



INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ

**AVALIAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM ATIVA DE
GENÉTICA**

ARIELLY KELLY PORFÍRIO DE SOUSA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
POLO UNIVERSITÁRIO DE DUQUE DE CAXIAS**

2018



UNIVERSIDADE
DO BRASIL
UFRJ



INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ

**AVALIAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM ATIVA DE
GENÉTICA**

ARIELLY KELLY PORFÍRIO DE SOUSA

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

ORIENTADORA: JULIANA MACIEL DE AGUIAR

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
POLO UNIVERSITÁRIO DE DUQUE DE CAXIAS**

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Sousa, Arielly Kelly Porfírio de

Avaliação como estratégia de aprendizagem ativa de genética. Duque de Caxias, 2018. 66 f. il: 31 cm

Orientadora: Juliana Maciel de Aguiar

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de Licenciada no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. 2018.

Referências bibliográfica: f.58-66

1. Aprendizagem em Genética; Estratégia de avaliação; Aprendizagem ativa.

I. AGUIAR, Juliana Maciel

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

III. Avaliação como estratégia de aprendizagem ativa de genética

Dedico este trabalho aos meus pais Francisca e Antonio.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Dra. Juliana Aguiar, pela orientação, pela paciência e por toda ajuda e tempo dedicados a mim.

À equipe de tutores da disciplina Instrumentação para o Ensino de Genética, em especial à mestre Luísa Mignone Paixão e à Erika Telles.

À banca examinadora por aceitar o convite.

Aos meus amados pais, Francisca e Antonio, meu eterno e sincero agradecimento, pois tiveram a grandiosidade de proporcionarem a mim tudo que não tiveram a oportunidade de vivenciar.

Aos meus amigos Karla Ferreira, Anne Caruliny e Flavio que sempre me incentivaram a progredir em minha formação acadêmica.

Às professoras Giuseppina Salerno e Ana Cristina de Moura com as quais tive a oportunidade de realizar o estágio supervisionado. Elas mostraram como o amor e o respeito pela docência são fundamentais e auxiliam a superar os inúmeros desafios da sala de aula.

Ao diretor Marcus Vinícius e demais funcionários do polo de Duque de Caxias.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Cora Coralina

