

JOGO DIDÁTICO PARA A APLICAÇÃO DE CONCEITOS SOBRE AÇÃO HORMONAL NO METABOLISMO ENERGÉTICO: CONTRIBUIÇÕES NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Lucas Dutra¹
Andreza Pereira de Amorim²
Gabriela Pinheiro Gomes de Oliveira³
Gessica Gomes Barbosa⁴
Janaína de Albuquerque Couto⁵

RESUMO: Os jogos educativos têm sido considerados como métodos alternativos para o processo de ensino-aprendizagem, sendo uma forma de complementação dos conceitos teóricos e podendo ser utilizada como um exercício de construção do conhecimento, e ampliação do repertório didático. Dessa forma, a presente pesquisa buscou o desenvolvimento de uma ferramenta pedagógica lúdica que viesse a configurar uma atividade auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, de forma significativa. O referido jogo aplicado numa turma de licenciatura plena em ciências biológicas numa universidade federal, em uma turma de segundo período, no âmbito de uma intervenção na disciplina de bioquímica dos sistemas. Os resultados caracterizaram a importância do lúdico como ferramenta pedagógica com recomendação unânime. Demonstrou em grande parte respostas satisfatórias quanto a proposta de ressignificar conceitos bioquímicos. Além da percepção e aplicação da interdisciplinaridade, com a maioria dos resultados obtidos sendo positivos. Em suma, a aplicação do jogo se mostrou efetiva e contributiva para os objetivos traçados, que foram contemplar ferramentas ancoradas em uma metodologia mais sistêmica e menos tradicional, facilitar a compreensão dos conteúdos da bioquímica hormonal utilizando elementos lúdicos e caracterizar a capacidade de tornar o aprendizado mais significativo.

Palavras-chave: Educação, Ensino-aprendizagem, Ensino sistêmico, Hormônios, Jogo.

INTRODUÇÃO

Os jogos educativos têm sido empregados no eixo de ensino-aprendizagem da bioquímica, por auxiliarem na integração de conceitos, demonstrando de forma lúdica uma determinada temática, configurando uma ferramenta viável para os professores diversificarem

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, DutraLucastrabalhos@gmail.com;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco da Universidade Federal - UFRPE, andrezapereiramoim@gmail.com;

³ Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, gabrielapinheirog7@gmail.com;

⁴ Doutoranda na pós-graduação de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFPE, gessicagomesbarbosa@email.com;

⁵ Professor orientador: Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal Rural de Pernambuco do Departamento - UFRPE, jnn.farma@gmail.com. (83) 3322.3222

sua prática pedagógica, sendo inclusive, ressaltado sua importância pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). No que se refere à bioquímica, o jogo didático pode auxiliar na construção e aplicação de conceitos dentro de conceitos específicos, de modo a corroborar no interesse por parte dos estudantes, tendo em vistas as dificuldades comumente relatadas na referida disciplina.

Assim sendo, a presente pesquisa buscou o desenvolvimento de uma ferramenta pedagógica lúdica que viesse a configurar uma atividade auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, de forma significativa. Nesse intuito, elaboramos um jogo didático direcionado aos principais papéis biológicos dos hormônios no metabolismo energético. O jogo em questão foi aplicado numa turma de licenciatura Plena em Ciências Biológicas, numa Universidade Pública Federal, numa tentativa de auxiliar na compreensão dos conceitos trabalhados no decorrer da disciplina, estimulando a participação do discente de forma divertida e cooperativa. O jogo em questão apresenta um “Momento *quiz*” com 20 perguntas, sobre cinco diferentes hormônios, ficando cada grupo responsável por um hormônio, bem como um instrumento para a autoavaliação de cada equipe, por meio de um modelo no formato de um boneco, impresso em lona, conectado a mangueiras percorrendo o sistema endócrino, possibilitando que os alunos verificassem se as suas respostas estavam corretas, sendo esta etapa chamada "Momento Laboratório".

Após a aplicação do jogo em sala de aula, os alunos foram convidados a responder um formulário *online*, contendo seis questões, todas relativas à caracterização e efetividade da intervenção. Dos 46 alunos que participaram da intervenção, 31 responderam ao formulário. A partir das suas respostas, foi evidenciada uma maior motivação, devido ao dinamismo e interatividade proporcionado pelo jogo. Além disso, também foi pontuado pelos alunos que o jogo é uma boa ferramenta pedagógica, tendo se observado inclusive a presença da interdisciplinaridade com as demais áreas das ciências biológicas.

