



UNIVERSIDADE
DO BRASIL
UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE LÚDICA PARA O ENSINO DE GENÉTICA

JUREMA RAPÔSO FÉLIX DE SOUSA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
POLO UNIVERSITÁRIO DE CAMPO GRANDE

2019



UNIVERSIDADE
DO BRASIL
UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE LÚDICA PARA O ENSINO DE GENÉTICA

JUREMA RAPÔSO FÉLIX DE SOUSA

Monografia apresentada como atividade obrigatória à integralização de créditos para conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - Modalidade EAD.

Orientador (a): Tércia Guedes Seixas

ORIENTADOR: Tércia Guedes Seixas

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
POLO UNIVERSITÁRIO DE CAMPO GRANDE

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Sousa, Jurema Rapôso Félix de

Desenvolvimento de uma atividade lúdica para o ensino de genética.
Polo Campo Grande, 2019. 77.f.: il. 31cm

Orientadora: Tércia Guedes Seixas

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para
obtenção do grau de Licenciatura no Curso em Ciências Biológicas –
Modalidade EAD. Ano 2019.

Referências bibliográficas: f. 66 – 73.

1. Genética; Genes; Jogo; Evolução; Ensino de Ciências; Atividade
Lúdica.

I. SEIXAS, Tércia Guedes

II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Licenciatura em Ciências
Biológicas – Modalidade EAD

III. Desenvolvimento de uma atividade lúdica para o ensino de
genética.

FOLHA DE APROVAÇÃO

JUREMA RAPÔSO FÉLIX DE SOUSA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE LÚDICA PARA O
ENSINO DE GENÉTICA**

Rio de Janeiro, 27 de novembro de 2019.

(Tércia Guedes Seixas, Doutora, CEDERJ)

(Cássio Gomes Rosse, Mestre, CEDERJ)

(Verônica da Silva Amaral, Mestre, SME)

Dedico este trabalho a minha família, por seu permanente apoio e compreensão em todos os momentos que precisei me ausentar, mas que em TODOS os momentos foram meu suporte.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, ao meu Deus, por tão grande amor e por me permitir oportunidade ímpar de crescimento tanto no âmbito profissional, quanto no pessoal. Sentir sua mão me direcionando e revigorando foi primordial para início e conclusão desta graduação.

A minha mãe, Nilza Raposo Chaves, *in memoriam* que sempre me incentivou e deu suporte. A qual em toda sua existência mostrou força, garra, comprometimento e amor e, por isso, mesmo em sua ausência física, permanece em meu coração e lembrança, como fonte eterna de inspiração.

A minha família pela paciência, compreensão, amor, apoio e conforto durante os momentos do caminho escolhido. Em especial ao meu marido, companheiro que sempre esteve ao meu lado não só em palavras que me motivaram, mas que se fez presente por atitudes de encorajamento e direcionamento, suprimindo minha ausência nos afazeres do dia a dia e com nossos tesouros (filhos).

A minha orientadora, Tércia Guedes Seixas, que prontamente se dispôs a me acompanhar nesta jornada e dispensando a mim confiança e dedicação durante todo o processo.

Aos meus amigos, que bem de perto, me deram suporte, seja através das suas orações ou com palavras de ânimo.

Não poderia deixar de agradecer, aos meus professores regentes, Amanda Faria de Figueiredo, Valquíria Pinto Barbosa e Guilherme dos Santos Gesteira, que me deram o Norte, nesse tão nobre campo da mediação do processo de ensino aprendizagem, e que levo cada observação, conversa e ensinamento para esta longa jornada da vida que é ser mediadora do ensino de Ciências.

A Universidade e ao CEDERJ por apostarem nesta modalidade de ensino à distância, sem a qual não seria possível realizar o sonho de me preparar para o caminho da mediação do conhecimento. A cada tutor seja presencial ou à distância que abdicou seu tempo e sabedoria para dedicar o melhor e possibilitou meu aprendizado. Ao polo Campo Grande que em tudo nos auxiliou. E claro aos colegas, com os quais aprendi muito guardando cada um em meu coração.

“Segundo a graça que nos é dada, de modo que, tendo diferentes dons ... se é ensinar, haja dedicação ao ensino. Compra a verdade, e não a vendas; e também a sabedoria, a instrução e o entendimento”. Romanos 12: 6, 7 e Provérbios 23:23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM	16
3.1.1 Estratégias motivadoras para o aprendizado cognitivo	16
3.1.2 A construção do conhecimento	17
3.1.2.1 Visão piagetiana	20
3.1.2.2 Visão vigotskiana	23
3.1.2.3 Visão freireana	25
3.2 ATIVIDADES LÚDICAS	28
3.2.1 Lúdico no processo de ensino-aprendizagem	30
3.2.2 Papel do professor na utilização do lúdico	32
3.2.3 Jogos como atividade lúdica	34
3.3 GENÉTICA E SUA IMPORTÂNCIA	37
4. METODOLOGIA: EVOLUGENES – O JOGO	42
5. DISCUTINDO A METODOLOGIA PROPOSTA	52
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
APÊNDICE A – Plano de aula para aplicação do jogo Evolugenes	75
APÊNDICE B – Regras para montagem do genótipo/ fenótipo e situações ambientais problematizadoras	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Materiais propostos para “Evolugenes”	43
Figura 2.	Avaliação diagnóstica e formativa	44
Figura 3.	Montagem da pulseira	45
Figura 4.	Formação dos indivíduos através do pareamento das fitas simples de DNA presente nos gametas	46
Figura 5.	Pareamento das miçangas para determinação do genótipo e fenótipo	47
Figura 6.	Plano de aula proposto para aplicação da ferramenta: Evolugenes	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Vantagens e desvantagens da utilização dos jogos educacionais como ferramenta na condução do processo de ensino-aprendizagem	36
--	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

Art	Artigo
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEDERJ	Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro
CF 88	Constituição Federal 1988
DNA	Ácido desoxirribonucléico
EM	Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
<i>H. sapiens</i>	<i>Homo sapiens</i>
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PCR	Reação em cadeia da polimerase
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
SEEDUC	Secretária de Estado de Educação
SME	Secretaria Municipal de Educação

RESUMO

Muitos assuntos relacionados ao campo da genética têm invadido as mídias nos últimos anos. O desenvolvimento e utilização de técnicas que modificam tanto alimentos quanto animais, assim como, a utilização de células-tronco na determinação da etiologia de doenças e de seus possíveis tratamentos, trouxeram ao cenário atual da educação, a necessidade da formação de um indivíduo capaz de receber informações, processá-las e de posicionar-se de forma crítica, frente a estas demandas. O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um jogo denominado Evolugenes, cuja proposta é trabalhar em sala de aula os conceitos básicos da genética, aplicando-os e correlacionando-os com outros campos do conhecimento das Ciências, como por exemplo, o das teorias evolutivas. Sua elaboração nasceu da observação do quanto se aprende enquanto se brinca e, da necessidade da utilização de ferramentas pedagógicas que auxiliem o professor no desenvolvimento de competências e habilidades do aluno, que o possibilitem atuar de forma consciente e crítica frente aos desafios e demandas da sociedade.

Palavras-chave: Genética; Genes; Jogo; Evolução; Ensino de Ciências; Atividade Lúdica.

1 INTRODUÇÃO

A implementação de novas tecnologias tem permitido aos diversos campos das Ciências aprimorar processos já descritos, bem como realizar descobertas e desvendar mecanismos antes não tão bem elucidados. A velocidade com que os saberes são gerados e veiculados é grande, em um mundo globalizado o acesso às novas informações é quase imediato. A grande dificuldade tem sido tornar estes saberes acessíveis a toda população (PEDROSO, 2009).

Ao longo dos tempos, a necessidade da formação de indivíduos para atuarem dentro dos setores da sociedade, tem sido uma preocupação recorrente. A escola tem sido elencada como um local que permite aos indivíduos se apropriarem dos conhecimentos acumulados pelas diversas culturas (BACHELARD, 1996). Entretanto, o mesmo autor ressalta que atualmente, em sua grande maioria, o ambiente escolar não tem exercido o real papel de democratizar os saberes não tem sido uma realidade vivenciada. Muitos são os fatores que têm sido elencados como justificativas para o não atingimento desta premissa. Do ponto de vista dos alunos, são citadas aulas pouco motivadoras, que não oferecem vínculo real entre o objeto a ser discutido e sua vivência diária, ocasionando nos alunos a falta de percepção dos motivos pelos quais precisam aprender. Sob a ótica dos professores a falta de estrutura das escolas, turmas com excesso de alunos e a necessidade de compor a renda familiar com mais de um emprego são algumas das justificativas que tem gerado o cenário atual para dificultar a acessibilidade aos diversos saberes. Como resultado, tem-se a não incorporação dos novos conhecimentos gerados na academia no âmbito da escola (LABARCE *et al.*, 2009).

Com este cenário em mente, se torna vital o desenvolvimento de metodologias, dentro do ambiente escolar, que proporcionem ou facilitem a incorporação dos saberes trabalhados por parte de cada indivíduo, a fim de que estes se posicionem frente demandas da sociedade (LABARCE *et al.*, 2009). Com este pensamento, na busca de formas de conduzir o indivíduo ao empoderamento destes novos saberes, tem sido proposto a inserção das atividades lúdicas dentro do ambiente escolar para a promoção de um ambiente motivador que conduza ao aprendizado (FRITZ, 2013).

Muitos dos conceitos trabalhados dentro da área de Ciências Biológicas são de difícil percepção por parte dos alunos, principalmente quando vivenciados usando apenas aulas expositivas. Trabalhos como: “o super trunfo de Biomas brasileiros” (CANTO & ZACARIAS, 2009), “modelo didático para a compactação do DNA eucarioto” (JUSTINA & FERLA, 2006), “o jogo das organelas” (ROSSETTO, 2010) e o modelo didático para estudar conceitos botânicos (PEDROSO, 2009) tem apontado para um caminho diferente através do uso da ludicidade. Os autores verificaram que a utilização das atividades lúdicas dentro do âmbito escolar pode prover a motivação necessária ao aluno, possibilitando a criação de vínculo com o objeto de estudo e gerando as estruturas cognitivas inerentes ao processo de ensino-aprendizagem, que lhes permite aplicar o que foi vivenciado em outras situações.

Neste momento, é de grande importância a compreensão do significado de ludicidade e atividades lúdicas para sua diferenciação. Em geral, quando há referência ao uso de ludicidade a associação imediata é que serão realizadas brincadeiras. Entretanto, Luchesi (2000) relata que a ludicidade é um estado interno de cada indivíduo, onde este vivencia momentos de prazer, compreensão do outro e de si mesmo, entrega e integração, que só pode ser expressada pelo próprio indivíduo. As atividades lúdicas seriam atividades que propiciam aos indivíduos vivenciarem a ludicidade, que para Santin (1994) correspondem a ações vividas e sentidas, as quais não podem ser mensuradas por palavras, sendo povoadas pela fantasia, pela imaginação e pelos sonhos que permitem ao indivíduo vivenciar plenamente momentos de satisfação, ressignificação, quebra de paradigmas, interação e autoconhecimento (LUCKESI, 2002). É necessário ressaltar que as atividades lúdicas são diversas e podem ou não utilizarem um objeto específico, podendo ser utilizados: uma música, teatro, um poema, jogo, brincadeira ou uma postura em sala de aula. Seu objetivo é propiciar a cada indivíduo experimentar a ludicidade - processo interno inerente a cada indivíduo (LUCHESEI, 2000). Outro ponto importante, é que dentro de um contexto onde está sendo realizada uma atividade lúdica um indivíduo pode vivenciar a ludicidade enquanto outro não, porque depende do envolvimento do sujeito ou das suas emoções (LUCHESEI, 2014).

SILVA *et al.* (2007) definem motivar como o ponto chave para dar início ao processo de ensino-aprendizagem e a todo o processo criativo. Motivação tem se tornando o ponto chave dentro do ambiente escolar e, neste aspecto as atividades lúdicas podem propiciar o ponto de partida para o desenvolvimento do processo do ensino de

aprendizagem de cada indivíduo. Pelo motivo já descrito acima, que é a promoção de um ambiente alegre, descontraído e prazeroso, o qual permite ao indivíduo criar um elo com o objeto a ser ensinado, possibilitando além de mudanças cognitivas internas o desenvolvimento de sua criatividade (PIAGET & GARCIA, 1987), gerando incorporação dos novos conhecimentos aos seus esquemas cognitivos anteriores, promovendo o desenvolvimento intelectual, que é definido por Piaget (1973) como uma transformação constante das estruturas cognitivas, seja na criança ou no adulto. O ato de ensinar é definido por Lopes & Wilhelm (2006) como o ato de criar possibilidades para que os conceitos sejam construídos pelos indivíduos a partir de suas experiências prévias.

Isso traz à luz a necessidade de o professor conhecer seus alunos, compreender suas necessidades e perceber fragilidades e potencialidades, rompendo as barreiras da educação tradicional, na qual o professor é um mero transmissor do conhecimento pronto e imutável (SILVA *et al.*, 2007). Esse processo de observação precisa ser amplo, buscando a compreensão não só dos saberes propriamente dito, mas de suas origens, que em sua essência está arraigada nas tradições familiares e nas relações construídas no dia a dia (SILVA *et al.*, 2007). Ao realizar uma atividade lúdica cujo objetivo é promover um envolvimento efetivo do aluno ao objeto de ensino, o professor precisa monitorar todo o processo. Verificando que não atingiu o objetivo preestabelecido, haverá necessidade de reestruturação da práxis. Paulo Freire, sabiamente, orienta que a práxis não é algo fixo, mas que precisa ser avaliada constantemente e adequada de acordo com a necessidade dos alunos, a fim de conduzir o indivíduo a um aprendizado real. Propõe que a práxis é resultado direto de uma ação/ reflexão, não é um processo estático ou imutável, ou seja, há necessidade de uma avaliação contínua de todos os processos e adequação frente a situações observadas para cada grupo de alunos (FORTUNA, 2015).

Considerando todos os aspectos pontuados anteriormente, foi verificado que a promoção de um ambiente, dentro das nossas escolas, que detenha a capacidade de propiciar a todos os indivíduos as condições necessárias ao desenvolvimento do seu processo de ensino-aprendizagem, se constitui em um dos grandes desafios para todos os professores. Partindo desta premissa, a proposta deste trabalho foi desenvolvida, buscando trazer uma atividade lúdica para auxiliar no ensino de conceitos básicos em genética, os quais muitas vezes por serem abstratos e de difícil percepção afastam os alunos desta área da Biologia, que tem sido um campo de descobertas e manipulações importantíssimas à humanidade. Para isso, foi criado o jogo Evolugenes, que se propõe

ser utilizado como uma ferramenta para a compreensão de conceitos básicos de genética, como: ácido dexossirribonucléico (DNA), genótipo/fenótipo e variabilidade genética e aplicar tais conhecimentos para entender acontecimento vivenciados no curso da história dos seres vivos, à luz das teorias evolutivas. Sua elaboração nasceu da observação do quanto se aprende enquanto se brinca e da necessidade da implementação de ferramentas que auxiliem o professor como mediador no desenvolvimento de competências e habilidades no aluno, possibilitando atuar de forma consciente e crítica frente aos desafios e demandas da sociedade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Propor uma ferramenta pedagógica – o jogo Evolugenes, que a auxilie na construção dos conhecimentos básicos em Genética, correlacionando com a sua importância para entender as teorias evolutivas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discutir a importância das atividades lúdicas como uma importante ferramenta para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dentro do campo das Ciências.
- Apresentar o jogo Evolugenes como uma ferramenta pedagógica para o ensino de Genética, bem como um plano de aula para sua aplicação.
- Analisar a ferramenta desenvolvida à luz da legislação vigente para o Ensino de Ciências no Ensino Médio e do ponto de vista de uma metodologia construtivista.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

3.1.1 Estratégias motivadoras para o aprendizado cognitivo

Bachelard (1996) vê na escola um grande instrumento para a disseminação e propagação dos saberes construídos ao longa da história, isso permite que estes não fiquem contidos em uma única esfera, mas alcance a todos os indivíduos que compõe a sociedade atual. Para ele, este processo é a democratização dos saberes e é imprescindível para que a sociedade rompa barreiras e desafios que são encontrados a todos os momentos. Essa visão nos conduz a seguinte reflexão: Como motivar o aluno, de forma que este mostre empatia pelo conceito que vai ser discutido e haja a democratização real dos saberes?

De encontro a este questionamento, Justina & Ferla (2006) sugerem que uma das ferramentas para se alcançar a atenção do aluno é uma aula dinâmica, na qual existam situações problemas, que precisem ser vencidas pelo aluno e que permita usar os saberes de forma integrada. Sendo tais situações problematizadoras o ponto de partida ou estímulo inicial necessário para conduzir ao processo de ensino-aprendizagem. Esta problematização permite ao aluno discutir o conceito ou metodologia abordada, trazendo à tona suas concepções e saberes iniciais e, em muitos momentos, observar que os mesmos não são suficientes para dirimir as questões propostas, sendo, portanto, necessário mais informação para que seja possível responder ou resolver a problemática proposta. E é justamente, neste momento que é possível ao professor conduzir o aluno, nessa área ainda inexplorada por ele, abordando outras visões inerentes ao assunto em questão e acrescentar novos conhecimentos, que poderão ser assimilados e utilizados para a compreensão da situação problema, desenvolvendo assim, o que Coscrato *et al.* (2010) denominaram como processo de aprendizagem mediada. Observa-se no processo acima, que o estudante é motivado através de uma atividade, que não se limita a exposição oral, mas se desenvolve dentro de uma proposta lúdica.

