

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALBERTO ZANUTTO

**ASSIMILANDO A SÍNTESE PROTEICA COM AUXÍLIO DE JOGO
DIDÁTICO**

CURITIBA

2014

ALBERTO ZANUTTO

ASSIMILANDO A SÍNTESE PROTEICA COM AUXÍLIO DE JOGO DIDÁTICO

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

Orientadora: Profa. Dra. Lupe Furtado Alle

CURITIBA

2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores tutores, presenciais e a distância que possibilitaram uma grande conquista, para que eu possa ministrar aulas de genética com um melhor desempenho e didática, e sempre estiveram a disposição quando solicitados.

Agradeço a minha família pela compreensão nos momentos em que tive que me ausentar não somente em dias de aulas, mas quando necessitava em resolver as atividades.

RESUMO

Os conhecimentos de genética apresentam relações com o contexto contemporâneo e multidisciplinar, que tem a necessidade de esclarecer a população a tomar conhecimentos deste assunto. A dupla hélice do DNA é a estrutura mais utilizada na mídia, porém grande parte da população não compreende a sua estrutura, como da sua replicação e a síntese das proteínas. A compreensão dos conceitos básicos é essencial para o conhecimento de novas tecnologias e pode ser facilitado pela inserção de recursos didáticos no processo ensino aprendizagem. Portanto, faz-se necessário buscar novos recursos didáticos que facilitem o processo de aprendizagem, principalmente, despertando o interesse dos alunos. Neste contexto, os jogos didáticos entram no cenário atual, pois são práticos, de fácil manipulação nas salas de aulas, tem um custo reduzido e promovem o processo de aprendizagem de uma maneira estimulante, desenvolvendo as relações sociais, a curiosidade e o desejo em adquirir mais conhecimento. Participaram desse trabalho alunos da disciplina de biologia do ensino médio do Colégio ESTADUAL CEEBJA CAMPO COMPRIDO, Curitiba. O intuito do jogo é discutir algumas formas de abordagem dos conteúdos, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem na perspectiva da cognição, motivação e da dialogicidade. Os possíveis resultados podem vir a apresentar a necessidade e diversificação de metodologias de ensino e de recursos que propiciem uma maior participação dos alunos no processo ensino aprendizagem e confirmem a importância da utilização de recursos simples como dispositivos educativos motivacionais. Os sujeitos envolvidos tendem a entender que participar do processo ensino aprendizagem potencializa a construção do conhecimento científico.

Palavras-chave: DNA. Síntese de proteínas. Jogos didáticos.

ABSTRACT

The present knowledge of genetic relates with contemporary and multidisciplinary context that has the need to enlighten the public to take knowledge of this subject. The double helix structure of DNA is the most used in the media , but much of the population does not understand its structure and its replication and protein synthesis. Understanding the basics is essential to the knowledge of new technologies and can be facilitated by the insertion of teaching resources in teaching learning process. Therefore, it is necessary to for seek new teaching resources that facilitate the learning process, especially arousing students' interest. In this context, educational games appear as possibility because they are practical, easy to use in classrooms, have a low costs, and promote the process of learning in a stimulating way, developing social relationships, curiosity and the desire to acquire more knowledge. In this work, the participants were students of the high school biology of the College CEEBJA CAMPO COMPRIDO, Curitiba. The aim of the game is to discuss some ways to approach the subject, favoring the learning process from the perspective of cognition motivation and dialogical. Possible results may present the need and diversification of teaching methods and resources which promote greater involvement of students in the learning process and confirm the importance of using simple educational resources as motivational devices. The subjects involved tend to understand that being part of the learning process enhances the construction of scientific knowledge.

Keywords : DNA . Protein synthesis. Educational games .