METODOLOGIA

Na proposta metodológica em questão, o tema “Ação dos hormônios no metabolismo energético” foi transposto para um jogo didático interativo, o qual foi elaborado e aplicado no âmbito de uma disciplina de Bioquímica dos sistemas, de forma a buscar contextualizar, bem como agregar significado ao conteúdo específico em questão. Antes de discutir as questões referentes ao jogo

intitulado “*Juntos e Hormo-Now*”, é pertinente apresentar uma breve abordagem sobre a forma de condução da temática e construção inicial dos conceitos. Esta foi realizada sob a perspectiva sistêmica, partindo-se de contextos reais, por meio da utilização de casos fornecidos pela professora responsável pela disciplina, os quais eram aprofundados e articulados no decorrer das aulas com participação efetiva dos alunos, por meio da construção de esquemas conceituais orientados. Ademais, o tema em questão também foi trabalhado na forma de aula expositiva-dialogada e estudos de caso (obesidade, diabetes melitus e dietas restritivas de carboidratos). Assim sendo, o jogo foi direcionado para um momento de reconstrução e aprofundamento conceitual.

Parte I: planejamento e confecção do jogo

O jogo *Juntos e Hormô-Now*, consiste de um *quiz* de perguntas e respostas acerca dos mecanismos de ação de hormônios no metabolismo energético composto por 20 cartas, sendo quatro cartas com perguntas de múltipla escolha acerca de cada hormônio abordado (insulina, glucagon, leptina, cortisol e adrenalina); cada carta apresenta três alternativas de resposta, com uma única resposta correta.

Além disso, foi utilizado um modelo representativo da fisiologia hormonal, produzido de forma artesanal, confeccionado a partir de um molde digital impresso em lona, demonstrando as glândulas efetoras e seus tecidos-alvos. Neste modelo, foram inseridas mangueiras de nível, com a função de evidenciar aos alunos o transporte de cada hormônio na circulação, desde o órgão efetor até as suas respectivas células-alvos. Nesse modelo, as mangueiras possibilitaram visualizar o trajeto hormonal na corrente sanguínea, a partir da injeção de líquido coloridos, aplicados através de uma seringa de 20 ml, que representou uma bomba contrátil propulsora, no caso, um bombeamento cardíaco. O objetivo desse modelo foi auxiliar os alunos a conferirem suas respostas ao final do *quiz*, de forma dinâmica e interpretativa. Para uma melhor aproximação à realidade dos alunos e também como uma forma atrativa, o personagem escolhido para o modelo foi o personagem *Homer Simpson*, da série de animação *Os Simpsons* (Figura 1).

As quatro perguntas presentes nas cartas para os cinco diferentes hormônios foram:

- 1) Qual o órgão efetor?
- 2) Que hormônio está atuando?
- 3) Qual o tecido alvo?
- 4) Qual o efeito desse hormônio?.