Uma outra faceta levantada por Silva *et al.* (2007), reside no fato de que o aluno se interessa em aprender aquilo que para ele tenha algum significado, ou seja, faça parte do seu universo de interesse. É isso que leva o sujeito a desenvolver estruturas cognitivas, que incorporam os novos conhecimentos aos esquemas cognitivos anteriores levando a um processo, que ao final gera aprendizado efetivo, que é coerente com a epistemologia genética. A proposta desta corrente é que o desafio fará o indivíduo buscar, dentro de suas estruturas cognitivas, os caminhos que conduzirão a resolução da situação e, não a achando, haverá uma perturbação do sistema que o fará buscar informações que o ajudem a solucionar das questões propostas, originando estruturas cognitivas diferentes das quais iniciaram o processo, produzindo assim, o conhecimento efetivo, sendo, portanto, o aluno o agente ativo deste processo (SILVA *et al.*, 2007). Mais uma vez é possível observar que o indivíduo aprende o que quer, ou aquilo que lhe desperta interesse. Piaget & Garcia (1987) ressaltam que o indivíduo ao construir uma relação de afetividade com o objeto de estudo, desenvolve o interesse em entendê-lo, possibilitando a formação de novas estruturas cognitivas e que ainda se faz necessário um ambiente propício para que os pensamentos afluam (PEDROSO, 2009). Esta observação feita pelos autores aponta para a necessidade do professor conhecer o ambiente no qual seu aluno está inserido, suas dificuldades, necessidades e especialmente, seus interesses. Se suas aulas não conseguirem romper as barreiras impostas pela sala de aula e, conectar o objeto de estudo ao cotidiano do aluno, o mesmo não sentirá a necessidade de buscar respostas ao questionamento, já que não compreenderá os motivos pelos quais precisa aprender tal conceito.

3.1.2 A construção do conhecimento

Ao longo da história muitas teorias surgiram e postularam sobre como se dava o processo de incorporação dos novos saberes. Na concepção de Giusta (1985), as teorias que foram adotadas oficialmente, não consideravam o aprendizado do indivíduo vinculado à sua história, por motivos meramente políticos. Vygotsky (1991) descreve três teorias que buscam explicar a aquisição de novos conhecimentos: na primeira, que é uma visão piagetiana, a proposta é que o desenvolvimento mental precede o processo de desenvolvimento e postula que as informações precisam ser fornecidas de acordo com o

estágio de maturação dos processos mentais. A segunda, pressupõe que ambos, desenvolvimento e aprendizado caminham juntos. E numa terceira visão, reforça que embora tenham concepções diferenciadas, desenvolvimento e aprendizado se influenciam.

O entendimento de como ocorre o processo de ensino-aprendizagem é de vital importância para a formação de indivíduos, com plena capacidade de interação com a sociedade, fato que só se torna possível quando estes detêm as habilidades e competências necessárias, para receber informações e inferir a partir destas suas próprias conclusões (JUSTINA & FERLA, 2006). Ressaltando que, o aprendizado se dá ao longo da vida e, que este conhecimento adquirido é o que desenvolve em cada indivíduo o senso crítico, que lhe capacita interagir como o meio ao seu redor e transformar sua realidade, exercendo de forma ativa sua cidadania (THOMAZ, 2009). Essa habilidade de “aprender a aprender” e “aprender a pensar” é o que mostra claramente que o indivíduo conseguiu entender como se dá o seu processo de aprendizado e, consegue dominar as habilidades do pensamento. Graças a tais habilidades, o indivíduo consegue pensar e racionar sobre situações independentemente do tempo e do lugar e, assim adquire sua autonomia e passa a exercer sua cidadania de forma ativa (BRANSFORD *et al.*, 2000).

O ambientalismo ou empirismo, uma das teorias que se propunha a explicar a aquisição de conhecimentos, postulava que o indivíduo, em si, não detém conhecimento. Ele se apresenta como uma “folha em branco” onde são registradas as impressões captadas por seus sentidos, lhe gerando desta forma, o conhecimento. Esta vertente tem como importante representante o behaviorismo. Para o behaviorismo, a aprendizagem é caracterizada como uma mudança de comportamento condicionada pelo treinamento. O desenvolvimento e a aprendizagem caminham lado a lado e tem no professor o detentor do conhecimento registrado nos livros, cuja finalidade é repassar o conhecimento pronto e final ao aluno, o qual só precisa memorizar. Neste modelo não há espaço para correlacionar conteúdos de áreas distintas, análise de dados ou para a formação de um indivíduo ativo e criativo, afinal ele não detém nenhum tipo de conhecimento, este está retido em outras fontes que precisam ser gravadas no indivíduo através de repetições ou treinamentos (GIUSTA, 1985).

O outro modelo proposto é a teoria racionalista ou inatista, que está diametralmente oposta ao ambientalismo e tem representação na psicologia Gestalt. Nesta

concepção, o conhecimento já vem pré-formado dentro do indivíduo, ou seja, lhe é inato, tendo como desprezível a ação do objeto sobre o aprendiz. Rego (2002) pontua que nesta proposta a escola tem um papel limitado, restando ao professor auxiliar o aluno para que ele tome a consciência do conhecimento que já nasceu com ele. Neste ponto, é preciso ponderar que no racionalismo o indivíduo pode ou não nascer com as estruturas cognitivas pré-formadas, logo o fato do indivíduo não aprender é creditado à ausência destas estruturas pré-formadas, dando ao conhecimento uma herança genética e, tirando do professor sua importância na condução do processo de ensino-aprendizagem. Outro ponto a ser levantado é que não há necessidade de o sujeito ter uma postura pró ativa ao aprendiz, afinal ele já detém o conhecimento, apenas precisa trazer à memória o que já sabe, sendo necessárias pequenas complementações ao saber já presente. Caso o aluno não consiga recordar os saberes inatos, seu insucesso não é creditado ao professor e, sim, à ausência das estruturas cognitivas que já deveriam estar presentes no indivíduo.

Quando são analisadas as teorias do ambientalismo e do inatismo, verifica-se que em ambas o indivíduo não precisa ter uma postura ativa para aprender. Na primeira, o indivíduo absorve do meio o que lhe é necessário através de treinamento e, na segunda, ele nasce com toda a maquinaria pré-formada e, apenas precisa tornar-se consciente do que lhe já é inerente. Outra forma distinta de entender o processo de ensino-aprendizado, também observada pela Psicologia, é chamada de teoria construtivista ou interacionista. Becker (1993) ressalta que quando se olha sob a ótica do aluno, alguns autores, como: Vygotsky, Piaget e Freire apresentam um ponto em comum, que é enfatizar o indivíduo como parte central no processo de ensino-aprendizagem (NEVES & DAMIANI, 2006).

Dentro deste preceito da construção do conhecimento através da interação com o meio, onde o indivíduo tem papel fundamental, muitos estudos se propuseram a discutir tanto os mecanismos pelos quais o aprendiz ocorre efetivamente, quanto a sua relação com o desenvolvimento do indivíduo (PIAGET, 1977; VYGOTSKY, 1991; CARVALHO *et al.*, 1992). Como resultado, o processo de ensino-aprendizagem tem sido entendido como a incorporação dos conceitos recém-adquiridos aos esquemas mentais anteriores, através da formação de novas estruturas cognitivas, que possibilitam aos indivíduos a utilização destes novos conceitos em seu cotidiano (PIAGET, 1975; PIAGET, 1977; SILVA *et al.*, 2007).

Como este trabalho propõe desenvolver uma atividade lúdica que se apoia nos princípios construtivistas, nos benefícios oriundos da interação entre indivíduos (aluno-aluno e aluno-professor) e da utilização desses conhecimentos para um posicionamento do indivíduo frente a sociedade contemporânea. A seguir, será apresentada uma breve recordação do processo de ensino e aprendizagem e das funções da escola, na visão de Piaget, Vygotsky e Paulo Freire, autores destacadamente associados à teoria construtivista.

3.1.2.1 Visão piagetiana

Jean Piaget foi um pesquisador que se preocupou em entender como se dava o processamento da aprendizagem, observando a importância das estruturas cognitivas dentro deste contexto (PIAGET, 1976). Sendo, portanto, uma das teorias que buscam explicar o mecanismo do processo de ensino-aprendizagem, muito embora Piaget não caracterize seus estudos como uma teoria de ensino-aprendizagem e, sim do desenvolvimento, admite que os conceitos discutidos em sua teoria possam ser utilizados como cordão condutor para o entendimento do processo de ensino-aprendizagem. A teoria da equilibração piagetiana traz em seu postulado que um indivíduo ao ter suas estruturas cognitivas perturbadas pelo meio, estas podem sofrer um desequilíbrio. Para restaurar o equilíbrio interno, que em geral, diverge do momento inicial, as estruturas cognitivas sofrerão dois mecanismos básicos: a assimilação e acomodação. O termo “podem” foi utilizado para o efeito das perturbações nas estruturas cognitivas, porque como será discutido posteriormente, nem todas as perturbações ou situações vivenciadas desencadeiam o desenvolvimento de novas estruturas cognitivas, promovendo a inserção de novos conhecimentos (PIAGET, 1977).

Piaget (1977) em sua teoria da equilibração propõe que, ao se deparar com um objeto ou alguma situação que precise ser solucionada, o indivíduo irá buscar em seus sistemas cognitivos esquemas semelhantes à perturbação. O objeto em foco pode ser um novo conhecimento ou uma situação que necessite de mediação. Neste momento, são procurados esquemas cognitivos endógenos que tenham relações com o objeto a ser ancorado (assimilação). O objeto é então analisado em suas singularidades e

peculiaridades, e acomodado aos sistemas cognitivos, que passarão a ter uma nova estrutura após equilibração (CARVALHO *et al.*, 1992). E, assim, segundo Piaget o conhecimento vai se desenvolvendo numa relação equilíbrio-desequilíbrio-reequilíbrio, mostrando seu dinamismo e flexibilidade (PÁDUA, 2009). Piaget chama atenção que, o desenvolvimento cognitivo se dá por uma relação direta entre indivíduo e o objeto, como relatado abaixo:

A relação cognitiva sujeito/objeto é uma relação dialética porque se trata de processos de assimilação (por meio de esquemas de ação, conceitualizações ou teorizações, segundo os níveis) que procedem por aproximações sucessivas e através dos quais o objeto apresenta novos aspectos, características, propriedades, etc. que um sujeito também em modificação vai reconhecendo. Tal relação dialética é um produto da interação, através da ação, dos processos antagônicos (mas indissociáveis) de assimilação e acomodação (PIAGET, 1980 apud PÁDUA, 2009).

Com base nisto, é preciso refletir se todas as informações e/ou situações são capazes de gerar modificações e promover remodelação das estruturas cognitivas prévias, gerando a construção do conhecimento. As formas como o sistema responde às perturbações, de acordo com a teoria da equilibração, podem ocorrer de três maneiras distintas: o sistema neutraliza a informação e não a analisa, assim o sistema não a reconhecerá mais como perturbação (comportamento alfa). No comportamento beta a perturbação leva à busca de explicações e passa a constituir o sistema como uma variação da estrutura, já no terceiro comportamento denominado de gama, ocorre o aprimoramento da reorganização ocorrida em beta. Só que a variação é incorporada ao sistema e não mais reconhecida como desvio, mas como uma nova possibilidade criada (CARVALHO *et al.*, 1992).

As perturbações que podem atuar sobre as estruturas cognitivas são segundo Piaget (1977) caracterizadas como lacunares ou conflitivas. Nas primeiras, o indivíduo não detém todas as informações sobre o objeto em estudo e, nas conflitivas, seus conhecimentos iniciais divergem completamente do que está sendo apresentado. Posner *et al.* (1982) pontuam que nem todas as perturbações são suficientes para levar ao processo de equilibração, ou seja, nem todas as perturbações conduzem a construção do conhecimento. Só será produzido um conhecimento efetivo quando ocorrer a chamada equilibração majorante, que é a reorganização dos sistemas cognitivos para incorporar os novos conhecimentos.

Em sua obra Piaget (1973) observa que o desenvolvimento intelectual é produto de uma transformação das estruturas cognitivas (genéticas) que ocorre ao longo da vida de todos os seres humanos. Para Piaget é impossível trabalhar o conhecimento sem conhecer a fase cognitiva (maturação biológica) que o indivíduo está vivenciando. A epistemologia genética ou concepção piagetiana do conhecimento baseado na evolução genética (SILVA *et al.*, 2007) prevê 4 estágios, aos quais denominou fases do desenvolvimento. Embora tenha relacionado cada fase com intervalos etários, pontuou que todos os indivíduos passam por todas as fases, mas sua duração irá depender de fatores biológicos (inerentes a estrutura de cada indivíduos), sociais e educacionais. Logo, a divisão se dá é apenas uma referência. Os estágios que servem de referência para o desenvolvimento cognitivo são: sensorio-motor, pré-operatório, operação concreta e operatório formal (PÁDUA, 2009).

O estágio sensorio-motor compreende do nascimento até os 2 anos, neste a criança não fala e ainda não apresenta real consciência de sua presença no mundo e nem dos objetos que a cercam. Sua percepção do mundo se dá através dos sentidos e do movimento. Não existem imagens ou informações prévias sobre os objetos que está em contato, as impressões vão sendo formadas gradativamente. Se um objeto cai, em geral, o bebê não o procura, se envolve com outro objeto se a ele for apresentado, não se detendo na falta do objeto anterior. Suas ações se restringem aos reflexos inatos, como por exemplo: chorar e mamar (PÁDUA, 2009).

No período que compreende dos 2 anos até os 7 anos, chamado período pré-operatório, a criança está iniciando o aprendizado da fala, apresenta uma valorização do eu (egocentrismo), pois não consegue ver o mundo sem que ela esteja envolvida. Um exemplo disso é a postura frente aos brinquedos: “É meu”. Não aceita dividir, pois não consegue ainda se colocar no lugar do outro. Como está iniciando os processos da construção do pensamento, o porquê está sempre presente, a fim de justificar todos os seus questionamentos (PÁDUA, 2009).

Já no período das operações concretas que se dá dos 7 aos 12 anos - o indivíduo começa a operar mentalmente, embora ainda preciso de situações concretas para estabelecer relações e inferências. Busca inserção no grupo social e interage com ele de forma menos egocêntrica, perceptível pela mudança da sua linguagem não tão centrada em si mesmo (PÁDUA, 2009).

Após os 12 anos, os indivíduos vivenciam o período das operações formais. Neste conseguem imaginar situações sem que sejam necessários objetos para facilitar suas correlações. Já trabalham mentalmente, propondo soluções para os problemas vivenciados em seu dia a dia ou imaginados. Seu relacionamento com o outro se dá de forma mais ampla e, acaba por valorizar seu pensamento em detrimento do outro, levando ao egocentrismo diferente do período pré-operatório (PÁDUA, 2009).

Neves & Damiani (2006) definem a teoria piagetiana como interacionista, cujas bases estão alicerçadas no modelo biológico para tecer como o aprendizado é desenvolvido. A ideia central da teoria de Piaget para as autoras é:

O conhecimento não procede nem da experiência única dos objetos, nem de uma ampla programação inata, pré-formada no sujeito, – embora sua teoria baseie-se na existência de alguns elementos inatos – mas de construções sucessivas com elaborações constantes de estruturas novas, as quais são resultantes da relação sujeito x objeto, onde um dos termos não se opõe ao outro, mas se solidarizam, formando um todo único (NEVES & DAMIANI, 2006).

3.1.2.2 Visão vygotskyana

Quando se realiza uma análise sobre o desenvolvimento humano, vem imediatamente à mente os lados físico ou biológico do indivíduo, evidenciado por estruturas internas inerentes a cada indivíduo, que é seu crescimento orgânico, quanto seu desenvolvimento cognitivo, mais especificamente sua mente.

Nesse momento, é preciso voltar a atenção para outro importante pesquisador do desenvolvimento humano. Vygotsky também coloca o homem como peça central para a efetividade do aprendizado, semelhantemente a Piaget, porém sua teoria denominada atualmente de sócio histórica da aprendizagem diverge em vários pontos da teoria tratada anteriormente. Neves & Damiani (2006) acreditam que Vygotsky se preocupa em estudar o desenvolvimento humano e não se detém em estudar as bases do conhecimento propriamente dito. Em outras palavras, a autora pontua que Vygotsky não está preocupado em desvendar os mecanismos orgânicos pelos quais se dá o conhecimento, muito embora buscou através dos experimentos de Pavlov retomar o estudo da consciência (REGO, 2002).

O próprio Vygotsky (1991) elenca suas concepções sobre o homem e o aprendizado e, algumas se encontram resumidas abaixo:

- Sua preocupação está voltada para a relação ensinar e saber não se detendo nas alterações ocorridas nos sistemas cognitivos do indivíduo durante o processo.
- Classifica o homem como um ser histórico que aprende dentro do contexto social e, sem este meio não existe. Pois para ele, o homem é produto do meio, sofrendo sua ação e agindo sobre o mesmo.
- O homem é um sujeito ativo e só pode ser entendido dentro do contexto histórico. Sendo primeiro histórico e depois individual.
- Não atribui comportamentos e características como inerentes de uma determinada faixa etária. Não discute as diferenças individuais, ele as aceita, porém não a acredita que estas sejam limitantes para que o indivíduo se relacione com o meio.
- A relação que o homem constrói com os objetos não vem de experiência pessoal e, sim, de um contexto histórico.

Vygotsky (1991) pontua sobre a complexidade de se construir uma relação entre aprendizado e desenvolvimento e, se declara que seus pensamentos sobre o assunto não se encaixam em nenhuma delas. Acredita que aprendizado e desenvolvimento tem um íntimo relacionamento desde o primeiro dia de vida de todos os indivíduos e, que trazem seus aprendizados ao entrarem no mundo escolar. Em seus estudos define dois níveis de desenvolvimento que se relacionam as estruturas cognitivas para determinar a “idade mental” dos indivíduos: o desenvolvimento real e o desenvolvimento proximal (VYGOTSKI, 1991).

Antes dos estudos realizados por Vygotsky (1991), a idade mental dos indivíduos era determinada apenas pela capacidade dos indivíduos em resolver determinadas situações, sem o auxílio externo, ou seja, usando apenas seus conhecimentos. Para Vygotsky, esta situação mostraria o nível do desenvolvimento real do indivíduo e, possibilitaria identificar que estruturas cognitivas já estão amadurecidas ou prontas.