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	06
1.1 JUSTIFICATIVA.....	07
1.2.OBJETIVOS.....	08
1.2.1 OBJETIVOS GERAL	08
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS DO JOGO DIDÁTICO	08
1.2.3 JOGOS DIDÁTICOS	09
1.2.4 REPLICAÇÃO DO DNA.....	11
1.3 METODOLOGIAS	12
2 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	13
3 ANEXO.....	15
4 REFERÊNCIAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

Os conhecimentos na área de genética são de natureza interdisciplinar e apresentam relação direta com o contexto social contemporâneo. A sociedade necessita ter acesso aos conhecimentos científicos desta área para que possa se engajar em debates e opinar sobre grandes temas que afligem a humanidade, como, por exemplo, as pesquisas em genética e suas aplicações na área da saúde e ambiente.

A dupla hélice do DNA é provavelmente, a estrutura molecular mais representada na atualidade. Tem sido utilizada como apelo para vendas em rótulos e em comerciais de vários produtos, também é apresentada como ícone da ciência, desenvolvimento e modernidade nos mais diversos eventos. Porém, grande parte da população mundial não compreende esses conteúdos científicos e talvez essa dificuldade seja decorrente da própria natureza abstrata desses conceitos, como são, por exemplo, os casos da estrutura da molécula de DNA, sua duplicação e replicação, proteína ou gene, síntese de proteínas, dentre outros.

A compreensão dos conceitos básicos, essencial para o conhecimento de novas tecnologias, pode ser facilitada pela inserção de recursos didáticos no processo ensino-aprendizagem. Segundo Loreto e Sepel (2007), assim como o emprego de modelos foi fundamental no processo de descoberta da estrutura da molécula de DNA, a apresentação dessa estrutura sob forma de modelo nos diferentes níveis de ensino é um grande facilitador para a compreensão de vários fenômenos relacionados ao funcionamento do DNA. Algumas características da molécula de DNA são facilmente representadas em figuras e outras exigem esquemas mais elaborados e maior esforço de abstração.

O ensino de Biologia deve proporcionar aos alunos do Ensino Médio oportunidades efetivas para que compreendam o dinamismo e a integração que caracterizam esse campo de conhecimento. Embora a abordagem predominantemente memorística e estanque dos conteúdos da Biologia venha sendo combatida, já há algumas décadas ela persiste ainda em muitas salas de aula (Benedetti *et al.*, 2005).

Com o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, é fundamental dar maior atenção ao estudo destas disciplinas nas salas de aula, portanto, faz-se necessário buscar novos recursos didáticos que facilitem o processo de aprendizagem,

principalmente, despertando o interesse dos alunos. Neste contexto, os jogos didáticos entram no cenário atual, pois são práticos, fáceis de manipular nas salas de aulas, tem um custo reduzido e promovem o processo de aprendizagem de uma maneira estimulante, desenvolvendo as relações sociais, a curiosidade e o desejo em adquirir mais conhecimento.

As técnicas e atividades utilizadas pelos professores em sala de aula são recursos valiosos. É desejável, entretanto, que se assegure uma dinâmica de aula capaz de estimular o interesse dos alunos, por isso é necessário variar as técnicas e as atividades de acordo com os conteúdos e as habilidades que se pretendam desenvolver (Soncini e Castilho, 1990). Uma das principais vantagens dos jogos numa abordagem educacional é a de que os estudantes são participantes ativos ao invés de observadores passivos, tomando decisões, resolvendo problemas e reagindo aos resultados das suas próprias decisões (Franklin *et al.*, 2003).

É com esses argumentos como, entender como é composta a fita de DNA, os componentes químicos que a formam, a fita de Rna_m que a copia a qual vai identificar os aminoácidos a serem ligados ao Rna_t, é com esse intuito que o uso de jogos no ensino médio pode atuar como fator motivacional para os alunos da Escola Estadual CEEBJA CAMPO COMPRIDO.

1.1 JUSTIFICATIVA

Este jogo didático foi elaborado para os alunos do ensino médio na disciplina de biologia apresentem um melhor entendimento sobre a molécula de DNA, conhecer os nucleotídeos que a compoem e porque esta apresenta duas fitas, uma complementar a outra, entender a função do RNA que copia esta fita e a síntese dos aminoácidos, assimilar um pouco sobre o processo de como o organismo humano é regulado por este mecanismo biológico.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um jogo didático para ser utilizado com alunos do Ensino Médio, objetivando contribuir para a melhoria do processo ensino-aprendizagem dos conteúdos da molécula de DNA, mostrando a sua função e a função dos RNAs tentando unir os aspectos lúdicos aos cognitivos, a fim de facilitar a construção do conhecimento em torno do tema do jogo.