RESUMO

O processo de aprendizagem de genética é um desafio para professores e estudantes. Vocabulário amplo, termos científicos abstratos, conteúdo matemático e distanciamento da realidade são algumas das dificuldades relacionadas à aprendizagem dos conteúdos de genética. No contexto educacional atual é fundamental repensar o processo de aprendizagem em genética e, também, o processo de avaliação utilizados. Neste contexto, o presente trabalho visa propor uma estratégia de avaliação que potencialize a aprendizagem ativa em genética. Foram selecionadas doze imagens cotidianas associadas a genética a fim de compor um quadro ilustrativo a ser utilizado como estímulo disparador da aprendizagem. Em seguida, foram propostos três desafios organizados em sete etapas. Estes desafios são pautados nos objetivos de aprendizagem, de acordo com a Taxonomia de Bloom, e apresentam propostas metodológicas diversificadas que permitem aos estudantes demonstrar, em diferentes níveis da estrutura cognitiva, seus conhecimentos em genética. Ao percorrer as etapas da estratégia avaliativa, o estudante é constantemente estimulado a assumir o protagonismo no processo de aprendizagem e a aprender de forma ativa e colaborativa. Esta estratégia de aprendizagem em genética almeja tornar a avaliação uma atividade prazerosa e dinâmica, além de possibilitar ao estudante fazer parte de sua construção. Sendo assim, a estratégia de avaliação proposta representa uma alternativa às avaliações tradicionais, visto que permite avaliar, acompanhar e quantificar a evolução da aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Aprendizagem em Genética; Estratégia de avaliação; Aprendizagem ativa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Taxonomia de Bloom (a) original e (b) revisada.....	20
Figura 2 - Quadro ilustrativo: o estímulo disparador da aprendizagem. Descrição das doze imagens que formam o quadro ilustrativo.....	26
Figura 3 - Grupo de imagens classificadas como nível fácil.....	28
Figura 4 - Grupo de imagens classificadas como nível intermediário.	29
Figura 5 - Grupo de imagens classificadas como nível difícil.	30
Figura 6 - Caracterização da estratégia avaliativa.....	30
Figura 7 - Ficha de resposta da ETAPA 1 do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.	34
Figura 8 - Ficha de resposta da ETAPA 2 do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.	36
Figura 9 - Ficha de resposta da ETAPA 3 do desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO.....	42
Figura 10 - Ficha de apresentação da ETAPA 4 do desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO.....	43
Figura 11 - Ficha de apresentação da ETAPA 5 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA.....	48
Figura 12 - Ficha de resposta da ETAPA 5 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA (Opção A).....	49
Figura 13 - Ficha de resposta da ETAPA 5 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA (Opção B).....	50
Figura 14 - Ficha de resposta da ETAPA 5 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA (Opção C).....	51
Figura 15 - Ficha de apresentação da ETAPA 6 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA.....	51
Figura 16 - Ficha de apresentação da ETAPA 7 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estrutura do processo cognitivo segundo a Taxonomia de Bloom (adaptado de FERRAZ; BELHOT, 2010).....	21
Quadro 2 - Critérios de avaliação da ETAPA 1 do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.....	37
Quadro 3 - Critérios de avaliação da ETAPA 2 do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.....	38
Quadro 4 - Critérios de avaliação da ETAPA 3 do desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO.....	44
Quadro 5 - Critérios de avaliação das ETAPAS 5 e 6 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA.....	52
Quadro 6 – Planejamento da estratégia avaliativa.....	56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Importância de aprender genética no século XXI	12
1.2	Dificuldades de aprendizagem em genética	13
1.3	Estratégias de aprendizagem ativa em genética.....	14
1.3.1	Experimentação como estratégia de aprendizagem	14
1.3.2	Método científico como estratégia de aprendizagem.....	15
1.3.3	Modelos didáticos como estratégia de aprendizagem.....	15
1.3.4	Jogos didáticos como estratégia de aprendizagem.....	15
1.3.5	Contextualização como estratégia de aprendizagem.....	16
1.3.5.1	A partir de textos de divulgação científica.....	16
1.3.5.2	A partir da História da Ciência.....	16
1.3.5.3	A partir do cinema.....	17
1.3.5.4	A partir da dramatização.....	17
1.3.6	Problematização a partir de filmes como estratégia de aprendizagem.....	17
1.3.7	Software educacional como estratégia de aprendizagem.....	18
1.4	Avaliação como instrumento de aprendizagem.....	18
2	JUSTIFICATIVA E OBJETIVO	24
3	METODOLOGIA	25
3.1	Quadro ilustrativo de imagens: o estímulo disparador para aprendizagem em genética	25
3.1.1	Seleção das imagens do quadro ilustrativo.....	27
3.2	Caracterização da estratégia avaliativa.....	30

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	Estratégia avaliativa	31
4.2	Desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS	32
4.2.1	ETAPA 1 - A ESCOLHA É SUA: descrição e objetivos.....	33
4.2.1.1	ETAPA 1 - A ESCOLHA É SUA: apresentação para o estudante.....	34
4.2.2	ETAPA 2 - VAMOS FAZER ASSOCIAÇÕES?: descrição e objetivos.....	34
4.2.2.1	ETAPA 2 - VAMOS FAZER ASSOCIAÇÕES?: apresentação para o estudante.....	35
4.2.3	Critérios de avaliação do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.....	37
4.3	Desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO.....	39
4.3.1	ETAPA 3 - VAMOS ELABORAR QUESTIONAMENTOS?: descrição e objetivos	39
4.3.1.1	ETAPA 3 - VAMOS ELABORAR QUESTIONAMENTOS?: apresentação para o estudante	41
4.3.2	ETAPA 4 - IDENTIFICANDO A GENÉTICA NO COTIDIANO: descrição e objetivos	42
4.3.2.1	ETAPA 4 - IDENTIFICANDO A GENÉTICA NO COTIDIANO: apresentação para o estudante	43
4.3.3	Critérios de avaliação do desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO.....	43
4.4	Desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA.....	45
4.4.1	ETAPAS 5, 6 e 7 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA: apresentação para os estudantes.....	47
4.4.1.1	ETAPA 5 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADO.....	48
4.4.1.2	ETAPA 6 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADOR.....	51
4.4.1.3	ETAPA 7 - HORA DA REFLEXÃO	52

4.4.2 Os critérios de avaliação do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA.....	52
4.5 Planejamento da estratégia avaliativa	53
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1 INTRODUÇÃO

1.1 Importância de aprender genética no século XXI

A genética é a ciência que estuda a hereditariedade através dos genes, variação, transmissão e expressão das informações genéticas nos seres vivos (KLUG et al., 2010). Dentre os saberes produzidos pela Ciência, os conhecimentos de genética assumem grande relevância, devido a sua importância para as diversas áreas da biologia e sua conexão com vários aspectos do cotidiano dos indivíduos (GRIFFITHS et al. 2006).