O novo conceito trazido por Vygotski se relaciona aquilo que o indivíduo pode resolver, quando é orientado e direcionado. Para exemplificar, basta imaginar um aluno que consegue resolver uma determinada questão até um determinado ponto. O professor identifica sua dificuldade e lhe dá pistas e, a partir destas o aluno consegue ultrapassar aquele limite e alcançar um novo patamar. Esse processo pode ocorrer

para alguns indivíduos, enquanto para outros não. A este nível de desenvolvimento denomina desenvolvimento proximal ou zona de desenvolvimento proximal. Com vários testes, em diversas áreas, se faz possível identificar que estruturas cognitivas estão presentes, muito embora ainda não estejam amadurecidas, se encontram em fase de amadurecimento (VYGOTSKI, 1991). A seguir, é colocado a definição do próprio autor sobre as zonas de desenvolvimento real e proximal:

Se ingenuamente perguntarmos o que é nível de desenvolvimento real, ou, formulando de forma mais simples, o que revela a solução de problemas pela criança de forma mais independente, a resposta mais comum seria que o nível de desenvolvimento real de uma criança define funções que já amadureceram, ou seja, os produtos finais do desenvolvimento. Se uma criança pode fazer tal e tal coisa, independentemente, isso significa que as funções para tal e tal coisa já amadureceram nela. O que é, então, definido pela zona de desenvolvimento proximal, determinada através de problemas que a criança não pode resolver independentemente, fazendo-o somente com assistência?

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de "brotos" ou "flores" do desenvolvimento, ao invés de "frutos" do desenvolvimento. O nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente. (VYGOTSKI, 1991)

Com esta visão, crianças que apresentam a mesma idade mental aferida pela zona de desenvolvimento real, podem divergir em suas idades mentais, após aplicação de testes usando o princípio da zona de desenvolvimento proximal. Essa observação mostra que os caminhos do aprendizado para os indivíduos serão diferenciados. Pela teoria Vygotskiana, o professor e os demais indivíduos que compõe o ambiente escolar desempenham um papel fundamental no desenvolvimento do indivíduo, a troca de informações permite que alcance estágios que sozinho não conseguiria. Isso reflete diretamente na condução do processo de ensino-aprendizagem, fazendo do professor um mediador importantíssimo neste processo (VYGOTSKI, 1991).

3.1.2.3 Visão freireana

Ao estudar as concepções de escola e aprendizado concebidas por Paulo Freire é preciso entender o contexto em que esta visão foi formulada e que se propõe a estudar as bases do processo de aprendizado e não só do desenvolvimento humano, diferindo de

Vigotski e Piaget. Ao olhar a situação do nordeste, década de 60, em que 50% da sua população era analfabeta (BECK, 2016), pontua que a educação precisava romper o estigma de transferência de conhecimento, feito de forma fragmentada e desprovida da visão descontextualizada. Tal procedimento conduzia a não formação de um indivíduo crítico, com capacidade de atuar na sociedade, realizando as transformações necessárias. A educação precisava ter função libertadora, Freire (1996) colocava que “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Isto jogou por terra o conceito de que o professor deveria transmitir conhecimento ao aluno e que este deveria memorizá-los, internalizá-los e repeti-los mecanicamente, processo conhecido como “concepção bancária” da educação (FREIRE, 2005), como elucidado abaixo:

Falar da realidade como algo parado, estático, compartimentado e bem-comportado, quando não falar ou dissertar sobre algo completamente alheio à experiência existencial dos educandos vem sendo, a suprema inquietação desta educação. A sua irrefreada ânsia. Nela o professor aparece como seu indiscutível agente, como o seu real sujeito, cuja tarefa inclinável é “encher” os educandos dos conteúdos de sua narração. Conteúdos que são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação (FREIRE, 1988, p.33).

A escola, na concepção de Freire, precisa ser um ambiente em que o indivíduo se sinta motivado, livre para expor o que pensa e se colocar de forma crítica frente as situações problematizadas. Duarte Júnior (1994) chama atenção para a realidade, ainda vivida nas escolas, onde ao entrar neste ambiente, o aluno precisa se despirmo de emoção usando apenas sua razão. Neste momento, se faz necessário responder ao seguinte questionamento: É possível o indivíduo achar soluções reais para seus problemas estando despido de emoções e vínculos? Se o indivíduo não compreende o fato que está sendo proposto ou não estabelece vínculo com o objeto de estudo apenas pensa metodicamente, memoriza e repete verdades que lhes foram passadas. Por isso, Duarte Júnior (1994) chama a atenção para a necessidade do rompimento desta barreira dentro das escolas, o aluno precisa ter liberdade, a qual permite seu envolvimento e o leva a falar de uma forma dinâmica, não analisar um processo estático. A realidade passa a ter sentido para ele e promove análise e mudança de hábitos. É exatamente isto que Freire se refere na citação acima, ao dizer que não é possível ensinar algo estático e sem conexão com o nosso cotidiano.

Em sua busca de gerar no indivíduo a autonomia no processo de educação, Freire preconiza a estratégia da ação-reflexão-ação, utilizando como ferramentas o estímulo à curiosidade, à postura ativa e à experimentação do aluno, fomentando a análise crítica da realidade durante a formação (FREIRE, 2011).

Freire pautou sua pedagogia dentro do ensino de jovens e adultos e, para isso, propôs utilizar palavras geradoras, presentes no cotidiano dos sujeitos. Segundo Beck (2016), sua metodologia é dividida em três momentos. Num primeiro momento, professor e alunos buscariam dentro do cotidiano e da experiência do grupo de alunos palavras que tenham significação e importância dentro do contexto local (investigação). No segundo momento, se daria a codificação e decodificação destas palavras visando seu entendimento ou significação para a população local (tematização). E, no último momento o indivíduo deixaria aquela visão inicial, do conhecer a palavra e seu significado para um patamar mais abrangente, que busca seu significado num contexto global, isso lhe permite promover mudanças no seu ambiente (problematização).

SILVA (2009) traz à tona alguns aspectos importantes da pedagogia de Paulo Freire, como: diálogo, construção de uma nova relação entre professor e aluno, interdisciplinaridade, respeito ao aluno e a busca por uma concepção que seja capaz de libertar o indivíduo para o entendimento do mundo que o cerca.

O primeiro ponto a ser modificado dentro do ambiente escolar seria a relação entre professor e aluno. O professor não detém o conhecimento completo, o aprendizado ocorre de maneira contínua em nossa jornada de vida. Para isso, o professor precisa perceber que ao ensinar ele aprende com o aluno com quem está trocando informações ou vivências. Freire (1996), nos fala: “Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”.

Nas condições de verdadeira aprendizagem, os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do professor igualmente sujeito do processo. (FREIRE, 1996).

O diálogo entre dois indivíduos, neste caso professor e aluno, precisa ser desprovido de autoritarismo, sem este há no aluno o mover de um espírito criativo, crítico e que gera conscientização. Através deste franco diálogo, é possível o professor orientar o aluno em como organizar suas ideias. Freire (1988) relata que se não reconhecer no

outro seu potencial em ensinar, não será possível haver trocas extremamente comuns durante o processo de ensino-aprendizagem. Em outras palavras, quando ocorre o ato de ensinar, tanto o professor quanto o aluno têm oportunidade de aprender. Para isso, o mediador precisa ter a humildade e se permitir trocar conhecimento.

O diálogo, como encontro dos homens para a tarefa comum de saber agir, se rompe, se seus polos (ou um deles) perdem a humildade. Como posso dialogar, se alieno a ignorância, isto é, se a vejo sempre no outro, nunca em mim? (FREIRE, 1988).

O respeito ao aluno se dá quando ao entrar no contexto da sala de aula, há a busca tanto nas experiências vivenciadas naquele local quanto na cultura dos indivíduos, as bases para a construção e extensão do conhecimento. Através das concepções existentes (internalizadas no aluno) é que os novos saberes se construirão, lhe ajudando a se posicionar frente ao mundo rompendo a barreira do contexto local para aplicar seu conhecimento de uma forma mais global. Isso só se faz possível, quando é feita a desfragmentação dos conceitos estudados e se trabalha a sua conexão com as várias áreas dos saberes. Em outras palavras, se torna acessível aos alunos, por estes perceberem os motivos reais de compreender aquele conceito e aplicá-lo em sua vivência (SILVA, 2009).

A pedagogia de Paulo Freire vê a educação como uma ferramenta capaz de promover a libertação dos indivíduos, provendo sua autonomia educacional. Para ele, ensinar é um processo amplo que envolve busca, indagação, constatação e intervenção. Sendo necessário dois ou mais indivíduos, que se permitam trocar conhecimentos e respeitem suas capacidades criadoras. O professor precisa ensinar o aluno a pensar, não memorizar conceitos, que serão guardados e não utilizados (FREIRE, 1996).

3.2 ATIVIDADES LÚDICAS

Após ter sido feito um apanhado geral sobre a aquisição e construção do conhecimento e ter discutido como alguns pensadores acreditam ser a relação indivíduo x aprendizado, será feita a abordagem sobre a inserção e o papel das atividades lúdicas dentro deste contexto. Para Piaget & Garcia (1987), a atividade lúdica funciona como

uma mola propulsora, que ao despertar no aluno a curiosidade, conduz à motivação necessária para iniciar o processo de aprendizagem, de ocasionar mudanças em suas ações. Para motivar é preciso criar elo, logo como primeiro passo, se faz necessário a promoção de um vínculo ou elo afetivo entre o sujeito e o objeto a ser estudado. Sem esse despertar inicial de interesse não haverá possibilidade para o desenvolvimento das estruturas cognitivas essenciais à construção do conhecimento (PIAGET & GARCIA, 1987).

Motivar, no entendimento de Xavier (2004), é um conjunto de mecanismos que garantem não só o desencadeamento, como a regulação e a manutenção do comportamento até que os objetivos propostos sejam atingidos. Assim, para que as atividades lúdicas sejam consideradas como uma ferramenta motivacional e auxiliem no processo de ensino-aprendizagem, estas precisarão cumprir todas as etapas supracitadas. Sua utilização não pode promover apenas o encantamento inicial, mas é preciso traçar estratégias e mecanismos, pelos quais os objetivos traçados possam ser efetivamente alcançados. Caso contrário, não poderá ser creditado à atividade proposta, o valor de ferramenta pedagógica e, sim, um entretenimento.

Com o propósito de exemplificar o que foi acima suscitado, propõe-se observar o momento em que uma criança está brincando. Durante este período, é possível perceber que ela entra em mundo novo, no qual pode assumir diferentes papéis e passa a explorá-los de maneira a vencer cada desafio inerente ao papel desempenhado. A criança neste momento, não se restringe à sua capacidade, mas viaja dentro de sua mente e desenvolve maneiras de enfrentar a situação, explorando cada detalhe do papel que está vivenciando. Dentro desta esfera, se permite explorar uma pluralidade de situações, como: professora, mãe, médica ou qualquer outro “personagem”. Outra questão referente a esta experiência se deve ao fato de que, ao agir ludicamente, o indivíduo traz situações vivenciadas em seu cotidiano para este universo imaginário. Quem não presenciou uma menina assumindo o papel de mãe e, se utilizar dos mesmos gestuais e falas da sua própria mãe. Ou um menino, exercendo a mesma profissão do pai e, atuando como ele o vê. Com um olhar atento sobre as situações descritas, é possível perceber momentos interessantes, nos quais o indivíduo usa suas concepções e atua para dirimir uma dificuldade. É este processo de imersão, que possibilita ao indivíduo, através da atividade lúdica, acumular experiências e criar esquemas mentais preciosos para o enfrentamento de outras situações semelhantes (FRITZ, 2013). Ao analisar as situações descritas, é possível entender a ideia

proposta por Silva *et al.* (2007), na qual os autores atribuem como o ponto inicial o ato de motivar, que permite ao indivíduo adentrar no processo de ensino-aprendizagem, a fim de que este desenvolva um pensamento criativo. Trazendo para o ambiente escolar, a realização das atividades lúdicas se propõe a propiciar ao aluno, momentos ímpares criativos para se posicionar frente as adversidades da vida real, possibilitando ao mesmo transpor os obstáculos e, abrindo novos caminhos, que poderão ser aplicados em situações diferentes, graças ao acúmulo de experiências, que serão providas pela formação de novos esquemas cognitivos internos, e que serão acessados como base para transpor novas situações propostas dentro do cotidiano escolar.

De acordo com Mettrau (2000), além da necessidade de criação de um elo entre o sujeito e o objeto, os indivíduos trazem em si o desejo de se expressar tanto no ambiente quanto para seus semelhantes. Isso os possibilita imprimirem suas verdades sobre os objetos e realidades experimentadas. Essa necessidade se constitui em mais um dos motivos que impulsionam o indivíduo ao processo de aprendizagem.

Ser consciente, compreender, analisar e ordenar os fenômenos que lhe rodeiam e avaliar o sentido das formas por ele ordenadas para comunicar-se com os outros seres humanos (METTRAU, 2000).

3.2.1 Lúdico no processo de ensino-aprendizagem

Um dos primeiros benefícios atribuídos ao lúdico é a promoção de um ambiente espontâneo, motivador e que se torna agradável ao aluno, lhe propiciando se aventurar pelos novos conceitos, os quais precisam estar vinculados de alguma maneira ao seu cotidiano. Pinto & Tavares (2010) relatam que é essa atmosfera descontraída, que possibilita o aluno atuar de forma ativa dentro da construção do seu conhecimento. Sendo neste momento que a experiência vivida possibilita ao aluno.

O lúdico desempenha um papel vital na aprendizagem, pois através desta prática o sujeito busca conhecimento do próprio corpo, resgatam experiências pessoais, valores, conceitos buscam soluções diante dos problemas e tem a percepção de si mesmo como parte integrante no processo de construção de sua aprendizagem, que resulta numa nova dinâmica de ação, possibilitando uma construção significativa (PINTO & TAVARES, 2010, p. 233).

Ao ingressar no ambiente lúdico, o indivíduo busca dentro de si as respostas para as situações vivenciadas durante a atividade, isso permite a busca interna de suas verdades e a verificação dos seus saberes. Essa prática conduz o aluno ao autoconhecimento, descobrindo suas potencialidades e também suas fragilidades, permitindo aos indivíduos desenvolver novas habilidades e competências que serão utilizadas em novas situações (PINTO & TAVARES, 2010).

Dentro de um ambiente lúdico que lhe é prazeroso, o indivíduo se permite vivenciar experiências criativas frente às dificuldades, desenvolve o raciocínio e consegue se manter concentrado por maior tempo (FORTUNA, 2003). Além de facilitar a aprendizagem, Balestro (2001) traz à tona outro benefício da inserção do lúdico, que é a promoção do desenvolvimento social, pessoal e cultural. Neste processo, o indivíduo tem a oportunidade de aprender a se expressar de forma respeitosa, levando em consideração a diversidade, sem deixar de se posicionar.

Para que a inserção de atividades lúdicas possa permitir a construção de conhecimentos, socialização, respeito a diversidade e um processo criativo efetivo, é preciso atender algumas premissas: planejamento, objetivos claros, gerar momentos de incerteza, permitir reflexão e troca de informações. Quando as atividades lúdicas são utilizadas intencionalmente para alcançar um tipo de aprendizado, não importando a área do conhecimento objetivado, Kishimoto (1999) aponta que estas entram na dimensão educativa, deixando de ser caracterizadas como mero entretenimento.

É importante ressaltar, para que o lúdico não se restrinja ao campo de mero entretenimento e, possa ser utilizado como uma valiosa ferramenta para auxiliar os processos do aprendizado efetivo, se faz necessário ter tanto objetivos específicos quanto metas bem determinadas. Ao permitir ao aluno o despertar inicial, atuando, portanto, como uma mola propulsora, possibilita ao estudante usar seus conhecimentos prévios, para dar início a resolução dos problemas, ao perceber que tais não conseguem contemplar a todos os aspectos propostos, pela situação problema, fará uso dos novos conhecimentos. Neste ponto, o sujeito vai assimilar os novos conhecimentos que serão ancorados aos esquemas cognitivos anteriores (acomodação), até que o sistema por completo atinja o equilíbrio, processo denominado de equilíbrio Piagetiana ou auto regulação, a qual tem como produto final a construção do conhecimento (PIAGET, 1977; CARVALHO *et al.*, 1992). Durante este processo, o professor, como mediador, poderá

conduzir o aluno à reflexão de que esta experiência poderá ser levada para seu cotidiano como proposto por Pedrosa (2009). Outro ponto a ser considerado, é o fato de que a inserção do lúdico já está previsto nas orientações curriculares, na qual é tida como uma ferramenta importante para o empoderamento do conhecimento, por parte de cada indivíduo (BRASIL, 2006).

Este empoderamento se dá quando o indivíduo percebe seu protagonismo no processo de ensino-aprendizagem. Se permitindo, buscar em si suas vulnerabilidades, com o objetivo de traçar metas para superá-las. Quando ocorre este processo, o indivíduo aprende a aprender, e busca mecanismos para superar suas dificuldades. É momento, que o aluno pode encontrar no professor, um aliado para seu crescimento intelectual.

3.2.2 Papel do professor na utilização do lúdico

Perceber que as atividades lúdicas se encaixam como uma das ferramentas que propiciam aos professores desenvolver em seu aluno experiências educativas que lhe permite atingir sua autonomia, conseqüentemente, dando suporte às melhoras necessárias ao seu aproveitamento escolar, se torna vital no presente momento. Hoje é comum presenciar dentro das escolas, alunos que estão enfadados de aulas puramente expositivas, onde se apresenta o conteúdo descontextualizado. Por esta razão, é de vital importância que os professores superem as dificuldades, que se impõem, e busquem se utilizar de ferramentas para comporem suas estratégias de ensino, despertando em seus alunos a postura ativa e, tornando o ato de aprender em prazeroso e estimulador. Algumas estratégias, que podem ser utilizadas didaticamente por professores, foram descritas por Libâneo (1994) e estão abaixo relacionadas:

Método de exposição pelo professor, onde os conhecimentos e habilidades são apresentados pelo professor podendo ser expostos através de exposição verbal, demonstração, ilustração e exemplificação;

Método de trabalho independente, onde o professor aplica tarefas para serem resolvidas pelos alunos, porém dirigidas e orientadas por ele;

Método de elaboração conjunta, na qual o professor utiliza sua experiência e seus conhecimentos para aproximar gradativamente os alunos da organização lógica dos conhecimentos e a dominar métodos de elaboração das ideias independentes;

Método de trabalho em grupo, ao qual consiste em distribuir temas de estudo iguais ou diferentes a grupos fixos ou variáveis de alunos, e que para serem bem sucedidos é fundamental que haja uma ligação orgânica entre a fase de preparação, a organização dos conteúdos e a comunicação dos seus resultados para a turma, como exemplos podemos citar o debate, grupo de verbalização, seminários dentre outros;

Atividades Especiais, as quais complementam e assimilam os conteúdos estudados, como exemplo temos o estudo do meio, planejamento, execução e exploração dos resultados e avaliação (SILVA & MORAIS II, 2011).