1.2.2 Objetivos Específicos do jogo didático:

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Identificar como é formada molécula de DNA.
- b) Entender as ligações entre os nucleotídeos.
- c) Compreender a dupla fita de DNA.
- d) Montar a fita de RNAm a partir da molécula de DNA.
- e) Assimilar a síntese de proteínas.

1.2.3 JOGOS DIDÁTICOS

O jogo didático apresenta-se como uma ferramenta muito prática para resolver os problemas apontados pelos educadores e alunos, onde a falta de estímulo, a carência de recursos e aulas repetitivas, podem ser resolvidas com eficiência, pois os jogos associam brincadeiras e diversão com o aprendizado. Os alunos são estimulados e acabam desenvolvendo diferentes níveis da sua formação, incluindo as experiências educativas, físicas, pessoais e sociais.

Os jogos podem ser considerados educativos se desenvolverem habilidades cognitivas importantes para o processo de aprendizagem – resolução de problemas, percepção, criatividade, raciocínio rápido, dentre outras habilidades. Se o jogo, desde seu planejamento, for elaborado com o objetivo de atingir conteúdos específicos e para ser utilizado no âmbito escolar denominamos tal jogo de didático (Zanon *et al.*, 2008).

O termo lúdico tem sua origem na palavra latina *ludus*, relativo a jogos, brinquedos, brincadeiras e divertimentos, ou seja, aos movimentos espontâneos, flexíveis e saudáveis que visam dar satisfação e prazer. A evolução semântica da palavra deu-lhe maior abrangência, passando a recobrir a idéia de necessidade da personalidade, do corpo e da mente, como também a de um tipo de atividade essencial à dinâmica humana (Almeida, 2006).

Jogos e competições têm acompanhado o desenvolvimento social humano desde seus primórdios, independente da cultura ou classe social. Jogar sempre foi associado ao desenvolvimento de habilidades físicas, mentais, sociais e psicológicas que permitem ao jovem o amadurecimento necessário para a vida adulta.

Na atividade lúdica, o que importa não é apenas o produto da atividade, o que dela resulta, mas a própria ação, o momento vivido. Possibilita a quem a vivencia momentos de encontro consigo e com o outro, momentos de fantasia e de realidade, de ressignificação e percepção, momentos de autoconhecimento e conhecimento do outro, de cuidar de si e olhar para o outro, momentos de vida (Almeida, 2006).

Konder (2006) afirma que geralmente se questiona a significação do termo lúdico em sua aplicação ao contexto, porém nos dias de hoje, esse termo é reconhecido como atividade essencial à construção do conhecimento pela criança: é a via que lhe permite o estabelecimento de relações e articulações entre o que já internalizou e a novidade que se lhe apresenta.

Esta construção do conhecimento para a criança pressupõe a atividade lúdica e também o apoio daqueles que detém o saber já sistematizado, ou seja, a mediação do que sabe mais. A partir desse conceito as atividades lúdicas, quando existem no ambiente escolar, encontram-se associadas à educação infantil e pré-escolar e os estudantes mais velhos se vêem “condenados” a ouvir e anotar uma série de datas, fatos, teorias e fórmulas (Stortti e Pinhão, 2007).

Segundo a argumentação de Konder (2006), a educação precisaria aproveitar melhor a potencialidade do lúdico como fonte de satisfação, divertimento, risos e mesmo de sátira, possibilitando ao aluno a aprendizagem da crítica, inclusive em relação a si próprio e ao professor. Para o autor, a maioria dos professores, no entanto, esquiva-se, protegendo-se de tal exposição. Ao não proporcionar ou restringir as oportunidades do “brincar em sala de aula”, o professor pode estar reagindo à dimensão crítica e lúdica do brincar, talvez tentando garantir a segurança de seu saber que, assim, se manteria inquestionável.