Inicialmente, os conhecimentos de genética tiveram sua aplicação voltada, principalmente, para o melhoramento e a seleção de linhagens de plantas e animais. A partir do desenvolvimento do Projeto Genoma Humano, cujo objetivo foi o mapeamento do genoma humano e a identificação de todos os nucleotídeos que o compõe (ZATZ, 2012; LEWONTIN et al., 2013), os conhecimentos de genética foram expandidos para a área médica.

No decorrer do século XX, ocorreram transformações relevantes na sociedade que promoveram a transição da era industrial para a era digital, principalmente a partir do desenvolvimento das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) (WERTHEIN, 2000; KENSKI, 2008). Neste contexto, considerando a globalização, o acesso às informações é democratizado, o fluxo de informações é amplo, abundante e intenso (CORREIA; DIAS, 1998; COUTINHO; LISBÔA, 2011; GASQUE, 2012).

Os assuntos relacionados à genética como biotecnologia, teste de paternidade, células-tronco, transgênicos, clonagem, fecundação *in vitro* entre outros (VESTENA; LORETO; SEPEL, 2015) têm grande visibilidade no meio científico e popular, devido sua relação com o dia a dia dos indivíduos e sua ampla divulgação nos meios de comunicação (FRANZOLIN, 2013). Na sociedade atual, as pesquisas científicas relacionada a genética contribuem para a melhoria da qualidade de vida do homem, visto que impulsionam áreas com agricultura, pecuária, indústria, ecologia e medicina (XAVIER et al., 2002).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999, p. 219):

O desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular, das tecnologias de manipulação do DNA e de clonagem traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico chamando à reflexão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Desta forma, de acordo com Justina e Rippel (2003, p. 04) a genética “possibilita ao pesquisador, ao professor e ao estudante, o exercício do raciocínio lógico e da reflexão teórica e ética, constituindo-se assim em poderoso instrumento de alfabetização científica”.

A alfabetização científica possibilita ao indivíduo autonomia intelectual e pensamento crítico em relação aos avanços científicos e tecnológicos, suas aplicações e implicações para a humanidade (FOUREZ, 1994; JUSTINA, RIPPEL, 2003).

Segundo Gil-Pérez e Vilches (2006, p. 32):

a alfabetização científica é necessária para: i) tornar a Ciência acessível aos cidadãos em geral; ii) reorientar o Ensino de Ciências também para os futuros cientistas; iii) modificar concepções errôneas da Ciência frequentemente aceitas e difundidas; e iv) tornar possível a aprendizagem significativa de conceitos.

1.2 Dificuldades de aprendizagem em genética

O processo de aprendizagem dos conteúdos de genética é reconhecidamente um dos mais desafiadores para estudantes dos ensinos médio e superior que o consideram de difícil assimilação (VENTURINI et al., 2018).

As principais dificuldades associadas a aprendizagem destes conteúdos são: necessidade dos estudantes de terem conhecimentos prévios em diversas áreas, como Biologia Molecular, Citogenética e Citologia (MOREIRA; SILVA, 2001; CANAL; BASTOS, 2001), além de raciocínio lógico e matemático (SAMPAIO; SILVA, 2012); vocabulário complexo e amplo (CID; NETO, 2005); termos científicos abstratos; distanciamento da realidade e a inexperience do professor (ARAÚJO et al., 2018).

Segundo Freire (1987, p. 85): “no mundo escolar lemos palavras que cada vez menos se relacionam com nossas experiências concretas”. A genética possui um vocabulário repleto de palavras rebuscadas, tais como: homozigoto, epistasia e meiose, que dificultam a aprendizagem dos estudantes. Logo, é fundamental que o professor apresente estas palavras de forma contextualizada aos estudantes.

Sabe-se que o livro, por vezes, é o único recurso didático-metodológico de apoio utilizado pelo professor durante as aulas, predominantemente, expositivas (FRISON et al., 2009). Alguns dos livros adotados no ensino médio abordam os termos científicos de forma confusa, impossibilitando a aprendizagem e a evolução dos estudantes (ARAÚJO et al., 2018).

Silva e colaboradores (2014) reportaram que os estudantes ingressantes nos cursos de Ciências Biológicas, Biomedicina, Biotecnologia e Farmácia apresentaram deficiências nos conceitos de gene, composição e estrutura do DNA. Logo, pode-se inferir que provavelmente ocorreram falhas durante o processo de aprendizagem dos conteúdos básicos de genética no ensino médio.