A utilização do lúdico na sala de aula se baseia em prover aos alunos não só um ambiente agradável e motivador, mas em lhe permitir vivenciar a ludicidade durante o processo (LUCKESI, 2000). O mesmo autor retrata que “O que a ludicidade traz de novo é o fato de que o ser humano, quando age ludicamente, vivencia uma experiência plena”.

Ao propor qualquer atividade dentro da sala de aula, o professor precisará ter em mente que para propiciar ao outro tal experiência, será necessário ter um conhecimento mais amplo dos seus alunos. É preciso ter a percepção sobre suas experiências de vida, em que contexto social estão imersos e, entender suas concepções prévias como oriunda destas interações (sujeito x cotidiano), já que estes serão os saberes confrontados durante a atividade proposta (SILVA *et al.*, 2007). Por esta razão, se faz tão importante ao planejar uma atividade, entender que ela não pode ser fechada, a ponto de não permitir adequações. Para cumprir os objetivos propostos, muitas vezes a atividade precisará sofrer ajustes. Esta flexibilidade, permite ao professor ao identificar, em seus alunos, fragilidades e potencialidades que podem ser contempladas no escopo da atividade (ROSSETTO, 2010). O professor sempre terá sobre si a necessidade de buscar estratégias, a fim de que o processo de ensino-aprendizagem possa fluir dentro do contexto escolar, produzindo uma efetiva interação entre aluno e conteúdo, melhorando a concepção dos conceitos e sua aplicabilidade (SILVA & MORAIS II, 2011).

Rowell (1985) credita ao professor o papel de instigador durante o desenvolvimento da atividade lúdica. Por deter informações do objeto de estudo, poderá suscitar discussões que promovam a exposição de ideias, trazendo à tona questionamentos que precisam ser discutidos e respondidos, pelo grupo. São nestas interações (aluno-aluno e aluno-professor) que o conhecimento é construído. Durante o processo, o professor precisa estar atento a fim de perceber o que falta aos componentes para compor o pensamento e reequilibrar o processo, como proposto por Piaget (CARVALHO *et al.*, 1992).

3.2.3 Jogos como atividade lúdica

Ao observar atentamente a história da humanidade é possível perceber uma íntima relação entre os jogos e o cotidiano de todos os indivíduos, estando envolvidos com as mais diversas facetas e processos do desenvolvimento das diversas culturas. Murcia (2005) não só identificou esta relação como definiu o jogo como um fenômeno antropológico, como abaixo relatado:

O jogo é um fenômeno antropológico que se deve considerar no estudo do ser humano. É uma constante em todas as civilizações, esteve sempre unido à cultura dos povos, à sua história, ao mágico, ao sagrado, ao amor, à arte, à língua, à literatura, aos costumes, à guerra. O jogo serviu de vínculo entre povos, é um facilitador da comunicação entre os seres humanos (MURCIA, 2005, p. 09).

Tendo como base as estratégias propostas por Libâneo (1994), é possível classificar os jogos educativos como atividades especiais educativas, cujo objetivo final é através dos seus componentes permitir ao educando a inserção dos saberes levando-o ao seu crescimento intelectual. Durante o ato de jogar, o aluno tem a oportunidade de examinar o meio, planejar, executar ações e verificar os resultados obtidos, explorando e analisando os possíveis caminhos que poderão ser tomados para transpor as barreiras sugeridas pela atividade. Logo, seu uso possibilita tornar o aprendizado atraente e possível, permitindo complementar informações prévias.

A visão de um indivíduo protagonista do seu aprendizado é uma visão que vem sendo construída ao longo de um curto período da história educacional brasileira. Na década de 70, a busca era pela formação de indivíduos que pudessem atuar no mercado de trabalho de forma competente. O tecnicismo trazia como marca o professor no centro do processo e detentor de todo o conhecimento e o aluno como mero repetidor de ações, ou seja, não era preciso pensar, apenas realizar. Os conteúdos eram escolhidos visando produzir execuções perfeitas (TAVARES, 2011). A ruptura deste pensamento, trouxe uma nova tendência, na qual o indivíduo usava o conhecimento adquirido para, de uma forma crítica, compreender e refletir sobre o ambiente e aqueles que o cercavam. Esta visão conduz a tendências progressistas tanto em relação aos conteúdos quanto de pensamento. Nas tendências progressistas da didática, o ponto de partida para produção de qualquer conhecimento se dá nas concepções prévias do indivíduo, onde a escola tem como papel a mediação deste processo. Um pensamento libertador é a busca da teoria

progressista libertadora, que tem em Paulo Freire um dos seus representantes mais importantes. Para este, a liberdade é alcançada quando o saber é entendido em sua essência e abrangência (TAVARES, 2011). Imbuídos desta nova postura, há uma forte pressão para uma mudança no cenário da educação brasileira, com o intuito de prover indivíduos aptos para atuar na sociedade, no mercado de trabalho e consciente dos seus deveres e direitos (cidadania). Isto fica nítido quando se observam as orientações expressas nos documentos oficiais vigentes no país, a saber: LDB 9394/96, PCN, BNCC e as orientações curriculares. Inclusive atribuem aos jogos um caráter importante para propiciar uma melhor condução do processo de ensino-aprendizagem, como elucidado pelas orientações curriculares (BRASIL, 2006), que tem por finalidade nortear os currículos a serem adotados por escolas, sejam estas da rede pública ou privado:

O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (BRASIL, 2006, p.28).

Durante a realização de um jogo, os alunos precisam relacionar regras, conteúdos, estratégias e esquemas para que dados e ações sejam integrados. Isto na visão de Batista *et al.* (2009), só é possível graças a modalidades estruturais de inteligências e que podem ser trabalhadas para aquisição de novas habilidades e competências, que serão utilizadas para o enfrentamento de situações posteriores encontradas no dia a dia de cada aluno. É graças à sua capacidade de mobilizar os esquemas mentais para correlacionar os conteúdos que os autores creditam a possibilidade dos jogos serem utilizados como uma importante ferramenta que auxiliam na assimilação dos conteúdos, que poder ser valiosa no ensino Ciências.

Ao se utilizar de uma atividade, seja ela qual for, para atuar como auxílio na condução do aprendizado é preciso se ter em mente, que sua aplicação possui vantagens e desvantagens. Este fato remete ao professor os cuidados inerentes à sua aplicação e utilização, a fim de se obter o máximo ao serem utilizadas. Grandó (2001) enumera tanto as vantagens quanto desvantagens para a utilização dos jogos, as quais que foram compiladas no quadro 1:

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens da utilização dos jogos educacionais como ferramenta na condução do processo de ensino-aprendizagem (adaptado de GRANDO, 2001).

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> • Introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão; • Fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno; • Desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos); • Aprender a tomar decisões e saber avaliá-las; • Significação para conceitos aparentemente incompreensíveis; • Propicia o relacionamento das diferentes disciplinas (interdisciplinaridade); • O jogo requer participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento; • O jogo favorece a socialização entre alunos e a conscientização do trabalho em equipe; • A utilização dos jogos é um fator de motivação para os alunos; • As atividades com jogos podem ser utilizadas para reforçar ou recuperar habilidades de que alunos necessitem. Útil no trabalho com alunos de diferentes níveis; • Dentre outras coisas, os jogos favorecem o desenvolvimento da criatividade, do senso crítico, da participação, da competição “sadia”, da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender e, • As atividades com jogos permitem ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldades dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um “apêndice” em sala de aula. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber porque jogam; • O tempo gasto com atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo; • A coerção do professor, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente à natureza do jogo • A perda da “ludicidade” do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo; • A dificuldade de acesso e disponibilidade de material sobre o uso dos jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente e, • As falsas concepções que se devem ensinar todos os conceitos através de jogos. Então as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos, também sem sentido algum para o aluno

Ao analisar o quadro acima, é possível verificar que as desvantagens pontuadas por Grandó (2001) para a utilização dos jogos, como atividades que se propõem a conduzir o indivíduo a vivenciar a ludicidade, e propiciar um melhor processo de ensino-aprendizagem, se deve basicamente a problemas pautados tanto na execução do jogo, quanto nos objetivos a serem alcançados. E, não relacionados à sua capacidade enquanto ferramenta lúdica. Isso traz à reflexão, que o professor para ter êxito na aplicação de um jogo, precisa ter bem definidos os objetivos que deseja alcançar, bem como, dominar os princípios da ferramenta e suas funcionalidades. Só assim, o jogo terá a possibilidade de proporcionar aos seus participantes momentos ímpares de reflexão e construção das estruturas cognitivas necessárias à produção do conhecimento.

3.3 GENÉTICA E SUA IMPORTÂNCIA

Na atualidade, o aumento na expectativa de vida da população é algo já sistematicamente evidenciado. Fatores que antes não assolavam os indivíduos, como por exemplo, as doenças degenerativas, têm hoje se tornado foco de muitas discussões e levado a genética a ser discutida por toda a população (SCHEID & FERRARI, 2006). Muitas tecnologias e descobertas têm sido realizadas com o intuito de possibilitar à população uma longevidade com qualidade, lançando no seio da sociedade muitas informações e questões inerentes ao lidar com estes novos saberes. Esse dinamismo requer da sociedade uma flexibilidade não só para acompanhar as mudanças, como para que se posicione frente a questões éticas, que surgem no meio acadêmico.

A esta sociedade, cujo dinamismo impõe mudanças constantes em todos os seus setores, Harvey (1996) definiu como contemporânea. Devido ao processo de intensa globalização e difusão dos meios de informação, as notícias oriundas do meio acadêmico chegam ao conhecimento da população de forma rápida, fato que torna imprescindível, a todos os indivíduos, o manejo e a compreensão de diversos conceitos.

Um tema recorrente de reportagens, nos últimos tempos, é a manipulação genética, seja para prover uma maior quantidade de alimentos, com capacidade de resistir às intempéries ou pragas muito comuns na lavoura, ou então, para possibilitar a terapia gênica, auxiliando no tratamento de muitas doenças genéticas e ou degenerativas. Nos últimos tempos e com muita frequência, tem sido observado chegar nas mídias de diversas reportagens abordando temas como: células tronco, projeto genoma/proteoma, terapia gênica e alimentos transgênicos, fazendo da genética um dos campos das Ciências mais discutidos, e que detém metodologias e técnicas com grande relevância e aplicabilidade no contexto atual.

Na década de 90, foi desenvolvido o projeto Genoma Humano, graças às novas metodologias que propiciaram o sequenciamento das bases nitrogenadas presentes no Ácido desoxirribonucleico (DNA). Surge no cenário, a possibilidade de se trabalhar mapeando os genes e identificando características que os tornavam susceptíveis ao desenvolvimento de cânceres, degenerações e a mutações responsáveis por alguns malefícios que assolam a humanidade (ZATZ, 2000). Atrelado a esta temática, de se

conhecer o DNA, como ele determina as características e se manifesta no indivíduo, vieram as questões éticas, já que os novos adventos descortinaram a possibilidade da “produção” de seres humanos ou parte destes (tecidos e órgãos) em laboratórios, através do que se conhece como engenharia genética, surgindo um novo campo: a bioética, que vai discutir todas as questões vinculadas ao tema (RANSKIN, 1995; ZATZ, 2000). Dentro do universo da engenharia genética, muitos são os campos de atuação. Ranskin (1995) cita alguns usos dos conhecimentos genéticos, como: escolha do sexo, gravidez de mulheres na pós menopausa e implantação de óvulos de fetos de abortados já em curso. Mas, acredita que após esse momento inicial para a diagnose de doenças e problemas, será usado para interferir diretamente no código genético, alterando-o de forma a retirar doenças importantes da vida do ser humano e de curar aqueles que foram acometidos. Isso traz à tona reflexões sobre quais os benefícios e malefícios destes novos conhecimentos e técnicas. Um debate ético, segundo o autor acima citado, é a melhor maneira de se conduzir este tema e criar os limites aos quais se pode chegar. Limites estes determinados não porque não há técnica ou conhecimento, mas porque é possível perceber que ao serem ultrapassados, problemas podem ser gerados a ambas às gerações - presente e futura (RANSKIN, 1995).

Debater estes temas em sociedade é um grande desafio, mesmo com todos os esforços para que sejam compreendidos e discutidos por toda a sociedade, incluindo suas consequências e questões ética envolvidas nos processos. Entretanto, o que se tem presenciado é que muitos indivíduos ou optam em não se manifestar ou acabam se posicionando de maneira controversa, não mostrando o que realmente percebem ou entendem dos assuntos abordados. Tal situação conduz a reflexão sobre quais os reais motivos da ausência de posicionamento, pela grande maioria da sociedade, frente a assuntos de tão grande abrangência e relevância. Para entender esta situação se faz necessário trazer para a discussão pelo menos dois motivos: a complexidade dos conceitos em genética (SCHEID & FERRARI, 2006; LIMA *et al.*, 2007; BORGES *et al.*, 2017) e a falta de entendimento dos conceitos básicos, como: genes, DNA e fluxo da transmissão das informações genéticas (JUSTINA & FERLA, 2006).

Uma das áreas de difícil compreensão para o ensino de biologia devido à complexidade dos fenômenos a que se refere e a discussão sobre a sua construção conceitual é a genética, e vários estudos mostram que os conceitos de genética são difíceis de serem trabalhados no ensino de biologia, sendo apresentados de forma distorcida por estudantes em diferentes níveis de ensino, incluindo o ensino universitário (LIMA *et al.*, 2007, p.3).

Borges *et al.* (2017) justificam a alta complexidade no campo da genética à necessidade de dominar e integrar os conhecimentos de diversas áreas, só assim os conceitos genéticos podem ser entendidos e aplicados no cotidiano. O aluno ao se deparar com uma notícia envolvendo genética, que necessite do seu posicionamento, terá a necessidade de dominar além dos conceitos biológicos, saberes envolvendo a matemática, física, química, lógica e a interpretação para emitir um parecer. Estes saberes separados não permitem a formação de um parecer, mas ao fazer as correlações, o aluno será capaz de se colocar criticamente frente às necessidades. Para tanto, o aluno precisará integrar todos estes conhecimentos. É esta necessidade ampla de conhecimento, para aplicar os conceitos genéticos, que os alunos atribuem a complexidade de estudar genética, causando em muitos uma dificuldade inicial na abordagem do assunto (BORGES *et al.*, 2017).

Justina & Ferla (2006) apontam para outro motivo, que se soma ao anterior, para dificultar o entendimento dos novos conceitos de genética, que é a ausência ou pouca compreensão dos conceitos básicos, dentre eles: genes, DNA e fluxo de informação genética. Durante sua passagem pela educação formal tais conceitos ditos básicos são abordados desde o ensino fundamental, retornando no ensino médio ao centro das discussões. A utilização confusa de tais termos nos conduz à percepção de que durante a vida escolar os mesmos não foram assimilados de forma satisfatória, visto que os alunos não conseguem usar os conteúdos da genética obtido para interpretar os fatos e se posicionar frente às demandas. A este quadro, em que o indivíduo recebe a informação, consegue decodificá-la, mas não a interpreta de forma satisfatória é denominado analfabetismo funcional. Tal condição tem gerado a formação de indivíduos limitados e que ficam impossibilitados de se posicionar frente as demandas da sociedade atual (LIMA *et al.*, 2007; BORGES *et al.*, 2017). A educação científica, definida como o entendimento dos conceitos e princípios básicos que envolvem o tema a ser discutido, é de vital importância para todos os indivíduos exercerem suas cidadanias. Sem tais conhecimentos se torna impossível um posicionamento frente as novas tecnologias e descobertas do campo da Ciência (ZANCAN, 2000). A adequação dos currículos e das instituições voltadas à educação são primordiais para que estes indivíduos possam desenvolver. A mudança do sistema educacional começa pela formação dos professores, já que estes são instrumentos importantes tanto na condução do aluno à um caminho de descoberta e reflexão dos processos, quanto de adequar os conhecimentos à realidade dos alunos

(ZANCAN, 2000). O mesmo autor, traz uma reflexão sobre o desafio do sistema educacional no contexto de promoção de uma educação científica que contemple o proposto nas legislações vigentes no país, como mostrada a seguir:

O desafio é criar um sistema educacional que explore a curiosidade das crianças e mantenha a sua motivação para apreender através da vida. As escolas precisam se constituir em ambientes estimulantes, em que o ensino de matemática e da ciência signifique a capacidade de transformação. A educação deve habilitar o jovem a trabalhar em equipe, a apreender por si mesmo, a ser capaz de resolver problemas, confiar em suas potencialidades, ter integridade pessoal, iniciativa e capacidade de inovar. Ela deve estimular a criatividade e dar a todos a perspectiva de sucesso (ZANCAN, 2000).