Stortti e Pinhão (2007) afirmam ainda que os jogos também permitem o reconhecimento e o entendimento de regras, identificação dos contextos nos quais estão sendo utilizadas e invenção de novos contextos para a modificação das mesmas.

Jogar é participar do mundo de faz de conta, dispor-se às incertezas e enfrentar desafios em busca de entretenimento. Por meio do jogo, são reveladas a autonomia, a criatividade, a originalidade e a possibilidade de simular e experimentar situações perigosas e proibidas no nosso cotidiano (Souto *et al.*, 2005).

Embora seja ampla a bibliografia que aponta o uso do ludismo e dos jogos como metodologia que possibilita o aluno construir ferramentas criativas que lhes permitam pensar, testar e aprender, ainda é muito tímida a influência desses estudos na prática pedagógica (Santos, 1997).

Ainda, segundo Gomes e Friedrich (2001), o jogo pedagógico ou didático é utilizado para atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem. Os jogos podem incentivar os alunos nas atividades escolares, proporcionando momentos de aprendizado e diversão, além de estimulá-los a trabalhar em equipe.

Segundo os Parâmetros Curriculares, o estudo das Ciências Naturais deve utilizar diferentes métodos ativos, inclusive jogos, pois um estudo exclusivamente livresco deixa enorme lacuna na formação dos estudantes.

Macedo e colaboradores (2005) apontam a influência da afetividade no desenvolvimento e na aprendizagem, pois dificilmente se adquirem conhecimento sem desejo, interesse e motivação.

1.2.4 REPLICAÇÃO DO DNA.

O paradigma da biologia molecular é definido pelo dogma central, o qual é basicamente subdivido em: replicação do DNA (ácido desoxirribonucléico), que permite a perpetuação da informação gênica; transcrição, que converte a informação do DNA em uma fita de RNA (ácido ribonucléico) complementar; e tradução, que converte a informação contida no RNAm (ácido ribonucléico mensageiro) em proteínas. Tais processos ocorrem por meio do código genético, o qual é composto por conexões entre códons e seus respectivos aminoácidos.

O código genético é considerado universal, pois está presente em todos os seres vivos. Além de universal, o mesmo é considerado degenerado, pois pode conter mais de um códon com a capacidade de reconhecer um mesmo aminoácido. Assim, as combinações entre as quatro bases nitrogenadas (adenina- A, uracila- U, citosina- C, guanina- G) do RNAm formam 64 códons, os quais traduzem apenas 20 aminoácidos. Apesar desta redundância, o código genético não é ambíguo, pois o mesmo códon não serve para dois aminoácidos diferentes (ALBERTS *et al.*, 1999).

O código genético degenerado e o dogma central são considerados conteúdos de difícil compreensão, tanto pela complexidade dos processos biológicos quanto pelo modo com que estes são transmitidos na escola (CAMARGO E INFANTE-MALACHIAS, 2007; SCHEID E FERRARI, 2006), além de muitas vezes serem abordados de forma errônea e mistificados pela mídia (MORI *et al.*, 2009).

Diante deste contexto, torna-se imprescindível o desenvolvimento de estratégias didáticas que busquem facilitar o aprendizado de tais processos biológicos. Muitas publicações descrevem a construção e a utilização de

ferramentas didáticas para o ensino do processo natural de síntese protéica, iniciado na transcrição e terminado na tradução, o qual resulta na obtenção de uma proteína (CARVALHO E MAFFEI, 2007; MORI *et al.*, 2009; SIQUEIRA *et al.*, 2010). No entanto, para uma melhor compreensão do significado biológico da extensa redundância característica do código genético, este artigo analisa a aplicação de um jogo didático, o qual faz o caminho do DNA até a síntese de aminoácido.

1.3 METODOLOGIA

O jogo será elaborado baseado na literatura existente sobre jogos didáticos e conteúdos específicos: Biologia Celular, Molecular e Genética. O processo de elaboração do jogo vai ser realizado durante as aulas da disciplina Biologia na Escola Estadual CEEBJA CAMPO COMPRIDO – CURITIBA – PARANÁ, sob a orientação do professor responsável pela disciplina.