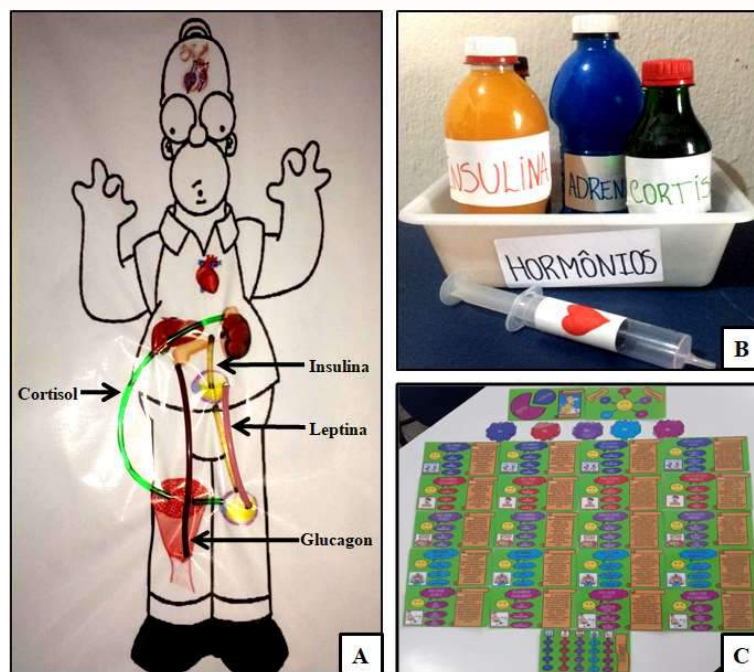


Figura 1. Materiais do jogo “juntos e hormô now”: (A) Modelo da Fisiologia Hormonal, (B) Representação dos hormônios e do coração e (C) Baralho de cartas do *quiz*.

Regras e avaliação

A atividade requer a divisão de uma turma em cinco grupos, onde cada grupo deve ficar responsável por um estímulo exógeno, sendo eles: 1) luta ou fuga; 2) jejum; 3) estado alimentado; 4) estresse; 5) saciedade. A escolha pode ser feita mediante sorteio ou a critério do professor/mediador. Em seguida, o jogo começa com o primeiro grupo (de escolha livre) seguido pelos demais, sendo importante que cada grupo conclua seu *quiz* para o início do grupo seguinte. As cartas (questões) podem ser distribuídas e lidas pelo grupo (alunos) ou pelo professor, assim como pode ser utilizado também um projetor de imagens com as perguntas do jogo.

A cada resposta correta, o grupo acumula pontos, de modo que o mediador por direcionar essa pontuação como atividade avaliativa ou quaisquer outros formatos avaliativos (conceitos, pontuações extras em atividades avaliativas, pontuações parciais numa unidade didática, entre outras).

No caso do grupo errar a alternativa proposta, é dada então outra oportunidade, permitindo que um dos integrantes faça a justificativa do erro, compartilhando seus conhecimentos e dependendo do que foi explanado, este pode vir a recuperar a pontuação para o grupo. Caso o grupo não consiga responder o porquê do seu erro, é aberta uma discussão

com toda turma e se algum participante souber a resposta, mesmo que de grupo diferente, ele pode responder e acumula outra premiação.

Após cada grupo concluir a dinâmica, abre-se o “momento laboratório”. Esse é marcado pela verificação da ação de seus respectivos hormônios no personagem Homer, onde será constatado se suas respostas foram às corretas. Em seguida, é exposto o gabarito de cada grupo de forma esquematizada para a elucidação dos conteúdos abordados e para discutir eventuais dúvidas, visando sempre a discussão e o compartilhamento de ideias entre alunos.

DESENVOLVIMENTO

A bioquímica tem sido considerada pelos alunos como uma disciplina complexa, por apresentar estruturas químicas de difícil assimilação (PINHEIRO, 2009). Além das avaliações realizadas pelos professores nem sempre levarem à construção do seu conhecimento (BARBOSA et al., 2011). Em vista disso, atualmente vem sendo empregados diferentes métodos alternativos de ensino-aprendizagem, aumentando o interesse e atenção dos alunos como, por exemplo, o uso de jogos, de atividades laboratoriais e da sala de aula invertida (MACHADO et al., 2018).

Dentre esses métodos, os jogos educativos têm sido empregados no ensino-aprendizagem da bioquímica. Um exemplo é o jogo desenvolvido por Pereira et al. (2017) denominado “síntese protéica”. O jogo visa auxiliar na integração de conceitos, demonstrando de forma lúdica a inter-relação existente entre cada etapa da expressão gênica. Em outro estudo, Oliveira et al. (2015) indica a utilização de jogos para a aprendizagem de vias metabólicas, devido seu grande potencial didático, podendo servir como uma importante ferramenta para professores de bioquímica que procuram diversificar suas aulas.

Os jogos educativos, além de ser uma oportunidade prazerosa (DUARTE et al., 2012), funcionam como facilitadores para uma melhoria da relação ensino-aprendizagem, tornando possível a organização de conhecimentos específicos, o desenvolvimento da criatividade e do senso crítico do aluno (LEGEY et al., 2012).