Em virtude das dificuldades relacionadas à aprendizagem dos conteúdos de genética, é fundamental que o professor utilize estratégias metodológicas diversificadas que sejam capazes de despertar a curiosidade, o interesse e a reflexão dos estudantes (FALA; CORREIA; PEREIRA, 2010), além de proporcionar uma aprendizagem que estimule o protagonismo e a construção colaborativa do saber (TRONCARELLI; FARIA, 2014).

1.3 Estratégias de aprendizagem ativa em genética

A literatura científica disponibiliza uma gama de estudos que apresentam estratégias metodológicas diversificadas cujo objetivo é ampliar o potencial de aprendizagem em genética, utilizando experimentação, jogos didáticos, contextualização, modelos didáticos entre outras.

1.3.1 Experimentação como estratégia de aprendizagem

Rivas, Pinho e Brenha (2011) utilizaram experimentos de genética e bioquímica a fim de motivar a aprendizagem de estudantes do terceiro ano do ensino médio. Dentre as atividades experimentais realizadas encontram-se: a extração do DNA da banana e caracterização de proteínas do ovo e leite. A análise dos questionários aplicados revelou o efeito benéfico de aulas práticas sobre o aprendizado e motivação de estudantes.

Fala e colaboradores (2010) utilizaram a estratégia da experimentação com estudantes do segundo ano do ensino médio e realizaram um estudo exploratório utilizando a mosca *Drosophila melanogaster* (ROCHA et al, 2013), com a finalidade de complementar o estudo dos princípios mendelianos. Além da realização de cruzamentos, foram realizados exercícios de probabilidade, debate sobre a importância da ética no uso das aplicações da genética entre outras atividades. Esta estratégia possibilitou a integração dos estudantes e a evolução da aprendizagem.

1.3.2 Método científico como estratégia de aprendizagem

Vestena, Loreto e Sepel (2015) analisaram a estratégia interdisciplinar e contextualizada da construção de heredograma da própria família aplicada a estudantes do segundo ano do ensino médio. Esta estratégia possibilitou aos estudantes conhecer o método científico que exige as seguintes habilidades: observação, registro criterioso de informações e análise de dados. Além disso a busca e organização das informações estimularam o uso dos conceitos teóricos estudados em aula, como hereditariedade e Leis de Mendel.

1.3.3 Modelos didáticos como estratégia de aprendizagem

Fontenele e Campos (2017) avaliaram a estratégia do uso de modelos didáticos no processo de aprendizagem. Aplicou-se uma atividade de modelagem sobre a estrutura do DNA com estudantes do terceiro ano do ensino médio. A análise dos questionários aplicados evidenciou que esta estratégia ampliou a compreensão dos estudantes sobre a estrutura do DNA.

1.3.4 Jogos didáticos como estratégia de aprendizagem

Jann e Leite (2010) propuseram o jogo do DNA como estratégia pedagógica para o ensino de ciências e biologia. Este jogo apresenta a estrutura da molécula de

DNA, RNA e a síntese de proteínas. Estudantes do terceiro ano do ensino médio montaram estas estruturas, baseado em seus conhecimentos prévios e mediante orientação. Este jogo permitiu unir os aspectos lúdicos aos cognitivos e facilitar a construção do conhecimento sobre o tema código genético.

Outra alternativa de jogo didático que utiliza a estratégia da aprendizagem baseada em problemas foi apresentada por Casanoves e colaboradores (2016). O jogo denominado “The recal case” é centrado no estudante e estimula a aprendizagem colaborativa e ativa, possibilitando o aprendizado de conceitos de genética, tais como: genótipo, fenótipo, cariótipo, herança genética, monozigótico e dizigótico. A análise do questionário aplicado evidenciou que esta estratégia permitiu aos estudantes aprimorar seus conhecimentos de genética.

1.3.5 Contextualização como estratégia de aprendizagem

1.3.5.1 A partir de textos de divulgação científica

Silva e Freitas (2006) utilizaram a estratégia da contextualização a partir de textos de divulgação científica como o intuito de abordar temas do mundo contemporâneo e facilitar a associação dos conteúdos de biologia com o cotidiano dos estudantes. A escolha dos textos de divulgação científica justifica-se por sua linguagem acessível, além de possibilitar a discussão do poder dos meios de comunicação na formação de opiniões.