O jogo pretende retratar de forma simples e objetiva a estrutura da molécula de DNA, assim como as etapas da duplicação, transcrição, tradução e síntese protéica. É recomendado para grupos de até seis alunos que já possuem conhecimento em Biologia Molecular e Celular.

O jogo é constituído de peças feitas a partir de uma tira de cartolina que apresenta somente uma fita de DNA, de aproximadamente um metro de comprimento, com 30 nucleotídeos conforme figura 1 em anexo, cabendo aos alunos preencher a fita complementar com os nucleotídeos que são de material emborrachado denominado E.V.A (etil vinil acetato) figura 2 . Para realçar e diferenciar as peças do jogo, são utilizadas diferentes cores deste material e também diferentes formas geométricas, tais como retângulos, quadrados e elipses. Será utilizado: caneta Hidrocor na cor preta para escrever nas peças, tesoura comum, régua e adesivos para unir uma peça à outra durante o processo de montagem do jogo. figuras em anexo.

Para que os alunos encontrem os aminoácidos transcritos, que estarão na fita de RNA, eles apresenta-se uma tabela FIGURA 5, com todos os aminoácidos com seus respectivos nucleotídeos que os compõem.

O processo avaliativo ocorrerá durante toda a execução da aula, tendo como foco a interação dos alunos entre si e com os professores.

É importante registrar manifestações orais dos alunos durante o período da execução do jogo. Após a realização do mesmo, é aplicado um questionário individual. Os alunos podem escolher duas formas de avaliação, utilizando-se o recurso escrito e oral, esta medida deve-se à constatação de que alguns alunos expressam melhor seu conhecimento através da oralidade e outros, através da escrita.

2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção e a utilização dos recursos didáticos propostos, podem permitir aos alunos melhorar a compreensão dos conteúdos apresentados para o estudo. Além disso, possibilitará entender que nem sempre as terminologias adotadas nas ciências biológicas devem ser vistas como simples memorização.

A aplicação deste jogo em sala de aula pretende evidenciar que os alunos sejam responsáveis pelas suas próprias aprendizagens, em decorrência de suas características enquanto sujeitos idiossincráticos. O trabalho também sinalizará que a educação efetiva só ocorre se sustentada pelo processo de construção coletiva e pela participação e, para tanto, há necessidade de mudanças didáticas. O aluno deixa de ser objeto no processo e passa a construir e reconstruir, sob orientação do professor, novos conceitos. A aquisição de conhecimentos estáveis e organizados passa a se constituir fator educativo que influencia substancialmente na aquisição de novos conceitos.

Após finalizar este trabalho, pode-se afirmar que, “o professor não pode obrigar o aluno a aprender” e “ensinar não é o mesmo que aprender” (BORDENAVE; PEREIRA, 2001, p.58), pois o processo de aprendizagem é desencadeado por várias estratégias, que incluem as motivações intrínsecas e extrínsecas do indivíduo. A experiência a ser vivida neste trabalho permitira ao aluno desenvolver a capacidade de aplicar o aprendido. Essa experiência tornará possível, através do conteúdo de Genética, entender todo o processo de formação de proteínas que formam o organismo humano e sua origem.

Entende-se que o aluno do ensino médio procura constantemente relações interpessoais para criar laços, estabelecendo seu círculo de relações referenciais, às quais, em determinadas circunstâncias, lhe conferem segurança e credibilidade em suas ações. Sabendo-se que parte significativa do seu tempo é empregada no espaço escolar, entende-se que esse ambiente contribua tanto para seu desenvolvimento cognitivo e afetivo quanto para o exercício da busca de sua autonomia como indivíduo.