O analfabetismo funcional, reflexo da falta de uma educação científica, é um cenário muito distante do almejado e proposto pelas legislações vigentes, que buscam a formação de um indivíduo autônomo, que tenha a competência de aprender a aprender e a habilidade de aprender a fazer. Desde a promulgação da Constituição Federal de 1988 (CF 88) se verifica uma preocupação com a formação do indivíduo e com a compreensão do que é educação. Em seu artigo 205, a CF 88 dispõe sobre a necessidade da educação prover uma formação ampla para atender as necessidades tanto individuais quanto da sociedade e do mercado de trabalho. Em 1996, com a implementação da Lei de diretrizes e bases (LDB) - Lei 9394/96, se observa o direcionamento para a formação ampla do indivíduo, durante sua trajetória no ensino médio, que fica evidente no enunciado do artigo 35 e do seu III inciso (finalidade do Ensino Médio):

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

III- do aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico" (BRASIL, 1996).p

Em dezembro de 2017, é estabelecida a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), onde são propostas competências gerais, às quais mencionam a necessidade de usar o conhecimento, a fim de possibilitar reflexão e argumentação sobre os mais diversos assuntos, despertar curiosidade intelectual promovendo o pensamento e a reflexão, para que o indivíduo detenha habilidades importantes para se relacionar com o outro e com o ambiente que o cerca. Mesmo com todos os direcionamentos inseridos na legislação vigente, é perceptível que muito ainda precisa ser feito, para que seja alcançada uma educação motivadora e com capacidade de gerar autonomia ao indivíduo, deixando para trás uma educação tradicional, que tem por conceito conduzir o aluno a se apropriar dos

conteúdos através da memorização, não motivando o aluno para a descoberta (JUSTINA & FERLA, 2006). Fica evidente mediante a este cenário, que ajustes precisam ser feitos, a fim de que o ensino de Ciências conduza a um aprendizado efetivo, onde não haja memorização de conceito, mas que sejam entendidos em sua amplitude (SEGURA & KALHIL, 2015). Para isso, um ambiente motivador precisa ser proporcionado ao indivíduo, o levando a efetivar o conhecimento e se empoderar do seu processo de ensino-aprendizagem (SEGURA & KALHIL, 2015).

Tendo como premissa a responsabilidade de promoção e competências dentro do ensino de genética, como proposto pela BNCC, se faz possível perceber claramente a dificuldade de um aluno para imaginar uma célula quiçá um gene. O objetivo em trazer a atividade lúdica, para trabalhar os conceitos básicos em genética, é facilitar a visualização de estruturas inerentes a todos os indivíduos, mas que são de difícil compreensão, por terem alto grau de abstração. Outro ponto a ser beneficiado com a inserção das atividades lúdicas, no contexto escolar, é a promoção de uma relação entre a realidade proposta e o indivíduo, conduzindo-o a aplicação dos seus conhecimentos prévios. Ao colocá-los em xeque seus esquemas mentais podem ser acessados e modificados, possibilitando o aprendizado, graças tanto a aquisição de novos conhecimentos quanto a transformação dos anteriores. Ao permitir, mesmo que de uma maneira descontraída, a formação de um elo entre o indivíduo e objeto/conceito a ser trabalhado a atividade lúdica cria significação para o conteúdo abordado. Este fato propicia ao aluno a motivação necessária para a construção de novos conceitos, aprimorando os pré-existentes, lhe conferindo um status de mola propulsora para o aprendizado (SILVA *et al.*, 2007). Dentre as potencialidades que o lúdico permite desenvolver no indivíduo destacam-se: autoconhecimento, entender regras, convívio em coletividade e a ideia de ganhar ou perder, fazendo das atividades lúdicas uma importante ferramenta para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem (FRITZ, 2013). Essas potencialidades são especialmente importantes para o Ensino de genética, considerando o alto grau de abstração e interdisciplinaridade de seus conteúdos.

4 METODOLOGIA PROPOSTA: EVOLUGENES – O JOGO

Para desenvolver os conceitos primordiais ou básicos ao entendimento da genética, foi desenvolvida uma ferramenta doravante denominada “Evolugenes”, cuja metodologia está baseada no processo de montagem de uma pulseira. Durante a condução da atividade, os conceitos sobre DNA, genes, alelos, homozigose, heterozigose, recessividade, dominância, genótipo e fenótipo vão sendo construídos e/ou reconstruídos, à medida que são utilizados. O aluno será instigado a propor uma hipótese para explicar um possível resultado, gerado por uma situação problema proposta na atividade, para tal usará como base os conceitos adquiridos durante sua vida e discuti-los durante a execução da atividade lúdica. Essa estratégia permitirá desenvolver, no aluno, habilidades e competências para a compreensão de temas, como: as teorias evolutivas e diversidade, tornando possível conectar campos diversos da Biologia, como: genética e evolução, que é uma proposição da BNCC, inerentes ao ensino médio.

Tendo como base o currículo mínimo¹ de Ciências para o Ensino Médio (EM) (SEEDUC, 2012), dentre as habilidades requeridas para o aluno da 3ª série do EM, é a capacidade de correlacionar a diversidade dos seres vivos com os processos genéticos que ocorrem ao longo da história. É neste momento, que esta ferramenta pode ser utilizada como um instrumento facilitador. Os materiais escolhidos para o desenvolvimento do jogo Evolugenes são: um cordão com cores variadas (Figura 1A), miçangas grandes (para cada característica a ser abordada 1 par de miçanga) - Figura 1B, regras para a montagem tanto do genótipo quanto do fenótipo, um cartão contendo as situações problema e uma atividade do tipo correlacione para ser utilizado antes e após a realização da atividade. A atividade é finalizada através de uma pergunta desafio. Como é possível perceber, a atividade é composta por vários momentos que serão detalhados a seguir.

¹ O Currículo Mínimo é o documento que serve de referência para todas as escolas. Orienta quanto aos itens que não podem faltar no processo de ensino-aprendizagem, em cada disciplina, ano de escolaridade e bimestre. Promovendo uma básica comum a todos pautada nas atuais necessidades de ensino e, em consonância tanto com as legislações vigentes, Diretrizes e Parâmetros Curriculares Nacionais, quanto com as matrizes de referência dos principais exames nacionais e estaduais.

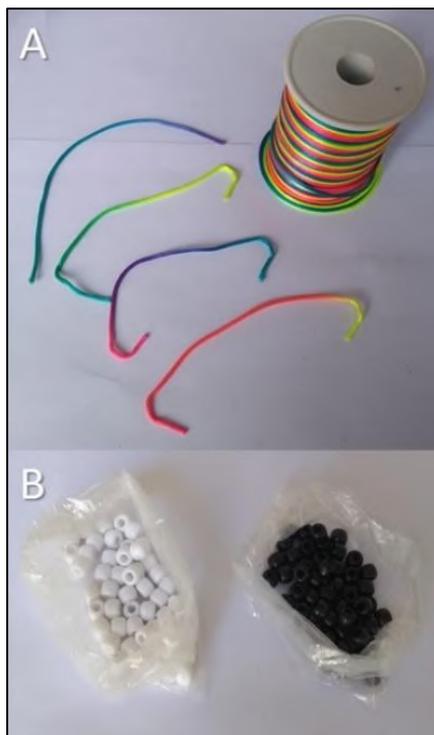


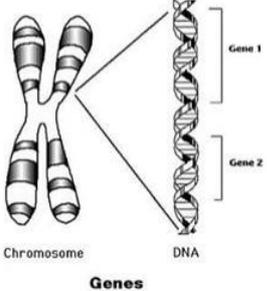
Figura 1– Materiais propostos para “Evolugenes”. Em (A) cordão furta-cor e em (B) miçangas.

No primeiro momento, com o intuito de aferir que conceitos preexistentes estão presentes na turma, os alunos serão instigados através da seguinte pergunta disparadora: “Como ocorre a transmissão das características de pais aos filhos?” As respostas obtidas podem ser listadas no quadro para posterior discussão. Esta simples pergunta vai permitir ao professor ou mediador construir uma relação entre conceitos genéticos básicos e sua aplicação no nosso cotidiano, bem como, a importância para o aluno entender muitos temas abordados na atualidade. O fechamento deste momento será realizado com a aplicação de um correlacione, onde na 1ª coluna serão colocados alguns conceitos básicos genéticos, como: DNA, gene, alelos, dominância e recessividade, homozigose e heterozigose, genótipo e fenótipo, variabilidade genética e seleção natural. Na outra coluna, descrições rápidas sobre o significado de cada conceito, como mostrado na Figura 2. É interessante que algumas orientações sejam dadas aos alunos antes do preenchimento do correlacione, como: realizarem as correlações não baseadas em palpites e, sim, baseados em suas “certezas”. No caso de não saberem a resposta, que deixem o espaço em branco. Outro ponto, a ser esclarecido é que as respostas precisam ser dadas à lápis, para que em outro momento possam modificar suas respostas, se julgarem necessário. A

observação das respostas dadas em conjunto com o correlacione irá possibilitar uma avaliação diagnóstica da turma, antes da aplicação da atividade.

Correlacione:

1. Heterozigoto	() Conjunto de genes de um indivíduo.
2. Dominância	() alelos iguais
3. Gene	() Diferenças existentes, para uma mesma característica, em uma população.
4. Homozigoto	() Indivíduos diferentes, meio seleciona.
5. Variabilidade genética	() Leva a expressão de uma característica
6. Genótipo	() características manifestadas por um indivíduo.
7. Darwin	() Meio leva a modificações – Lei do uso e desuso
8. Lamarck	() armazena as informações genéticas e são transmitidos.
9. Fenótipo	() alelos diferentes
10. Recessividade	() mesmo presente não se manifesta.



Chromosome DNA

Genes

Figura 2 – Avaliação diagnóstica e formativa: Correlacione utilizado para verificação dos conceitos prévios (avaliação diagnóstica) e verificação se houve mudança, após realização da atividade, das respostas dadas pelos alunos, tendo como base o respondido no momento inicial (Avaliação formativa).

O segundo momento terá início com o mediador fazendo uma breve exposição dos principais conceitos genéticos, presentes no correlacione e, de como estes podem ser

aplicados para soluções de possíveis questionamentos em seu cotidiano. Outra questão a ser abordada pelo professor é a importância da genética para a compreensão da influência do genótipo na adaptação dos indivíduos aos diversos ambientes e, como isto pode ser percebido através das teorias evolutivas. Após este momento, os alunos estarão confeccionando os cordões ou pulseiras com as miçangas, dando início ao terceiro momento da atividade.

Para dar início ao terceiro momento, se faz necessário dividir a turma. Os grupos formados precisam ter um número par de participantes e de preferência que não ultrapassem 6 alunos, para facilitar a comunicação. Cada participante do grupo, receberá um saquinho contendo: 1 cordão colorido e 6 miçangas (3 brancas e 3 pretas). Antes de iniciar a montagem da pulseira, será solicitado a cada participante realizar um nó, em uma das extremidades do cordão. Logo após, será feita a colocação de 3 das 6 miçangas no cordão, na ordem de cores que lhes for mais atrativa, conforme mostrado na Figura 3. As miçangas que não foram escolhidas deverão retornar ao local de origem. Após este momento, uma nova pergunta será feita aos alunos: Como esta pulseira formada pode se relacionar ao ensino de genética?



Figura 3– Montagem da pulseira. As miçangas deverão ser colocadas de forma aleatória, sem informação prévia a que estas se referem.

Depois de ouvir as respostas será aludido com a turma que a pulseira remete ao DNA, e que através dela é possível definir algumas de suas estruturas. O cordão multicolorido representaria a fita de DNA, que apresenta cores variadas devido as diferentes bases nitrogenadas e suas possíveis combinações, enquanto as miçangas seriam um “zoom” dos genes.

Durante este momento, é possível refletir com a turma sobre a passagem dos genes ao longo das gerações, ou seja, a hereditariedade. Tendo como base a 1ª teoria mendeliana, onde cada característica seria “controlada” por um gene, composto por um alelo materno e outro paterno. A utilização de cores diferentes de miçangas permite abordar que os alelos, que formam os genes, podem ter sequências de bases iguais ou diferentes. Este fato pode resultar em indivíduo cujos alelos tem a mesma sequência de bases nitrogenadas (representados pela mesma cor) ou ter modificações nas sequências de suas bases (representados pelas cores diferentes), sendo, portanto, classificados respectivamente em homozigotos e heterozigotos. Um fator importante para a discussão é que estes alelos podem sofrer recombinações, durante o processo da formação dos gametas, resultando em genes que diferem dos parentais.

O passo seguinte, é simular a formação de novos indivíduos pelo pareamento das fitas simples de DNA presente nos gametas. Para isso, será solicitado aos alunos que dentro do grupo formem pares, como mostrado abaixo na Figura 4.



Figura 4– Formação dos indivíduos através do pareamento das fitas simples de DNA presente nos gametas.

Após a formação dos indivíduos será iniciada a próxima etapa, na qual os alunos identificarão os pares de alelos (1º, 2º e 3º), como mostrado na Figura 5. Este procedimento permitirá a análise de 3 características fenotípicas: estatura, tamanho das mãos e cor da pelagem. Para identificar os pares será necessário repassar aos alunos a seguinte regra: o 1º par de alelos é o que estiver mais próximo ao nó e, assim, sucessivamente para os demais pares. Assim os números 1, 2 e 3 mostrados na Figura 5, correspondem ao 1º par, 2º par e 3º par, respectivamente. Durante este momento, o

professor pode levar seus alunos à reflexão de como são originadas regiões, na fita de DNA, que apresentam a função de codificar proteínas, que atuarão na determinação de condições fenotípicas, enquanto outras regiões da mesma fita embora não codificantes apresentam uma função extremamente importantes no controle e regulação da fita de DNA. São estas regiões que as miçangas representam e, neste caso, o jogo Evolugenes. propõe 3 regiões distintas para trabalhar 3 características fenotípicas distintas.

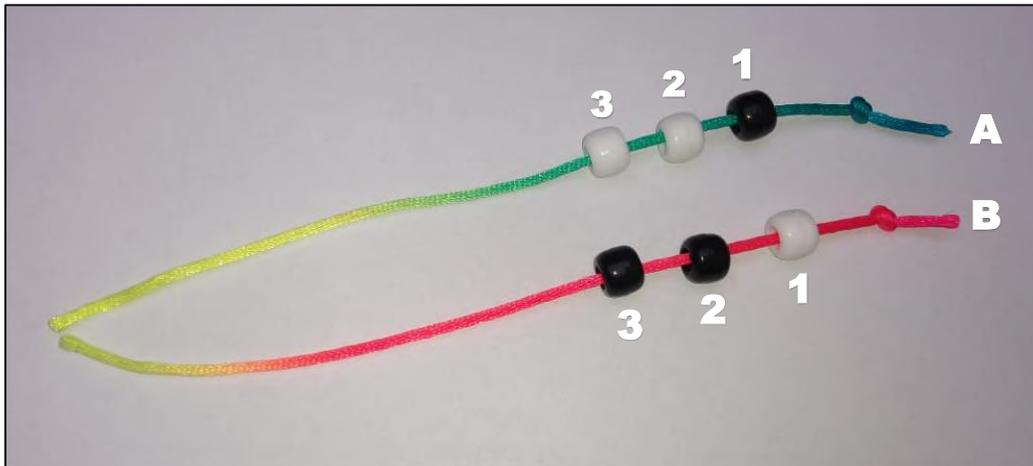


Figura 5 – Pareamento das miçangas para determinação do genótipo e fenótipo, de acordo com as regras preestabelecidas. Em A e B, a representação das fitas de DNA proveniente dos gametas parentais. Em (1) 1ºpar, (2) 2º par e (3) 3º par, pares de alelos para construção do genótipo e fenótipo, das 3 características analisadas.

Nesta etapa, o mediador vai trabalhar a ideia da construção do genótipo e fenótipo baseados nas regras recebidas com o kit, abaixo relacionadas e que obedecem 1ª lei de Mendell, em que “cada característica é determinada por dois fatores que se separam na formação dos gametas, onde ocorrem em dose simples”. Em outras palavras, cada par vai ser associado a uma determinada característica.

- A cor preta representa uma sequência dominante quando comparada a sequência representada pela miçanga de cor branca. Isto quer dizer que se a miçanga preta estiver presente no par, o resultado final será preto.
- Características fenotípicas analisadas de cada par:

1º par (miçangas próximas ao nó): altura do indivíduo – a característica dominante é estatura baixa, sendo indicado pela letra maiúscula “B” e o recessivo pela letra “b”.

2º par (*miçangas do meio*): tamanho da mão do indivíduo - a característica dominante será mão pequena, sendo indicado pela “P” e o recessivo “p”.

3º par (*miçangas mais distantes do nó*): cor da pelagem - a característica dominante é pelagem escura, sendo indicado por “E” e o recessivo “e”.

Durante este momento de construção da pulseira, é possível discutir e aplicar os conceitos envolvidos nas regras acima, como: genes, alelos, dominância e recessividade, homozigose e heterozigose. Ao criar este momento de reflexão, a atividade permite ao aluno perceber a importância dos temas e sua aplicabilidade, neste exato instante o aluno consegue visualizar conceitos até então, para ele, abstratos. Ao final dessa etapa, todos os indivíduos que compõem os grupos terão seus genótipos e fenótipos determinados. Utilizando o indivíduo mostrado na Figura 5, é possível concluir que apresenta o seguinte genótipo: Bd, Pp, Ee, sendo heterozigoto para todas as características fenotípicas e se apresenta o seguinte fenótipo: indivíduo baixo, com a mão pequena e cuja pelagem é escura.

Nesta etapa do jogo, é importante trazer a lembrança que a divisão da turma em grupos, possibilitou a formação de grupo de indivíduos que podem apresentar diferenças entre si. Esta observação possibilita ao professor abordar outro conceito de grande relevância - a diversidade. Este conceito nasceu das observações realizadas por Darwin e se constituiu na premissa para a postulação da teoria da seleção natural, utilizada para explicar a evolução e a composição das espécies. Por definição, a biodiversidade é caracterizada por diferenças entre os indivíduos da mesma espécie, que lhes possibilita a diferentes ambientes. Essa observação conduz ao próximo passo do jogo Evolugenes que é analisar como estas diferenças podem influenciar ou não as situações vivenciadas pelos indivíduos.

Neste momento, cada grupo desenvolverá suas hipóteses, para responder a seguinte pergunta: Como os indivíduos, componentes desta população, se comportam frente as situações propostas e qual característica vai influenciar ou não na sobrevivência dos indivíduos? É importante dizer que deverão justificar suas hipóteses. Para realizar esta tarefa os alunos receberão as 3 situações problemas, descritas abaixo:

- Os locais onde os indivíduos podem se esconder dos seus predadores são escassos e de difícil acesso.

- Os indivíduos viviam em um ambiente de floresta e ocorreram modificações no clima que levaram a nevar, transformando totalmente a paisagem.
- Os indivíduos vivem em um ambiente que o alimento é abundante.