Segundo Piaget (1998), os jogos têm a capacidade de desenvolverem habilidades como, liderança, cooperação, estratégia, negociação, além de potencializar o lado afetivo, aguçando sentidos como, frustrações e alegrias. Possibilitando constituir a aprendizagem de uma mais eficiente de que o modelo tradicional. No entanto, os jogos educativos vêm sendo pouco utilizados pelos professores (PINTO, 2009), mesmo que sejam apontados pelos

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) como uma ferramenta para o desenvolvimento como um todo (BRASIL, 2000).

Diante disso, este estudo teve como objetivo o desenvolvimento e a aplicação de um jogo na tentativa de auxiliar a compreensão do ensino da bioquímica com ênfase no sistema endócrino, especificamente sobre os mecanismos de ação dos hormônios do metabolismo energético, analisando assim sua efetividade no eixo de ensino-aprendizagem de bioquímica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O jogo foi aplicado numa turma do 2º período, no âmbito da disciplina de Bioquímica dos Sistemas, do curso de Licenciatura em Ciência Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Durante a atividade realizada com os licenciandos, as perguntas foram projetadas e o jogo foi conduzido pelos autores. Ao fim da atividade os alunos ficaram incumbidos de responderem a um formulário avaliativo, disponibilizado *online*, contendo seis perguntas (Quadro 01), relativas à caracterização e efetividade da intervenção, principalmente no que tange o eixo ensino-aprendizagem no âmbito da bioquímica hormonal.

Quadro 01: Perguntas presentes no formulário avaliativo

Questão 01	Você se sentiu mais motivado para interagir durante o jogo, do que se sentiria se estivesse numa aula expositiva? Se sim, a que você atribui essa motivação?
Questão 02	Você acha que os elementos lúdicos do jogo como, as figuras, personagens e o modelo da fisiologia hormonal foram facilitadores na sua compreensão do tema abordado?. Alternativas: a) Sim; b) Não; c) Em Partes.
Questão 03	Você recomendaria o jogo como uma ferramenta pedagógica? Alternativas: a) Sim; b) Não; c) Não sei responder.
Questão 04	Você conseguiu perceber algum conteúdo interdisciplinar trabalhado no jogo? (*se quiser pode marcar mais de uma alternativa) Alternativas: a) Sim. Anatomia Humana; b) Sim. Histologia humana; c) Sim. Biologia celular; d) Não percebi nenhum desses; e) Não havia interdisciplinaridade.
	Você conseguiu ressignificar alguns conceitos relativos a hormônios com mais

Questão 05	clareza? poderia dar uma definição simples para os seguintes conceitos: órgão efetor e célula alvo?
Questão 06	Você conseguiria relacionar a importância de se ter uma alimentação saudável com o equilíbrio do metabolismo hormonal? se sim, pode dar um exemplo simples?

Dos 46 participantes, 31 responderam de forma anônima e voluntária, num período de 72 horas após a intervenção, havendo a recomendação prévia de não consultarem fontes externas. Cada aluno foi identificado com um código único, representado pela letra "A" mais o número correspondente a ordem cronológica de registro dos resultados no formulário. As respostas exemplificativas foram selecionadas de forma aleatória.

Na Questão um (Quadro 1), todas as respostas obtidas foram positivas. Grande parte dos alunos atribuiu este fato, à dinâmica e interatividade proporcionadas pelo jogo. Dois alunos não responderam.

Algumas das respostas são apresentadas abaixo:

A1: "O jogo aborda o conhecimento de forma mais dinamizada, facilitando a compreensão e induzindo a participação e interação. Pois, em minha opinião, muitas pessoas não interagem na aula por medo de errar ou por não ter segurança a respeito do assunto. E o jogo consegue quebrar essas duas barreiras, a complexidade do assunto e o medo de errar".

A4: "Ao fato de em um momento mais descontraído ser mais fácil a interação entre aluno-aluno e aluno-professor".

Nessa perspectiva, a interação social foi fundamental para o estabelecimento do aprendizado. A interação qualificada entre os alunos tem sido um desafio diário. Portanto, o professor deve investir em metodologias que possam promover motivação e desenvolvimento. Nesse aspecto a intervenção se mostrou eficiente, de modo que grande parte das respostas dos alunos atribuíram o fato de se sentirem mais motivados a interatividade e promovida pelo jogo.

Para Vygotsky, o desenvolvimento humano é bem mais simples que pura formação de conexões reflexões ou associativas pelo cérebro e muito mais um desenvolvimento social que envolve, portanto uma interação e uma mediação qualificada entre o educador (pai, mãe, avô, avó, irmão, irmã, colega, professor) e o aprendiz. (ANTUNES, P.39, 2002).