Diante das considerações tecidas e dos resultados que possam vir a apresentar, também tomando por base alguns jogos didáticos trabalhados em salas de aulas por outros professores, pode-se inferir que na concepção dos alunos, o processo de ensino e de aprendizagem, quando aliado à oportunidade de manusear materiais pedagógicos por eles construídos e à de estreitar relações interpessoais implica em uma forma de “aprender mais”. No entanto, salienta-se a não-garantia absoluta de que determinado procedimento metodológico, mesmo executado a contento, efetivamente contribua para a aprendizagem de todos os tipos de conteúdo.

3 ANEXO

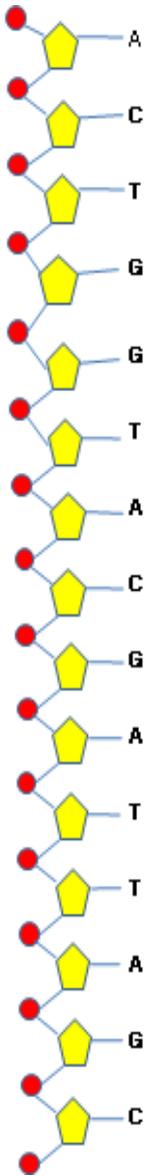


FIGURA 1- FITA DE DNA.

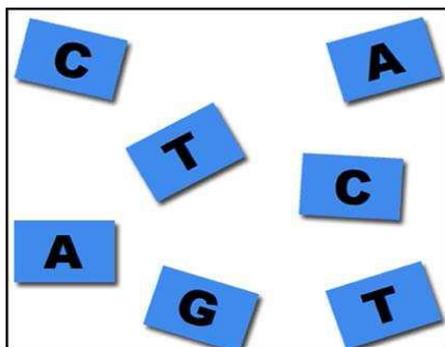


FIGURA 2 - BASES NITROGENADAS.

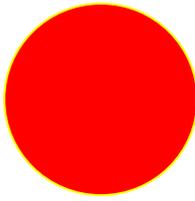


FIGURA- 3 – ESFERA RIBOSE

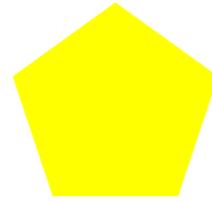


FIGURA – 4 – PENTOSE

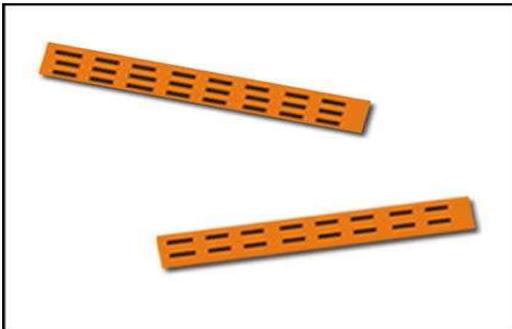


FIGURA – 5 – PONTES DE HIDROGÊNIO DUPLAS E TRIPLAS LIGAÇÕES.

		Segunda Base				
		U	C	A	G	
Primeira Base 5'	U	UUU } Fenil-alanina UUC } UUA } Leucina UUG }	UCU } UCC } Serina UCA } UCG }	UAU } Tirosina UAC } UAA } Stop codon UAG } Stop codon	UGU } Cysteine UGC } UGA } Stop codon UGG } Tryptophan	Terceira Base 3' U C A G U C A G U C A G U C A G
	C	CUU } Leucina CUC } CUA } CUG }	CCU } CCC } Prolina CCA } CCG }	CAU } Histidina CAC } CAA } Glutamina CAG }	CGU } Arginina CGC } CGA } CGG }	
	A	AUU } Isoleucina AUC } AUA } Metionina start codon AUG }	ACU } ACC } Treonina ACA } ACG }	AAU } Asparagina AAC } AAA } Lisina AAG }	AGU } Serina AGC } AGA } Arginina AGG }	
	G	GUU } Valina GUC } GUA } GUG }	GCU } GCC } Alanina GCA } GCG }	GAU } Ácido Aspártico GAC } GAA } Ácido Glutâmico GAG }	GGU } Glicina GGC } GGA } GGG }	

FIGURA – 5 – TABELA DE AMINOACIDOS.

