCGAATGTTCTA 5'
 Indivíduo III: 3'CCGTAGATCAGTACA5'
 Indivíduo IV: 3'ATATAGCTTTCACGG 5'
 Indivíduo V: 3'GGATCATTGGAATGC 5'

UAA
 ACU
 GAC
 UAU

5ac

Suponha que essas seqüências foram comparadas com seqüências de mRNA cujos processos em que estão envolvidas já são determinados e que estão disponíveis em bancos de dados de RNA, segundo a tabela abaixo. Identifique qual seqüências de mRNA está associada a cada indivíduo citado acima.

mRNA	Atividade	Indivíduo
5' CCUAGUAACCUUACG3'	Produção de lactase.	✓
5' GGCAUCUAGUCAUGU3'	Deficiência no desenvolvimento e maturação de monócitos	III
5' UAUUCGAAAGUGCC3'	Deficiência na produção de colecistocinina	IV
5' ACUCGCUUACAAGAU3'	Produção do hormônio ecdisona	II
5' UAACCGGUACUGG3'	Produção de osteoblastos	I

4. As duas seqüências abaixo relacionadas referem-se a moléculas de RNA mensageiros obtidas a partir de células pertencentes a dois organismos diferentes:

Organismo 1: CCUGCUGGCACA
 Organismo 2: CCAGCGGUACU

Durante a síntese de proteínas, a tradução ocorre da esquerda para a direita.

a) Utilizando as informações da tabela, represente a cadeia de aminoácidos obtida da tradução das moléculas de RNA mensageiros dos organismos 1 e 2.

Organismo 1:

PRO - ALA - gly - thr C

Organismo 2:

PRO - ALA - gly - thr C

Codon	aminoácido
CCU	Pro
CCC	Pro
CCA	Pro
CCG	Pro
ACU	Thr
ACC	Thr
ACA	Thr
ACG	Thr
GCU	Ala
GCC	Ala
GCA	Ala
GCG	Ala
GGU	Gly
GGC	Gly
GGA	Gly
GGG	Gly

Pro = prolina; Thr = treonina; Ala = alanina; Gly = glicina

4ac