Na Questão dois Dois, a maioria dos alunos responderam que sim (97%) (figura 2A). O resultado da Questão três foi ainda mais expressivo, todos os alunos disseram sim para a recomendação do jogo como ferramenta pedagógica (100%) (figura 2B).

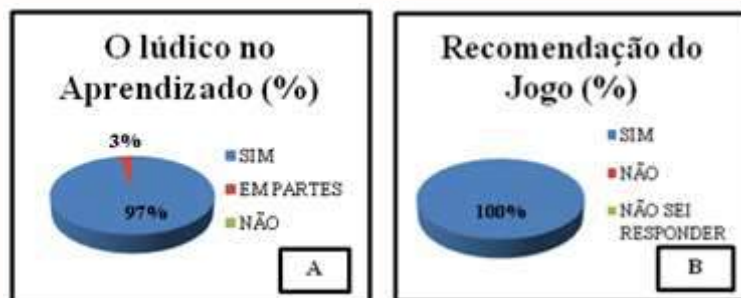


Figura 2. Gráficos relativos às respostas das questões dois e três. (A) Elementos lúdicos como facilitadores, (B) Recomendação do jogo.

Agregar valores às relações interpessoais é um elemento primordial para promover um ambiente de interação qualificada entre alunos e professor. Quando os alunos conseguem perceber o quanto as experiências e vivências do outro influem sobre o seu aprendizado, as nuances entre a consolidação do conhecimento individual e coletivo ganham mais homogeneidade. A utilização do lúdico é um dos caminhos para isso, porém é necessário que o professor esteja disposto a utilizar esses elementos dentro de um alicerce pedagógico e metodológico, do contrário à sua implementação pode não ser tão efetiva. Além disso, é preciso realizar a manutenção diária desses elementos, pois se aplicado somente de forma pontual também acaba perdendo eficácia. (OLIVEIRA et al., p.33, 2018) Reafirma:

O professor que respeitar o aluno em sua singularidade e atender as diferentes formas de ensinar, pois há muitas formas de se aprender. Devendo, portanto, através de atividades lúdicas cotidianas, construir e reconstruir vínculos positivos com seus alunos, criando espaços de aprendizagem que favorecem a construção do conhecimento por todos.

Na questão quatro (Quadro 1). Em Todas as respostas obtidas (97%) os alunos conseguiram perceber os conteúdos listados (Figura 3A). Do total, 15 alunos (50%) marcaram três alternativas de conteúdos interdisciplinares, seis alunos (20%) marcaram duas das alternativas e nove alunos (30%) marcaram somente um conteúdo e um aluno não respondeu.

Na questão cinco (Quadro 1) Das respostas obtidas (84%) todas foram positivas. Na mesma questão, os alunos foram convidados a atribuir conceitos aos seguintes termos: órgão efector e célula alvo; A maior parte das respostas foram avaliadas como satisfatórias (Figura 3B).

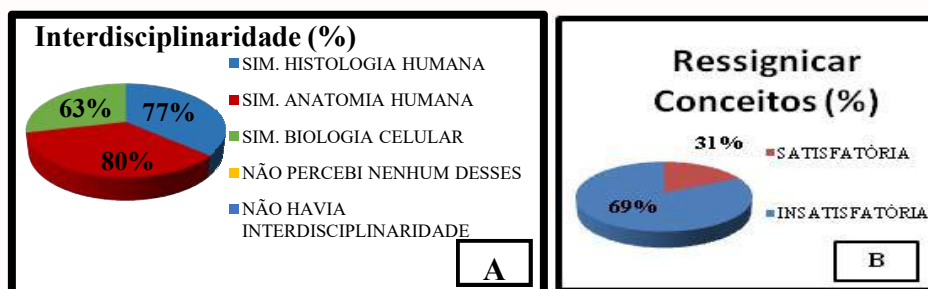


Figura 3. Gráficos relativos às respostas das questões quatro e cinco. (A) Interdisciplinaridade percebida, (B) Conceitos trazidos sobre órgão efector e célula alvo.