Para exemplificar o caminho que deverá ser percorrido pelos alunos será utilizado, mais uma vez, como exemplo, o indivíduo mostrado na Figura 5. Na 1ª situação por ter estatura baixa, poderão se esconder de seus predadores facilitando sua sobrevivência, permitindo que deixem mais descendentes vivos e viáveis, além de poder ter locais que lhes possibilitem ter melhor acesso a fontes de alimento. Para a 2ª situação, na floresta sua pelagem escura facilitaria sua camuflagem e, neste caso, teria maiores chances de vida. Ao ocorrer a transformação da paisagem, a neve o evidenciaria, tornando uma presa fácil para seus predadores. Fato que reduziria suas chances para deixar descendentes e garantir a sobrevivência da espécie. A 3ª situação seria neutra, pois nenhuma das características geraria influência sobre a manutenção da espécie no ambiente descrito, neste momento os seres envolvidos não estão sofrendo a pressão ambiental.

Para finalizar a aplicação do jogo Evolugenes é possível ao professor discutir a importância da compreensão dos conceitos genéticos, chamando a atenção de uma técnica muito usada na atualidade, que é a reação em cadeia da polimerase (PCR). A técnica permitiu a duplicação em quantidade de partes de genoma, possibilitando a identificação de pessoas, testes de paternidade, estudo de parentesco entre os diversos seres vivos (filogenia), doenças genéticas, terapias gênicas, comportamento das espécies frente a modificações antrópicas e a compreensão das teorias evolutivas à luz da genética. Realizando assim, a conexão entre diversos campos da Biologia.

Como avaliar é parte constituinte de todo o processo de ensino-aprendizagem, são trazidos alguns pontos a serem avaliados: a eficácia da ferramenta para promover melhor uso e aplicação dos conceitos básicos em genética, interação entre os alunos, postura frente as situações propostas.

Para avaliar a eficácia do Evolugenes enquanto ferramenta pedagógica, se propõe a reaplicação da atividade inicial, que foi preenchida previamente. O professor dará um tempo para que alunos releiam e verifiquem se precisam ajustar alguma resposta. Findado este tempo, juntos professor e turma resolverão o correlacione e, os próprios alunos irão fazer a correção. Após este momento, o professor registrará o número de acertos e, assim

mensurará se a ferramenta proporcionou aumento efetivo do aprendizado dos conceitos envolvidos.

Com o intuito de aferir a capacidade do Evolugenes em promover maior socialização e a proatividade dos alunos se propõe a observação das situações que transcorrerão durante o jogo, tais como: a forma como se dá a interação aluno x aluno e aluno x professor, como cada participante se coloca frente a pensamentos que divergem do seu, como está seu interesse em cada etapa do processo (visualizado pela sua participação), como se dá a exposição de seus pensamentos e a síntese dos mesmos, sua reação frente as regras impostas pela atividade e sua criatividade frente as barreiras impostas. Para deixar os conceitos sendo “digeridos” e possibilitar uma maior assimilação, é trazida a proposta de um desafio final. Neste, cada indivíduo deverá formular suas hipóteses para responder a seguinte pergunta: Evolução indica superioridade? E, num próximo momento poderá ser discutido em turma.

Como abordado anteriormente o sucesso de uma atividade está no cumprimento de seus objetivos e na observação da necessidade dos alunos. Para que as metas possam ser alcançadas, se faz necessário que o professor planeje suas atividades de forma a contemplar todas as etapas do processo de ensino-aprendizagem. A partir desta premissa, a Figura 6 traz a proposta de um plano de aula para a aplicação da ferramenta: Evolugenes, o qual traz as etapas citadas, na apresentação da metodologia, de forma esquematizada, para facilitar a aplicação da ferramenta. Cada partida é iniciada com a combinação das pulseiras (fitas de DNA) entre os componentes do grupo. A partir deste ponto, os alunos terão que realizar a montagem tanto do genótipo quanto do fenótipo provenientes das combinações feitas e, propor hipóteses de como estes indivíduos se comportarão frente as situações problematizadoras propostas. De acordo com o tempo disponível várias partidas podem ser realizadas, desde que o professor solicite a recombinação das pulseiras e, a partir daí os alunos avaliarão e discutirão os possíveis resultados.

Neste plano de aula é feita apenas uma sugestão de como o Evolugenes poderá ser utilizado, mas adequações muitas vezes serão necessárias tanto em relação ao tema a ser abordado, quanto as conexões que o professor deseja realizar entre o tema central, genética, e outros campos tanto dentro das Ciências Biológicas, quanto em outras áreas do conhecimento, como por exemplo, a matemática.

Plano de aula para aplicação do material didático - Evolugenes

1. **Tema:** Genética

2. **Conteúdo**

- DNA, cromossomo e gene;
- Alelo, dominância, recessividade, homocigose e heterocigose
- Variabilidade genética e seleção natural.

3. **Série/ ano:** 3º ano Ensino Médio

4. **Tempo de duração:** 1 tempo de 50 minutos

5. **Objetivos gerais:**

- Entender como se dá a transmissão das características parentais;
- Compreender qual a influência da dominância e recessividade para a manifestação de uma característica;
- Saber a importância da variabilidade genética para a ocorrência dos processos evolutivos.

6. **Objetivos específicos:**

- Definir alelos e sua localização dentro cromossomo;
- Conceituar genes
- Diferenciar genótipo e fenótipo
- Identificar homocigotos e heterocigotos, apontado qual a provável característica manifestada.
- Analisar variabilidade genética sob o ponto de vista de Lamarck e Darwin.

7. **Recursos didáticos:**

- 1 cordão para fazer pulseira (para cada aluno)
- 6 miçangas, sendo: 3 brancas e 3 pretas (para cada aluno)
- Cartão com as regras (1 por grupo)
- Situações problemas: composta de situações ambientais diferenciadas
- Pincel atômico e quadro branco
- Folha contendo atividade inicial: correlacione

8. **Metodologia**

- Pergunta disparadora: Como passamos as características aos nossos descendentes?
- Dividir a turma em grupos de 4 a 6 alunos;
- Aplicar a atividade inicial: correlacione (Avaliação diagnóstica)
- Entrega do kit do aluno composto por: 1 cordão, 6 miçangas, sendo: 3 brancas e 3 pretas
- Solicitar que os alunos realizem um nó no cordão;
- Montar a pulseira através da colocação de 3 das 6 miçangas no cordão.
- Formar os indivíduos através do pareamento das fitas de DNA (formação de duplas dentro do mesmo grupo)
- Através das regras do jogo montar o genótipo e o fenótipo de cada indivíduo.
- Discutir sobre o fenótipo e genótipo
- Refletir sobre vantagens e desvantagens do fenótipo frente as situações problemas.
- Conversar como estas diferenças (diversidade) pode influenciar na sobrevivência da espécie.
- Aplicar as diferenças à luz das teorias evolutivas: lamarckismo, darwinismo e neodarwinismo.
- Uma nova partida poderá ser iniciada, de acordo com o tempo disponível, solicitando a realização de novas combinações entre os componentes do mesmo grupo. É possível também dentro da dinâmica do jogo, realizar combinações entre grupos diferentes. Ou ainda mudar as situações problematizadoras.
- Desafios propostos:
 - ✓ Se não houvesse variabilidade genética haveria seleção natural?
 - ✓ Evolução significa ser melhor?

9. **Avaliação**

- **Diagnóstica:** aplicação, após a divisão de turma, de um correlacione com as ideias básicas dos assuntos abordados.
- **Formativa:**
 - ✓ Durante todo o processo o grupo estará sendo observado: forma de discussão, interação entre os alunos e resolução das questões propostas.
 - ✓ O correlacione, feito no início, será avaliado pelos próprios alunos. Durante este processo deverão identificar os possíveis erros. Ao retornar às suas mãos farão a correção inicial, observando seus erros. Em seguida, o mediador irá "corrigir" o correlacione com a turma em forma de debate e, assim os alunos poderão finalizar a correção da avaliação.
 - ✓ Resposta aos desafios propostos.

Figura 6 – Plano de aula proposto para a aplicação da ferramenta: Evolugenes.

5 DISCUTINDO A METODOLOGIA PROPOSTA

Antes de iniciar a discussão sobre a metodologia proposta se faz necessário sintetizar as ideias discutidas até o presente momento sobre a inserção das atividades lúdicas dentro do contexto escolar, que serão utilizadas para análise da ferramenta proposta – Evolugenes.

A atividade lúdica permite realizar uma ponte entre sujeito e objeto de estudo, possibilitando sua contextualização, através da promoção de um ambiente agradável e prazeroso (PEDROSO, 2009). É neste ambiente profícuo que é possível obter a participação espontânea do aluno, fato que lhe permite vivenciar intensamente a experiência fornecida pela atividade lúdica, atingindo um estado interno de ludicidade (LUCKESI, 2000). Outra atribuição aferida sobre as atividades lúdicas é a de propiciar a seus participantes um momento de interação social, durante o qual os sujeitos podem perceber as diferenças e aprender a conviver com elas, identificar limites e regras, se socializar, desenvolver a cooperação e manejar suas relações afetivas. Estas são algumas das habilidades potencialmente desenvolvidas nestes momentos de ludicidade (PEDROSO, 2009), desde que a atividade proposta apresente objetivos claros, seja a cada momento avaliada e ajustada quando necessária ao público alvo (SILVA *et al.*, 2007).

Dentre os entraves colocados para a implementação das atividades lúdicas dentro das salas de aulas, destacam-se: a falta de estrutura para o desenvolvimento das mesmas, custo e o pouco tempo disponível entre uma aula e outra para planejar e desenvolver a ferramenta. Embora extremamente pertinentes, tais argumentos não podem gerar nos professores empecilhos, para o rompimento de uma educação mecânica, metódica e, pautada apenas na memorização de conceitos não contextualizados para o aluno (PEDROSO, 2009).

Na busca de repensar as metodologias e atuar de forma efetiva na produção do conhecimento, Palácios (1994) traz a definição para atividades práticas, como um conjunto de atividades manipulativo-intelectuais, através da qual há o favorecimento de interações do tipo professor-aluno-material. O intuito destas interações vai além da possibilidade de gerar um ambiente motivador, mas busca também criar um espaço de reflexão e construção de ideias, como proposto pelos PCNEM (BRASIL, 2000). É neste

ambiente que o aluno tem a oportunidade de se tornar protagonista do seu crescimento intelectual, inserindo-se na ideia construtivista do processo de ensino-aprendizagem. Ao vivenciar estes momentos de reflexão e construção, os indivíduos são instigados a pensar, desenvolvendo as estruturas cognitivas necessária para a competência “aprender a pensar”. Uma vez tendo adquirido tal competência cognitiva, os indivíduos poderão se utilizar de tais estruturas, em seu cotidiano, para analisar novas situações e propor saídas frente as situações vivenciadas. Neste momento, é possível dizer que a escola contribuiu de forma efetiva para a formação de um indivíduo flexível, eficaz e autônomo, que para Pozo (2003) se constitui no principal objetivo a ser alcançado por professores e sistemas educacionais. Freire (2011), em seu livro discute que uma educação libertadora é aquela que permite ao indivíduo saber pensar, tomando para si a responsabilidade pelos caminhos do seu aprendizado, fato que lhe confere autonomia, proporcionando a capacidade de atuar frente as demandas dos novos tempos, tornar-se competitivo no mercado de trabalho, além de possibilitar o pleno exercício de sua cidadania, o que está em consonância com o 2º artigo da LDB 9394/96, cuja função é nortear as diretrizes para a educação nacional.

Art. 2º A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996, p. 8).

Ao olhar para a atividade proposta neste trabalho é possível identificar, em sua metodologia, a presença de tais momentos imprescindíveis à reflexão e construção de ideias, dentre eles: durante o processo de montagem da pulseira, quando ocorre a análise das características apresentadas por cada indivíduo (pulseira montada), se estendendo para a compreensão de como estas características influenciam na sobrevivência dos indivíduos criados, culminando com a proposição de hipóteses de qual será a população resultante frente às situações problemas. O ponto de partida para à reflexão se dá, pela busca de seus referenciais internos (concepções prévias sobre o assunto abordado) com foco em entender e justificar os mecanismos encontrados, lembrando que as concepções individuais são forjadas nas representações sociais e culturais, às quais todos os indivíduos estão imersos e, que não podem ser tomadas como errôneas ou equivocadas, mas como representações significativas durante o processo de ensino-aprendizagem (SILVA *et al.*, 2007). Os mesmos autores conduzem ao entendimento de que ao buscar dentro de si suas significações, há a formação de elo com o objeto e o despertamento de

um interesse (SILVA *et al.*, 2007), sendo nesse momento atribuído ao objeto de estudo as impressões do próprio indivíduo (PIAGET, 1975), importantes para a construção do conhecimento segundo a epistemologia genética.

Ao realizar a análise do momento em que estão ocorrendo as discussões sobre as características dos indivíduos, resultantes da inserção das miçangas, é possível inferir outro importante componente presente em um ambiente lúdico, que é a promoção da discussão dos conceitos por pares, já que estes detêm a capacidade de levar o outro a reelaborar seus argumentos (CARVALHO *et al.*, 1992). Nesta situação, o professor atuará como instigador e, não como o detentor de verdades absolutas, que inibiria todo o processo da construção do conhecimento. O debate entre os pares fica evidenciado enquanto transcorre a discussão de como as características pertencentes aos indivíduos estarão influenciando a sobrevivência no ambiente em questão. A análise busca prover teorias que abarquem as possibilidades de sobrevivência da população, sob o prisma dos predadores e da disponibilidade de alimento. Em algumas situações alguns grupos serão extintos (grupo perdeu o jogo), em virtude de seus indivíduos não estarem adequados ao ambiente proposto, fato que poderia não acontecer se as condições ambientais fossem outras. Ao serem solicitados a compor uma nova população, fato que ocorrerá não mais sozinho, mas através de uma decisão de grupo, precisarão aprender a lidar com as opiniões diversas e, em muitos momentos, suas ideias poderão ser refutadas no embate. Isso traz à reflexão, a necessidade de saber lidar com o fato de ganhar ou perder, o que faz parte da construção de um indivíduo saudável dentro da sociedade (CARDOSO *et al.*, 2012).

A existência de regras preestabelecidas e explícitas são parte imprescindível para que uma atividade seja classificada como jogo (CORDAZZO & VIEIRA, 2007). O Evolugenes pode passar a falsa impressão de não ter regras, já que os alunos não as recebem para iniciar a colocação das miçangas no cordão. Entretanto, elas se fazem presentes para orientar a ordem em que os pares serão analisados e o que representam. A inserção das regras permite trabalhar a ideia de limites presentes em todos os setores da sociedade.

Todo jogo busca desafiar seus competidores e no Evolugenes, não é diferente, os desafios a serem transpostos são as situações ambientais problematizadas durante todo o transcorrer da atividade lúdica. Para que possam ser solucionadas, os alunos terão a

necessidade de analisar a composição de genes (genótipo), para montar o fenótipo dos indivíduos, identificando assim, as características finais de cada componente da população, às quais serão cruciais para que os alunos possam entender o comportamento frente ao ambiente proposto. É claro, que durante o processo eles estarão trocando informações com os componentes do grupo (socialização e expressão de ideias), que é outro ponto importante dentro da realização de uma atividade lúdica. Ao interagir com o outro, ele aprende a se socializar, respeitar a opinião do outro, mesmo quando esta diverge da sua e, juntos entram num acordo para proporem o desfecho da população montada por eles. Exatamente, neste momento onde ele analisou as informações e aplicou soluções a situação problema, é possível inferir que a atividade lúdica possibilitou ao indivíduo, atingir dois eixos cognitivos, comuns a todas as áreas do conhecimento e duas habilidades inerentes a matriz de referência do ENEM de Ciências da Natureza e suas tecnologias, a saber: eixo cognitivo III e IV competência da área 4 e a habilidade H 13 e H 16 (INEP, 2009, p.1).

Eixo cognitivo III. Enfrentar situações-problema (SP): selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema (INEP, 2019, p. 1).

Eixo cognitivo IV. Construir argumentação (CA): relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente (INEP, 2019, p. 1).

Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais (INEP, 2019, p. 9).

H13 – Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos (INEP, 2019, p. 9).

H16 – Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos (INEP, 2019, p. 9).

No eixo cognitivo III, a proposta é que os indivíduos precisam conseguir acessar seus esquemas mentais para organizar os dados fornecidos, observando as circunstâncias e propondo soluções de enfrentamento. Como o desafio proposto pelo jogo estimula o aluno a acessar seus esquemas e a encontrar as soluções para transpor o obstáculo (condições ambientais) é possível afirmar que este eixo foi contemplado durante a execução da atividade.

Para que o grupo defina que características fenotípicas vão interferir no processo de sobrevivência do indivíduo e como elas o farão será necessário argumentação de seus componentes. Toda argumentação precisa ser baseada e discutida frente a conceitos internalizados, neste momento, é possível atingir o objetivo proposto pelo eixo cognitivo IV.

Ao relacionar as características individuais (fenótipo) de cada componente da população montada com as possibilidades de interação com o ambiente e, de relacionar de como estas interferem diretamente em sua sobrevivência, pois determinam quantidade de alimento, prováveis parceiros e maior número de descendentes é possível atingir a competência referente a área 4 (INEP, 2019, p. 9).

Outro ponto que o aluno, durante a análise das características fenotípicas apresentadas, pode perceber é que os indivíduos precisam estar adaptados ao meio, de forma a superar diversos desafios, dentre eles escapar de predadores. Por exemplo, dentre os fenótipos avaliados está a cor da pelagem, quando um indivíduo de pelagem branca se encontra num ambiente de floresta, tendo saído de um ambiente com neve, passa a estar mais visível e sofrerá a ação de predadores com maior intensidade. Logo, sua pelagem lhe confere uma certa camuflagem, que é rompida quando há uma mudança no ambiente. Ao realizar estas análises o indivíduo pode alcançar a habilidade 13 e 16 (INEP, 2019, p. 9).

A todo instante se faz alusão à capacidade da escola em promover situações que propiciem a aquisição de competências e habilidades por parte dos indivíduos. Por este motivo, se faz necessário trazer a definição de competências e habilidades registrada em dois documentos: A primeira se refere as diretrizes do ENEM (INEP, 1999) e a segunda a BNCC (BRASIL, 1999).