4 REFERÊNCIAS

- Benedetti, J.; Diniz, R. e Nishida, S. (2005). O jogo de representação (RPG) como ferramenta de ensino. Em: Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (org.), Anais, I Encontro Nacional de Ensino de Biologia e III Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional RJ/ES (pp. 385-388). Rio de Janeiro: UFRJ.
- Campos, M.C.C. e Nigro, R.G. (1999). Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD.
- Franklin, S.; Peat M. e Lewis, (2003). A. Non-traditional interventions to stimulate on: the use of games and puzzles. *J. Biological Educ.*, 37 (2): 79-84.
- Gomes, R. e Friedrich, M. A. (2001). A contribuição dos jogos didáticos de conteúdos de ciências e de biologia. Em: Faculdade de Educação da UFF, Rio de Janeiro. (pp. 389 – 392).
Anais, I Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional RJ/ES.
- Konder, L.A. (2006). A ludicidade como fator libertador. *Nós da escola*. Rio de Janeiro: Prefeitura/ Educação.
- Loreto, E.L.S. e Sepel, L.M.N. (2007). Estrutura do DNA em origami – Possibilidades Didáticas. *Genética na Escola*, 02 (01), 3-5.
- Macedo, L., Petty, A.L.S. e Pessoa, N.C. (2005). Os jogos e o Lúdico na Aprendizagem Escolar. Porto Alegre: Artmed.
- Santos, S.M.P. (1997). O lúdico na formação do educador. Rio de Janeiro: Vozes.
- Soncini, M. I. e Castilho Jr., M. (1990). *Biologia*. 2. Ed. São Paulo: Cortez.
- Souto, P.; Patriarchi S.; Oliveira, A.; Silva, N. e Souza, P. (2005). “Jogo dos predadores”: uma nova maneira de abordar as adaptações dos vertebrados – II. Resultados da aplicação no “Biologia na praça” – 16º encontro regional de biólogos do CRBIO – 1 (UFMS), Anais, I Encontro Nacional de Ensino de Biologia e III Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional RJ/ES (pp. 388-390). Rio de Janeiro: UFRJ.
- Stortti, M. e Pinhão, F. (2007). As representações sobre “jogar nas aulas de ciências” de alunos da 8º série do ensino fundamental, de uma unidade Escolar pública de Magé, RJ Anais, IV Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional RJ/ES. (pp. 1-9). Rio de Janeiro: UFRRJ.

Zanon, D.A.V.; Guerreiro, M.A.S. e Oliveira, R.C. (2008). Jogo didático ludo químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação.

Ciências & Cognição, 13 (1), 72-81. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>.

Bordenave, J. D; Pereira, A. M. Estratégias de ensino–aprendizagem. Petrópolis: Vozes. 2001. Borges, M. R. R.; Lima, V. M. R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias, vol. 6, n. 1, 2007.

ALBERTS, B.; BRAY, D.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P.; trad. Carlos Termignoni...[et al] Fundamentos da Biologia Celular: uma introdução à biologia molecular da célula. 1 ed., Porto Alegre: Artmed, 1999.

CAMARGO, S.S.; INFANTE-MALACHIAS, M.E. A genética humana no ensino médio: algumas propostas. Genética na Escola, v.02, n.01, p.14-16, 2007.

CARVALHO,L.G.; MAFFEI, E.M.D. O ensino da transcrição e tradução para portadores de necessidades educativas especiais – visuais e pessoas de visão normal. Genética na Escola, v.02, n.01, p.20-24, 200.

MORI, L.; ARIAS, M.C.; MIYAKI, C.Y.; DESSEN, E. M. B. Código Genético: o código dos vinte. Genética na Escola, v.03, p.25-32, 63 2009.

SCHEID, N.M.J.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. Genética na Escola, v.01, n.01, p.17-18, 2006.

SIQUEIRA, F.S.; BORGES, J.S.; CARVALHO, P.G.; LADEIRA, F.D.; MORAES, K.C.M. Brincando com as trincas: para entender a síntese protéica. Genética na Escola, v.05, n.02, p.34-37, 2010.