Algumas respostas exemplificadas abaixo:

A25 “*Sim, órgãos que recebem o estímulo e células onde determinado hormônio deve agir*”.

A7: “*Sim, a partir do momento que você a simulação de como ocorre às coisas no corpo, tudo fica menos abstrato. Órgão efector é o órgão que produz o hormônio e a célula alvo é aquela que tem receptores para a aquele hormônio*”.

Além de terem percebido a interdisciplinaridade, eles foram capazes de aplicá-la na descrição dos mecanismos hormonais. O mundo caminha para uma integralidade do conhecimento, a polarização na difusão da informação no mundo contemporâneo é um indício poderoso disso. A cooperação entre as áreas do conhecimento produz uma experiência de imersão real da dimensão de complexidade entre o que se precisa ensinar e o que de fato se aprende. A ciência está tanto dentro quanto fora de cada um de nós, é uma relação simbiótica entre o sujeito e o objeto.

O observar, o aprender e o conhecer são fenômenos biológicos que se confundem com a própria dinâmica da vida e, neste sentido, o sujeito cognoscente participa com toda a sua inteireza, com todas as suas emoções, sentimentos, intuições e afetos (MORAES et al., p.147, 2006). Behrens et al., (2007), desenha de forma muito clara, a existência histórica de paradigmas que regem o mundo científico e a vida social como um todo. Mais importante do que perceber a existência de um paradigma, é tomar as alterações paradigmáticas como parâmetros de estudo metodológico, reconhecendo o que deve ser mantido e atuando sobre o que precisa ser sobrepujado.

A ciência é um tecido complexo e holístico, e não uma colcha de retalhos. Fragmentar o conhecimento é insistir numa visão reducionista de mundo. Negligenciando a capacidade sistêmica de assimilação, subestimando o conhecimento prévio descredibilizando o pensamento subjetivo. Isolando cada vez mais o sujeito do objeto.

Por fim na Questão seis (Quadro 1). Somente 21 alunos (68%) registraram resposta. A evasão de respostas apresentou a maior discrepância, além disso o coeficiente de qualidade na clareza dos argumentos variou mais que nas outras questões, interferindo na articulação das respostas dadas pelos alunos.

Algumas respostas exemplificadas abaixo:

A3: *“Sim, a relação do alto consumo de carboidratos e a insulina.*

A16: *“Melhor alimentação = melhor metabolismo”.*

Os alunos demonstraram maior dificuldade, quando precisaram associar os conceitos bioquímicos ao seu cotidiano. Esse quadro revela indícios de um sistema educacional que infelizmente vem desprestigiando o ensino significativo.

A caracterização do ensino significativo trazido por Pelizzari et al., (2002), faz um diagnóstico cirúrgico diante dessa situação. Existem duas constantes importantes para a construção do aprendizado, o conhecimento novo, e o conhecimento que o aluno já possui. Quanto menor for a perturbação gerada durante a sobreposição dessas duas formas de conhecimento, no processo de ensino, maior será a atribuição de significado pelo aluno ao conteúdo. Para isso, é necessário conhecer o repertório do aluno e criar pontes metodológicas substâncias entre o meio no qual ele está inserido e universo científico que ele vai aprender.

Um discurso historicamente influenciado pelas metodologias punitivas, típicas do ensino jesuítico, nascido com a colonização portuguesa e que perdurou durante décadas em nosso país. Tem tentado enfraquecer a concepção significativa e sistêmica, com o argumento de que não é possível gerar aprendizado sem disciplina, sem promover desconforto e até mesmo o sofrimento, como afirma (MORAES et al., p.147, 2006):

Toda mudança traz consigo resistência na hora de se passar de um pensamento a outro, de uma metodologia a outra. Traz também desconforto e inquietação, o que provoca uma série de desajustes e conflitos cognitivo-emocionais durante todo o processo.