Competências são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do 'saber fazer'. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências (INEP, 1999, p. 7).

Competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 1999, p.8).

Tomando por base as definições acima, é possível perceber que nesta nova tendência é preciso atuar de forma a possibilitar a aquisição de competências e habilidades. A BNCC (BRASIL, 1999) aponta para dez competências a serem desenvolvidas, das quais cinco podem ser contempladas pela atividade proposta e são discutidas abaixo:

A primeira a ser destacada é a segunda competência proposta na legislação, mencionada em sua íntegra abaixo. É possível perceber que a metodologia cumpre seu papel no que tange despertar a curiosidade sobre os conceitos básicos de genética. Através da montagem da pulseira é possível alcançar vários fenótipos e resultados distintos de acordo com a situação problema, permitindo ao aluno usar sua imaginação propondo o que aconteceria caso tivesse outro fenótipo.

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 1999, p.9).

Ao discutir os fenótipos encontrados nos indivíduos, que são responsáveis pela diversidade encontradas nas populações, é possível entender que esse fator é determinante para prover a sobrevivência ou extinção de uma espécie frente a pressão seletiva do ambiente. Tomando consciência que a interferência em um determinado ambiente, mesmo que tenha um enfoque local, gera consequências globais, às quais podem levar à destruição do equilíbrio em diversos biomas. Esse olhar amplificado das atitudes realizadas, permite enxergar o mundo de forma diferente. Olhar este que percebe a necessidade de respeitar e preservar todas as formas de vida, por entender que todos são codependentes e interrelacionados.

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 1999, p.9).

Ainda dentro das competências requisitadas pela BNCC, a atividade possibilita ao indivíduo entender como seu corpo é formado e de que maneira suas características são mantidas ao longo dos tempos. Este conhecimento permite entender as diversidades encontrada nos povos espalhados pela Terra, bem como em todos os seres vivos e,

perceber que é nesta diversidade que se encontra a riqueza deste planeta. Outro fator, é que ao compreender os mecanismos que geram seu fenótipo, podem adquirir tanto a capacidade de identificar suas características intrínsecas e extrínsecas, quanto de explicar como estas podem ou não interferir em suas habilidades.

Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas (BRASIL, 1999, p.10).

A atividade proposta ainda tem um campo que permite trabalhar outra competência requisitada pela BNCC, que é aprender a trabalhar em grupo, a fim de desenvolver a capacidade de ouvir o outro e respeitar suas ideias, mesmo que estas sejam divergentes das suas concepções. Ao permitir ao aluno trabalhar em grupo, a atividade abre o campo da escuta tão importante na vida cotidiana e requerido pela 9ª competência geral, abaixo citada:

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza (BRASIL, 1999, p.10).

Como um resultado quase que direto da competência anterior é preciso saber se posicionar frente às descobertas, pensamentos e posicionamentos diferentes encontradas na sociedade. A forma como cada indivíduo responde a estes questionamentos é de grande relevância, pois resultará em atitudes que permitirão a todos os indivíduos se posicionarem com respeito, mas colocando suas ideias de forma clara e visíveis. E, ponderando os efeitos de suas atitudes em todos os níveis da sociedade.

Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (BRASIL, 1999, p.10).

Nesta etapa do trabalho é necessário trazer a discussão sobre o processo pelo qual será feita a avaliação da metodologia proposta. Porém, é comum ao iniciar uma conversa sobre avaliação associar-se, quase que de imediato, um sentido de certificação e punição. É preciso romper este paradigma afim de que se possa efetivamente proporcionar ao aluno mecanismos de se tornar autônomo e de possibilitar ajustes à metodologia implementada. Logo, é necessário entender que todo o processo precisa ser monitorado e que avaliar é

uma etapa inerente e necessária em todos os momentos da vida. A mensuração dos resultados é importantíssima para a tomada de decisões, bem como inferir sua eficácia de metodologia em produzir um aprendizado efetivo. A seguir, Libâneo (1994) traz uma definição interessante sobre avaliação.

Cumprindo sua função didática, a avaliação contribui para a assimilação e fixação, pois a correção de erros cometidos possibilita o aprimoramento, a ampliação e o aprofundamento de conhecimentos e habilidades e, desta forma, o desenvolvimento das capacidades cognoscitivas (LIBÂNEO, 1994, p. 197).

A metodologia propõe uma avaliação inicial ou diagnóstica a fim de perceber quais as concepções prévias dos alunos envolvidos e como estas afetam suas “certezas”. Este momento ocorre durante o momento inicial expositivo do professor (TAVARES, 2011). Para a quantificação inicial se propõe a aplicação de um correlacione, que será identificado e guardado pelo professor, este correlacionado desempenha a função diagnóstica e somativa. Ao receber dos alunos a atividade, o professor deverá fazer a coleta dos dados (por exemplo, fotografando as respostas), enquanto os alunos estão realizando a montagem das pulseiras, e perceber de uma forma geral, quais os pontos necessitam maior atenção e, ser mais trabalhados tanto durante sua exposição inicial quanto na dinâmica com o jogo. Importante destacar, que a proposta é que o professor realize a correção do correlacione e atribua valores de acertos para os alunos. Esta aferição deverá ser feita pelos próprios alunos após a ferramenta ter sido aplicada. Esta autocorreção busca trazer a consciência de cada aluno do que ele ainda precisa trabalhar dentro do tema para que possa realmente caminhar. Para que os dados possam refletir os conhecimentos de cada aluno, é muito importante, que antes do aluno ter contato como questionário, alguns pontos sejam esclarecidos pelo professor. Primeiro, sobre qual a função da avaliação aplicada, em seguida que ao preencher ele deve seguir alguns critérios, a saber:

- As respostas deverão ser feitas usando apenas seus conhecimentos reais, caso não saibam podem deixar em branco;
- Não perguntar ao colega, esse é um momento de busca dos seus saberes.

O momento da atividade inicial, se pauta em uma diagnose dos conhecimentos da turma em questão e, que vai permitir os ajustes ao que foi traçado como metodologia. Após a aplicação do Evolugenes, os alunos terão a oportunidade de revisar suas respostas e modificar se achar necessário. Neste momento, a mesma atividade (correlacione) serve

como uma avaliação somativa (TAVARES, 2011). Os dados obtidos, ao serem comparados aos anteriores, irão proporcionar ao professor mensurar a progressão, tendo como base os conceitos anteriores. Ao avaliar, o professor precisa ter em mente de que o que precisa ser avaliado é o processo de ensino-aprendizagem e perceber onde precisam ser realizados ajustes, a fim de que o aluno consiga atingir a meta proposta.

Nenhuma avaliação dá resultados absolutos, mas informações sobre O QUE E COMO o aluno aprendeu. E A FUNÇÃO DA AVALIAÇÃO é diagnosticar o PROCESSO DE APRENDIZAGEM, não a capacidade do aluno ...avalia de verdade quem pondera, quem examina o aluno e suas circunstâncias, quem, pelos caminhos dos conteúdos, aprende significações e transfere soluções, quem descobre a distância verdadeira entre o que se sabia e o que se aprendeu; quem, enfim, sabe descobrir a zona de desenvolvimento proximal do aluno e por ela medita sobre suas conquistas - *Celso Antunes* (TAVARES, 2011).

Outra fonte de avaliação dentro do processo é a observação de outras competências, como: a forma como o aluno se coloca em grupo, sua reação frente as opiniões, se ele consegue expor suas ideias ou se prefere se manter no anonimato, seu vocabulário, seu gestual são algumas das observações que podem ser feitas pelo professor que está mediando o processo de ensino-aprendizado. Como discutido anteriormente, para que haja ludicidade é necessário que o indivíduo crie elo e se envolva com a atividade proposta. Logo, a verificação da participação do aluno tanto com a proposta com os demais componentes do grupo, se torna um importante ponto de verificação por parte do professor, já que a formação de novas estruturas cognitivas se dá quando o indivíduo emerge num estágio de ludicidade interna e, é condição limitante para que ocorra efetivamente o processo de ensino-aprendizagem. Se o professor perceber que a atividade não foi capaz de realizar este elo, o resultado esperado é que não haja desenvolvimento intelectual e, uma nova estratégia precisará ser utilizada para aquele indivíduo ou até mesmo o grupo como um todo (LUCKESI, 1998). Quando ele for analisado por professores e alunos, permitirá colocar em números o percentual real do que eles conhecem dos termos abordados possibilitando ajustes na condução da ferramenta, por parte do mediador do processo.

A concepção de avaliação diagnóstica e formativa, por parte dos professores, durante todo o processo de ensino-aprendizagem permite adequações tanto da metodologia quanto do processo propriamente dito, conduzindo a uma práxis reflexiva, que é defendida por Freire, o qual entende que toda ação ao ser refletida pode ser melhorada (FORTUNA, 2003). Permitindo ao professor ajustes finos na atividade

realizada, como relacionar a atividade a idade etária do aluno e também aos interesses do alunado. Pereira *et al.* (2013) enfatizam que essa contextualização adequada é ponto vital para alcançar os objetivos propostos.

Toda atividade desenvolvida dentro do ambiente escolar que busque desenvolver a habilidade no aluno de aprender a aprender, precisa ser programada e organizada. Libâneo (1994) ressalta que:

O planejamento escolar é um processo de racionalização, organização e coordenação de ação docente, articulando a atividade escolar e a problemática do contexto escolar ... O planejamento é uma atividade de reflexão acerca das nossas ações, ... não se reduzindo ao mero preenchimento de questionários e formulários; é antes a atividade consciente de previsão das ações docentes, fundamentadas em opções político pedagógicas, e tendo como referência as situações: político, econômicas e culturais que envolvem todos os componentes do ambiente escolar (LIBÂNEO, 1994, p. 222).

Como Libâneo (1994) pontuou que ao desenvolver qualquer atividade é necessário além de pontuar os objetivos, traçar as estratégias necessárias para que estes sejam alcançados e, estar atentos a forma como será aplicada. A Figura 6, traz uma proposta de plano de aula projetada para a aplicação da ferramenta – Evolugenes. Durante sua elaboração foi levado em consideração os momentos a serem contemplados, para que além da compreensão dos conceitos básicos em genética, os mesmos pudessem ser aplicados ao conceito de evolução, explicando ou possibilitando o entendimento inicial das teorias evolutivas e, conseqüente manutenção e adaptação das espécies.

O Evolugenes permite ao mediador abordar outros temas relacionados à genética. Para exemplificar, durante a aplicação do Evolugenes, que traz os conceitos básicos a serem trabalhados no campo da genética, é possível abordar a importância da mesma para o entendimento dos testes de paternidade, do estudo da filogenia entre os diversos seres vivos e das terapias gênicas. Incluindo na abordagem, a discussão sobre a técnica de PCR, que tornou possível ter mais cópias da molécula de DNA para os estudos supracitados fossem realizados (OLIVEIRA & PEREIRA, 2019). É importante ressaltar, que tanto a ferramenta quanto o plano de aula proposto são adaptáveis as situações vivenciadas nas diversas realidades educacionais e aos conteúdos que se deseja abordar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que o Evolugenes apresenta os componentes necessários para propiciar a ludicidade aos seus participantes, podendo se constituir em uma valiosa ferramenta para abordagem e discussão de conceitos básicos em genética, e de sua utilização para compreender como tais conhecimentos podem ser aplicados no cotidiano do aluno.

Ao usar o jogo Evolugenes foi traçada como meta a produção de um ambiente descontraído e criativo (PEDROSO, 2009), com o intuito de verificar os conhecimentos já presentes e trabalhar novos conceitos (PIAGET, 1975). A proposta se pauta na resolução de situações problemas, para as quais os alunos terão a oportunidade de formular hipóteses, que serão discutidas pelo grupo e, em seguida, proposta uma teoria para a situação em discussão. É possível classificar o Evolugenes, de acordo com as características apresentadas, como:

- Uma metodologia construtivista: pois o aluno é o protagonista do seu processo de aprendizado (TAVARES, 2011);
- Seus preceitos se inserem dentro da tendência progressista, representada vertente: progressista de conteúdo onde a escola serve como mediadora e o ponto de partida para o aprendizado, ocorre baseado no que o aluno conhece e progressista libertadora, onde o conhecimento produz liberdade por dar ao sujeito condições de refletir e atuar de forma crítica (LIBÂNEO, 1994).

A atividade, ao permitir a discussão em grupo e a troca de saberes, conduz aos preceitos propostos por Vygotsky (1991), onde o caráter social desempenha papel fundamental para a produção de um conhecimento efetivo. O mesmo autor cita que “a aprendizagem humana pressupõe uma natureza social”.

A epistemológica genética traz em suas definições e propostas o suporte ao ancoramento de novos saberes em esquemas cognitivos pré-existentes o fio condutor da atividade e da própria avaliação diagnóstica, fato que permite ajustar a metodologia e provê informações valiosas dos caminhos que precisam ser percorridos, para mediar o processo de aprendizado.

A análise de algumas características controladas pelos genes, pelos participantes durante as partidas, traz a discussão sua capacidade de promover ou não a adaptação dos indivíduos aos mais diversos ambientes e situações. Fato que dará ao participante uma visão panorâmica dos possíveis resultados ao longo da escala evolutiva, permitindo aos indivíduos propor hipóteses do que aconteceria se diferentes genes estivessem presentes naquela população. Conduzindo assim, o aluno ao entendimento de que as pressões seletivas, ocorridas na história evolutiva dos seres vivos, foram vitais para garantir a sobrevivência dos seres mais bem adaptados e que, portanto, apresentam maiores chances de deixar descendentes vivos, perpetuando a espécie. Dentro da discussão, será possível que eles infiram ao final, que evolução não significa ser melhor e, sim estar, mais adaptado às condições.

Para mostrar a viabilidade do jogo Evolugenes será realizado um relato sucinto tanto sobre sua gênese quanto da realização do projeto piloto. A ideia surgiu durante os momentos de observação vivenciados na disciplina do estágio supervisionado, do Curso de Ciências Biológicas, em uma das escolas da rede Estadual do Município do Rio de Janeiro. A escola passava por um momento diferencial, já que estava em processo de finalização, ou seja, seria fechada e, sua turma, do 3º ano do Ensino Médio Regular, era bem reduzida. Durante uma aula, onde a professora regente discutia, com a turma, as teorias evolutivas e os princípios envolvidos, foi possível verificar que os alunos utilizavam alguns dos termos básicos de genética, mas sem propriedade e convicção. Ao conversar com a professora sobre quais temas seriam abordados posteriormente, seu relato foi de que, primeiramente, seria genética e, logo depois biotecnologia. Foi neste exato momento, que a ferramenta - Evolugenes foi apresentada à professora, que imediatamente permitiu sua aplicação.

É importante ressaltar, que para a execução deste piloto, todas as etapas foram cumpridas de acordo com proposto pelo trabalho. Neste momento, serão compartilhadas algumas das primeiras impressões obtidas durante a execução da ferramenta - Evolugenes. A pergunta inicial trouxe à tona alguns pontos que precisavam ser trabalhados e realinhados, já que as respostas obtidas eram simplificadas, superficiais, algumas até equivocadas e sem conexões. Tendo passado o momento da formação dos indivíduos, quando se deu a explicação do significado dos materiais e suas representações, os alunos foram gradativamente se sentindo mais à vontade e, surgiram os primeiros questionamentos para a montagem dos genótipos e fenótipos, os quais foram

sendo sanados entre o próprio grupo ou com o auxílio do mediador. Com os indivíduos montados, foram propostas as situações problematizadoras e, as discussões transcorreram e outros pontos foram sendo abordados. O interessante é que os próprios alunos concluíram que ser evoluído não é ser melhor e, sim estar mais bem adaptados ao meio em questão, não sendo necessário aplicar a pergunta desafio proposta pela atividade.

A avaliação referente às interações durante a aplicação do Evolugenes tornou possível a verificação de que, inicialmente, alguns alunos que se mostravam desinteressados, com o desenvolvimento das etapas do jogo foram sendo envolvidos pelos questionamentos da atividade. E ao final, já estavam participando ativamente e propondo explicações para o que tinham visto acontecer.

Outro ponto aferido, durante a atividade, foi a observação da forma de comunicação seja entre os componentes do mesmo grupo ou de grupos diferentes ou, ainda, em relação ao mediador. Os grupos conseguiram desenvolver uma comunicação razoável em alguns momentos sendo necessário a intervenção do mediador, mas de maneira geral, a aplicação do Evolugenes transcorreu de maneira cordata.

A melhora na compreensão dos conteúdos de genética e sua aplicação foi observada quando os alunos receberam sua atividade inicial (correlacione). Neste momento, inicialmente analisaram se seria ou não necessários ajustes às respostas dadas. Outro momento importante, para a avaliação, ocorreu durante a realização do debate em conjunto com todos os grupos e mediador. Infelizmente, não foi possível transformar as observações acima descritas em dados, devido ao processo de finalização pelo qual passava a escola. Porém, a aplicação em mais turmas se constitui como uma proposta futura para o aprimoramento do jogo Evolugenes.

É possível concluir que, a ferramenta proposta, o jogo Evolugenes, está em total consonância com os documentos oficiais vigentes, que direcionam a formação de um indivíduo capaz de atuar na sociedade de forma ativa, com capacidade de responder suas demandas e se posicionar frente aos conhecimentos e questionamentos éticos inerentes a este tempo. Mostrando que é possível, mesmo em meio a situações diversas, criar ferramentas viáveis, que permitem tornar os conceitos básicos em genética acessíveis a todos. Trazendo à memória o que Paulo Freire falou: “Ensinar exige compreender que a educação é uma forma de intervenção no mundo”. Porque quando o indivíduo realmente

detém o conhecimento, pode trabalhar para construir um mundo mais justo, sustentável e harmonioso.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALESTRO, M. **Recreação na escola: um espaço necessário para a educação infantil.** In: ROWAN, E. D.; STEYER, V. E. (Org.). A criança de 0 a 6 anos e a educação infantil: um retrato multifacetado. Canoas: Ulbra, 2001.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico.** Rio de Janeiro: Contraponto; 1996.

BATISTA, G.; NOVAES, L.; FARBIARZ, A. **Jogos: desenvolvendo competências e habilidades.** VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment, Brasil, p. 1-8, 08 a 10 out/2009. Disponível em: <http://www.sbgames.org/papers/sbgames09/artanddesign/60516.pdf>. Acesso em: 2 set. 2019.

BECK, C. **Método Paulo Freire de alfabetização.** Andragogia Brasil, 2016. Disponível em: <https://andragogiabrasil.com.br/metodo-paulo-freire-de-alfabetizacao/>

BECKER, F. **Modelos Pedagógicos e Modelos Epistemológicos.** Porto Alegre. Paixão de Aprender, n.5:18-23. 1993.

BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C.; REIS, A. R. H. **As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das Leis de Mendel enfrentados por alunos do Ensino Médio.** Experiência em Ensino de Ciências, vol. 12, nº 6, 2017.

BRANSFORD, J. D.; BOWN, A. L.; COOKING, R. R (Eds.). **How people learn: brain, mind, experience, and school.** Washington, D. C.: National Academy Press, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Currículo Mínimo para Ciências e Biologia.** Rio de Janeiro, SEEDUC 2012. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/308765361_Curriculo_Minimo_-_Ciencias_e_Biologia_SEEDUC_-_2012>> Acesso em: 07 set 2019.

_____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996 Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf. Acesso em: 20 mar. 2019.

_____. Lei nº 9.394. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. 2ª edição junho de 2018. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/544283/lei_de_diretrizes_e_bases_2ed.pdf. Acesso em: 20 mar. 2019.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 600 p., 1999. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acessado em: 12 jul 2019.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Ministério da Educação, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2019

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf. Acesso em: 16 ago. 2019

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006. 135 p.

CANTO, A.R.; ZACARIAS, M.A. **Utilização do jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras como instrumento facilitador no ensino dos biomas brasileiros**. Ciências & Cognição, Brasil, v. 14, n. 1, p. 144-153, 31 mar. 2009. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_1/m318326.pdf. Acesso em: 4 mar. 2018.

CARDOSO, T. M. G.; CAVALCANTI, E.L.B.; SOARES, M.H.F.B. **Atividades Lúdicas com Vídeos Digitais Amadores: Possibilidades para o Ensino de Química**. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. Salvador, p. 1- 12, jul. 2012.

CARVALHO, A.M.P de; CASTRO, R.S de; LABURU, C.E; MORTIMER, E.F. **Pressupostos epistemológicos para a pesquisa em ensino de Ciências**. Cad. Pesq., São Paulo, v.82, p. 85-89, ago. 1992.

CORDAZZO, S. T. D.; VIEIRA, M. L. **A Brincadeira e suas Implicações nos Processos de Aprendizagem e de Desenvolvimento**. Estudos e Pesquisas em Psicologia, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 92-104, abr. 2007.

COSCRATO, C.; PINA, J. C.; MELLO, D. F. de. **Utilização de atividades lúdicas na educação em saúde: uma revisão integrativa da literatura.** Acta Paulista de Enfermagem, 2010, 23(2), p. 257-263.

DUARTE JÚNIOR, J. F. **Por que arte-educação?** São Paulo: Papirus, 1994
FORTUNA, T. R. **Jogo em aula.** Revista do Professor, Porto Alegre, v.19, n.75, p.15-19, jul./set. 2003.

FORTUNA, V. **A relação teoria e prática na educação em Freire.** REBES - Rev. Brasileira de Ensino Superior, 1(2): 64-72, out.- dez. 2015 - ISSN 2447-3944.
Disponível em:
<<https://seer.imes.edu.br/index.php/REBES/article/download/1056/746>>>Acessado em: 22 de outubro de 2017.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido.** 18ª ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra; 1988.

_____. **Pedagogia da Autonomia-saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e terra,1996.

_____. **Pedagogia da Autonomia.** São Paulo: Editora Paz e Terra; 2011.

FRITZ, A.N.D. **As atividades lúdicas no processo de ensino aprendizagem: um olhar docente.** 2013. 46 f. Monografia (Especialista na Pós-Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) - Pólo UAB do Município de Nova Londrina, Modalidade de Ensino a Distância, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2013. único. Disponível em:
<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4227/1/MD_EDUMTE_2014_2_4.pdf>. Acesso em: 08 out. 2018.

GRANDO, R. C. **O jogo na educação: aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática.** Unicamp, 2001.

GIUSTA, A. da S. **Concepções de Aprendizagem e Práticas Pedagógicas.** In: Educ.Rev. Belo Horizonte, v.1: 24-31, 1985.

HARVEY, D. **Condição pós-moderna.** São Paulo: Edições Loyola, Cap.3, p.185-289, 1996.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (1999). **Exame Nacional do Ensino Médio**: Documento Básico 2000. Brasília: INEP.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2019). **Exame Nacional do Ensino Médio**: Documento Básico 2000. Brasília: INEP. Disponível em: http://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf. Acessado: 05 out. 2019.

JUSTINA, L.A.D; FERLA, M.R. **A utilização de modelos didáticos no ensino de genética- exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto**. Arq. Mudi., Maringá, PR, 10(2), p. 35-40, 2006.

KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e educação**. São Paulo: Cortez, 1999.

LABARCE, E.C; CALDEIRA, A.M.de A.; BORTOLOZZI, J. **A formação de conceitos no ensino de biologia e química: a atividade prática no ensino de biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação**. Cultura Acadêmica, UNESP, SP, p. 90-106, 2009. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/htnbt/pdf/caldeira-9788579830419-02.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.

LIBÂNEO, J.C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, A.C.; PINTON, M. R. G. M.; CHAVES, A. C. L. **O entendimento e a imagem de três conceitos: DNA, gene e cromossomo no ensino médio**. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ABRAPEC – SC, Florianópolis, 2007.

LOPES, Maurício C.; WILHELM, Pedro P. H. **Uso de jogos de simulação empresarial como ferramenta educacional: uma análise metodológica**. XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2006.

LUCKESI, C. C. **Desenvolvimento dos estados de consciência e ludicidade**, in Interfaces da Educação, Cadernos de Pesquisa – Núcleo de Filosofia e História da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, UFBA, vol. 2, n. 1, p. 09-25, 1998.

_____. **Educação, ludicidade e prevenção das neuroses futuras: uma proposta pedagógica a partir da Biossíntese**. In: LUCKESI, Cipriano Carlos (org.) Ludopedagogia – Ensaios 1: Educação e Ludicidade. Salvador: Gepel, 2000.

_____. **Ludicidade e experiências lúdicas: uma abordagem a partir da experiência interna.** In: PORTO, Bernadete de Souza (Org.). Educação e Ludicidade – Ensaio 02, GEPEL/FACED/ UFBA, 2002, p. 22-60. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/soft-livre-edu/pedagogiadobrinca/o-que-e-ludicidade/>. Acesso em: 8 out. 2019.

_____. **Ludicidade e formação do professor.** Revista Entreideias, Salvador, v. 3, ed. 2, p. 13-23, jul-dez 2014. Disponível em: <https://rigs.ufba.br/index.php/entreideias/article/viewFile/9168/8976>. Acesso em: 2 set. 2019.

MURCIA, J. A. M. **Aprendizagem através do jogo.** Porto Alegre: Artmed, 173 p, 2005.

METTRAU, M. B. **A criatividade no mundo atual.** Hifen, p. 24-25, 2000.

NEVES, R. A.; DAMIANI, M. F. **Vygotsky e as teorias da aprendizagem.** UNIREVISTA, v. 1, n. 2, p. 1-10, abril 2006. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/3453>. Acesso em: 15 mar. 2019.

OLIVEIRA, E.H.D. DE; PEREIRA, T.C. **A reação em cadeia da polimerase (PCR).** Genética na Escola, Ribeirão Preto, v. 14, n. 2, p. 88-97, 2019.

PÁDUA, G.L.D. de. **A epistemologia genética de Jean Piaget.** Revista FACEVV, N.2, p. 22-35, 1º semestre 2009. Disponível em: <http://maratavarespsictics.pbworks.com/w/file/74473316/A%20EPISTEMOLOGIA%20GENETICA.pdf>. Acesso em: 1 out. 2019.

PEDROSO, C.V. **Jogos didáticos no ensino de Biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático.** IX Congresso Nacional de Educação- EDUCERE: III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, PUCPR, p. 3182-3190, 26 a 29 de outubro 2009.

PALACIOS P.F.J. **Los trabajos Practicos y La didactica de Lãs Ciências.** Enseñanza de las Ciencias, v.12, n.1, 1994.

PEREIRA, M.L.; FARIAS, M.F; MEDEIROS, J.L. **A Contribuição do Lúdico no Processo Ensino-aprendizagem nas Séries Iniciais.** Revista Querubim – Revista Eletrônica de Trabalhos Científicos nas Áreas de Letras, Ciências Humanas e Ciências Sociais, v. 9, n. 20, p. 33-39. 2013.

PIAGET, J. **Biologia e Conhecimento**. Trad. Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 423p., 1973.

_____. **A gênese das estruturas lógicas elementares**. São Paulo: Zahar, 1975.

_____. **A Equilibração das Estruturas Cognitivas**. Problema central do desenvolvimento. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

_____. **O desenvolvimento do pensamento: a equilibração de estruturas cognitivas**. Lisboa: Dom Quixote, 1977.

_____. **Les formes élémentaires de la dialectique**. [S. l.]: Galimard, 249 p., 1980.

PIAGET, J.; GARCIA, R. **Psicogênese e história das ciências**. Lisboa: Dom Quixote, 1987.

PINTO, C. L. TAVARES, H. M. **O Lúdico na Aprendizagem: Aprender a Aprender**. Revista da Católica, Uberlândia, v. 2, n. 3, p. 226-235, 2010.

POSNER, G.J.; KENNETH, A.S.; HEWSON, P.W.; GERTZOG, W.A. **Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change**. Science Education, Nova Iorque, v.66, n.2, p. 211-227, 1982.

POZO, J.I. **Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no ensino médio**. In: Coll, César et.al. Psicologia da aprendizagem no Ensino Médio. Rio de Janeiro: Editora. 2003.

RASKIN, S. **Ética e genética**. Educ. rev. Curitiba, n. 11, p. 27-32, Dec. 1995. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40601995000100005&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 06 out. 2019.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva Histórico-Cultural da Educação**. Rio de Janeiro, Vozes, 138 p, 2002.

ROSSETTO, E. S. **Jogo das organelas: o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior**. Revista Iluminart do IFSP, v. 1, n. 4, p. 118-123, 2010.

ROWELL, J.A; DAWSON, C.J. **Equilibration, conflict and instruction: A new class-oriented perspective**. European Journal of Science Education, 7:4, 331-344, 1985.

SANTIN, S. **Educação física: da opressão do rendimento à alegria do lúdico**. Porto Alegre: Edições EST/ESEF – UFRGS, 1994.

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

SEGURA, E.; KALHIL; J.B. **A metodologia ativa como proposta para o ensino de Ciências**. *Revista da Rede Amazônica de Educação- REAMEC*, Cuiabá- MT, v. único, n. 3, p. 87-98, dez. 2015. Disponível em: <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/download/5308/3503>>. Acesso em: 13 out. 2019.

SILVA, A.L da. **A arteterapia no espaço escolar: o uso da música como fonte para o ensino de história**. Orientador: GENI LIMA. 2009. 31 p. Dissertação (Pós Graduação "Latu Senso" em Arteterapia na Saúde e na Educação.) - Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: https://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/n203214.pdf. Acesso em: 9 out. 2019.

SILVA, A.M.T.B. da; METTRAU, M. B.; BARRETO, M. S. L. **O lúdico no processo de ensino-aprendizagem das ciências**. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 88, n. 220, p. 445-458, set./dez 2007. Disponível em: <http://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/rbep/article/view/1478>. Acesso em: 17 jul. 2019.

SILVA, I. K. de O.; MORAIS II, M.J. de O. **Desenvolvimento de jogos educacionais no apoio do processo de ensino-aprendizagem no ensino fundamental**. *HOLOS*, Ano 27, v. 5, p. 153-164, dez. 2011. ISSN 1807-1600. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/705>>. Acesso em: 26 out. 2019.

TAVARES, R.H. **Didática**. Belo Horizonte: UFMG. 141 p. v. único, 2011. ISBN 978-85-7041-890-6. Disponível em: <http://www.mat.ufmg.br/ead/wp-content/uploads/2016/08/Didatica-Geral.pdf>. Acesso em: 7 out. 2019.

THOMAZ, L. **A Educação E A Formação Do Cidadão Crítico, Autônomo e Participativo**. 2009. <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1709-8.pdf>.>Acesso:25/01/2019.

VIGOTSKI, L.S. **A formação social da mente**. 4ª. ed. São Paulo: Ltda. 90 p., 1991. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/vygotsky-a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf>>. Acesso em: 8 out. 2018.

XAVIER, K. R. Da Silva. **Criatividade na Prática Pedagógica**. Dissertação de Mestrado em Educação. Faculdade de Educação – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ., 2004.

ZANCAN, GLACI T. **Educação científica: uma prioridade nacional**. São Paulo Perspec., São Paulo , v. 14, n. 3, p. 3-7, July 2000 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000300002&lng=en&nrm=iso>. access on 07 Dec. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-88392000000300002>.

ZATZ, MAYANA. **Projeto genoma humano e ética**. São Paulo Perspec., São Paulo, v. 14, n. 3, p. 47-52, Jul 2000 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000300009&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 18 out. 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Plano de aula para aplicação do jogo Evolugenes

1. **Tema:** Genética

2. **Conteúdo**

- DNA, cromossomo e gene;
- Alelo, dominância, recessividade, homozigose e heterozigose
- Variabilidade genética e seleção natural.

3. **Série/ ano:** 3º ano Ensino Médio

4. **Tempo de duração:** 1 tempo de 50 minutos

5. **Objetivos gerais:**

- Entender como se dá a transmissão das características parentais;
- Compreender qual a influência da dominância e recessividade para a manifestação de uma característica;
- Saber a importância da variabilidade genética para a ocorrência dos processos evolutivos.

6. **Objetivos específicos:**

- Definir alelos e sua localização dentro cromossomo;
- Conceituar genes
- Diferenciar genótipo e fenótipo
- Identificar homozigotos e heterozigotos, apontado qual a provável característica manifestada.
- Analisar variabilidade genética sob o ponto de vista de Lamarck e Darwin.

7. **Recursos didáticos:**

- 1 cordão para fazer pulseira (para cada aluno)
- 6 miçangas, sendo: 3 brancas e 3 pretas (para cada aluno)
- Cartão com as regras (1 por grupo)
- Situações problemas: composta de situações ambientais diferenciadas
- Pincel atômico e quadro branco
- Folha contendo atividade inicial: correlacione

8. **Metodologia**

- Pergunta disparadora: Como passamos as características aos nossos descendentes?
- Dividir a turma em grupos de 4 a 6 alunos;
- Aplicar a atividade inicial: correlacione (Avaliação diagnóstica)
- Entrega do kit do aluno composto por: 1 cordão, 6 miçangas, sendo: 3 brancas e 3 pretas

- Solicitar que os alunos realizem um nó no cordão;
- Montar a pulseira através da colocação de 3 das 6 miçangas no cordão.
- Formar os indivíduos através do pareamento das fitas de DNA (formação de duplas dentro do mesmo grupo)
- Através das regras do jogo montar o genótipo e o fenótipo de cada indivíduo.
- Discutir sobre o fenótipo e genótipo
- Refletir sobre vantagens e desvantagens do fenótipo frente as situações problemas.
- Conversar como estas diferenças (diversidade) pode influenciar na sobrevivência da espécie.
- Aplicar as diferenças à luz das teorias evolutivas: lamarckismo, darwinismo e neodarwinismo.
- Uma nova partida poderá ser iniciada, de acordo com o tempo disponível, solicitando a realização de novas combinações entre os componentes do mesmo grupo. É possível também dentro da dinâmica do jogo, realizar combinações entre grupos diferentes. Ou ainda mudar as situações problematizadoras.
- Desafios propostos:
 - ✓ Se não houvesse variabilidade genética haveria seleção natural?
 - ✓ Evolução significa ser melhor?

9. Avaliação

- *Diagnóstica:* aplicação, após a divisão de turma, de um correlacione com as ideias básicas dos assuntos abordados.
- *Formativa:*
 - ✓ Durante todo o processo o grupo estará sendo observado: forma de discussão, interação entre os alunos e resolução das questões propostas.
 - ✓ O correlacione, feito no início, será avaliado pelos próprios alunos. Durante este processo deverão identificar os possíveis erros. Ao retornar às suas mãos farão a correção inicial, observando seus erros. Em seguida, o mediador irá “corrigir” o correlacione com a turma em forma de debate e, assim os alunos poderão finalizar a correção da avaliação.
 - ✓ Resposta aos desafios propostos.

APÊNDICE B – Regras para montagem do genótipo/ fenótipo e situações ambientais problematizadoras.

REGRAS DO JOGO

- A cor preta representa uma sequência dominante quando comparada a sequência representada pela miçanga de cor branca. Isto quer dizer que se a miçanga preta estiver presente no par, o resultado final será preto.
- Características fenotípicas analisadas de cada par:
 - ✓ **1º par** (miçangas próximas ao nó): altura do indivíduo - o dominante é baixo, sendo indicado pela letra maiúscula “B” e o recessivo pela letra “b”.
 - ✓ **2º par** (miçangas do meio): tamanho da mão do indivíduo - o dominante será pequeno, sendo indicado pela “P” e o recessivo “p”.
 - ✓ **3º par** (miçangas mais distantes do nó): cor da pelagem - o dominante será escuro, sendo indicado por “E” e o recessivo “e”.

Situações problematizadoras ambientais

Analise as situações descritas e diga qual característica vai influenciar na sobrevivência dos indivíduos, dizendo qual estará mais bem adaptado ao meio.

1. Os locais onde os indivíduos podem se esconder dos seus predadores são escassos e se de difícil acesso.
2. Os indivíduos viviam em um ambiente de floresta e ocorreram modificações no clima que levaram a nevar, transformando totalmente a paisagem.
3. Os indivíduos vivem em um ambiente que o alimento é abundante.