A mudança é um elemento fundamental no desenvolvimento do sujeito em todas as suas esferas, desde a biológica, como o princípio da adaptação, até o social por meio dos fenômenos antropológicos. A inquietação gerada pela novidade é saudável na medida em que instiga a curiosidade e favorece o engajamento dos alunos. Porém no que tange o eixo ensino-aprendizagem, a relação de causa e efeito, entre o novo e a sensação de dificuldade, sofrimento, deve ser avaliada com muito cuidado, pois pode abrir precedentes para uma metodologia autoritária, que desestimula os alunos, gerando uma formação de sujeitos sem protagonismo crítico, com uma atuação mais passiva, que ativa sobre o cenário social em que vivem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Face aos resultados apresentados, foi possível averiguar que a implementação do jogo didático atuou de forma efetiva, no que tange o eixo de ensino-aprendizagem, onde a maioria dos alunos fizeram apontamentos que evidenciaram a contribuição da intervenção no sentido de otimizar o processo de compreensão dos conteúdos relativos à bioquímica hormonal do metabolismo. Ademais, o jogo demonstrou ter sido um facilitador da aplicação de conceitos referentes ao papel metabólico de hormônios, auxiliando o aprendizado.

Alguns prognósticos puderam ser elucidados, através de um quadro de afirmativas poucos consistentes frente à expectativa de uma estruturação mais significativa da correlação entre a bioquímica e um traço do seu cotidiano, que é a alimentação.

Desse modo, foi possível perceber uma ação interventiva significativa frente ao que fora proposto, configurando por meio do jogo uma ferramenta pedagógica que compreendam um universo de ludicidade, significância e respeito às especificidades contidas no processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. Vygotsky, quem diria?!: Em minha sala de aula. Fascículo 12. 4. ed., Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. 55p.

BARBOSA, M. R. L.S.; MARTINS, A. P. R. Avaliação: Uma Prática Constante no Processo de Ensino e Aprendizagem. **Revista da Católica** 2011.

BEHRENS, M.A.; OLIARI, A.L.T. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional a complexidade. *Diálogo Educ.*, Curitiba, v. 7, n. 53-54. 2007.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Rio de Janeiro: DP&A, v. 3 e 2, 2000.

DUARTE, V. S.; SANDOS, M. L.; SOUZA, E. J. C.; BORGES, G. F. Brincando com a fisiologia humana: Relato de uma extensão universitária. **Revista Ciência em Extensão**. v.8, n.1, p.105, 2012.

LEGEY, A.P; MOL, A.C.A; BARBOSA, J.V; COUTINHO, C.M.L.M.Desenvolvimento de Jogos Educativos Como Ferramenta Didática: um olhar voltado à formação de futuros docentes de ciências. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, 5(3), p.49- 82. 2012.

MACHADO, R. S.; OLIVEIRA, I.; FERREIRA, I.; DAS NEVES, B. S, MELLO-CARPES, P. B. The membrane potential puzzle: a new educational game to use in physiology teaching. **Advances in physiology education**, v. 42, n. 1, p. 79-83. 2018.

MORAES, M.C; LA TORRE, S. Pesquisando a partir do pensamento complexo - elementos para uma metodologia de desenvolvimento eco-sistêmico. **Educação**, v. 29, n. 1, p. 145-172. 2006 p.

OLIVEIRA, J.A.S; SILVA, N.C. O lúdico como ferramenta de aprendizagem na educação infantil. **Revista Saber Acadêmico**, n. 25, p. 53-66. 2018.

OLIVEIRA, F. S.; LACERDA, C. D.; OLIVEIRA, P. S.; COELHO, A. A.; BIANCONI, M. L.Um jogo de construção para o aprendizado colaborativo de Glicólise e Gliconeogênese. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 13, 2015.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L.; DOROCINSKI, S.I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista Pec**, v.2, n.1, p.37-42. 2002.

PEREIRA, H. A. B. S.; PEREIRA, T. M.; MAGALHÃES, A. C. Protein Synthesis "The Game". **Journal of Biochemistry Education**. v. 15. 2017.

PIAGET, J. **A psicologia da criança**. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

PINHEIRO, T. D. L.; SILVA, J.A.D.; SOUZA, P. R. M.D.; NASCIMENTO, M.M. D, MORAES, M.C; LA TORRE, S. Pesquisando a partir do pensamento complexo - elementos para uma metodologia de desenvolvimento eco-sistêmico. **Educação**, v. 29, n. 1, p. 145-172. 2009.

PINTO, L.T. O uso dos jogos didáticos no ensino de Ciências no primeiro segmento do ensino fundamental da rede municipal pública de duque de Caxias. (**Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências**), Instituto federal de educação ciência e tecnologia do Rio de Janeiro). 2009.