1.3.5.2 A partir da História da Ciência

Ortiz e Silva (2016) realizaram um estudo de investigação junto a acadêmicos de um curso de Ciências Biológicas, visando trabalhar a contextualização do episódio da “descoberta” da dupla hélice do DNA, dando ênfase às controvérsias existentes na história a respeito da participação da cientista Rosalind Franklin na construção do modelo do DNA. Buscou-se investigar as virtudes e dificuldades encontradas no

processo de contextualização deste episódio, utilizando uma abordagem tradicional e outra alternativa pautada em História da Ciência.

1.3.5.3 A partir do cinema

Costa e Barros (2016) avaliaram o uso do cinema como instrumento de mediação do conhecimento para o ensino de ciências e biologia ao longo da educação básica. Dentre os filmes analisados encontram-se: “Vida de inseto” (A Bug’s Life, 1998); “Osmose Jones – Uma aventura pelo corpo humano” (Osmosis Jones, 2001); “O Rei Leão” (Direção: Roger Allers, Robert Minkoff, 1994). Os estudantes apresentaram propostas pedagógicas a partir dos filmes analisados. Esta pesquisa revelou que o cinema amplia a percepção dos estudantes, contribuindo para o aprendizado de forma mais dinâmica, lúdica e prazerosa.

1.3.5.4 A partir da dramatização

A efetividade da dramatização como estratégia de ensino de biologia molecular foi avaliada por Silva e colaboradores (2014). Estudantes ingressantes no ensino superior foram orientados a apresentar, de forma lúdica e criativa, conceitos importantes, tais como: replicação do DNA; mutação e reparo do DNA; transcrição e processamento de RNA; clonagem; teste de paternidade entre outros temas. A dramatização apresentou-se como estratégia eficiente para induzir ganho de conhecimento e melhora do desempenho escolar de turmas com bom nível de conhecimento prévio.

1.3.6 Problematização a partir de filmes como estratégia de aprendizagem

Barbosa e colaboradores (2017) avaliaram a estratégia da problematização utilizando filmes como recurso didático para o ensino do tema mutação direcionado a estudantes do terceiro ano do ensino médio. Foram utilizados os filmes “A mosca” e “O

Homem-Aranha I” e formuladas perguntas como situação problema. As problematizações possibilitam aos estudantes a construção do conhecimento quando discutidas de forma crítica e reflexiva.

1.3.7 Software educacional como estratégia de aprendizagem

Oliveira e colaboradores (2016) avaliaram a estratégia das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) com estudantes do terceiro ano do ensino médio. Foi utilizado o *software* educacional denominado “Jogo da genética: descubra o padrão de herança dos Scoisos” com o objetivo de melhorar a aprendizagem dos conceitos de genética como: hereditariedade, cromossomo, dominância, recessividade, homozigose, heterozigose, fenótipo e genótipo. Esta estratégia promove o desenvolvimento cognitivo das funções psicológicas superiores e traz dinamismo, interatividade e coletividade a aprendizagem.

1.4 Avaliação como instrumento de aprendizagem

O conceito de aprendizagem surgiu a partir de investigações “com base no pressuposto de que *todo conhecimento provém da experiência*” (GIUSTA, 2013, p. 22). O processo de aprender integra a memorização da informação e a construção de conhecimento pelo aprendiz. Segundo Valente (2013, p. 02), “o conhecimento é o que cada indivíduo constrói como produto do processamento, da inter-relação entre interpretar e compreender a informação”. O pensamento, por sua vez, resulta da reflexão e das mudanças de concepções e percepções, ou seja, “seria a ação refletida e interiorizada” (FREIRE, 2009, p. 10).

Segundo Libâneo (1994, p. 195), a avaliação é:

Uma tarefa didática necessária e permanente do trabalho docente, que deve acompanhar passo a passo o processo de ensino e aprendizagem. Através dela, os resultados que vão sendo obtidos, no decorrer do trabalho conjunto do professor e dos alunos, são comparados com os objetivos propostos, a fim de constatar progressos, dificuldades, e reorientar o trabalho para as correções necessárias. A avaliação é uma tarefa complexa que não se resume a realização de provas e atribuição de notas. A mensuração apenas proporciona dados que devem ser submetidos a uma apreciação qualitativa.

A avaliação pode representar um caminho para a aprendizagem (DATRINO; DATRINO; MEIRELES, 2010) e, por conta disso, mudanças nas concepções sobre aprendizagem impactam diretamente nas práticas avaliativas adotadas pelos professores (HAMILTON, 2002; BOGGINO, 2009; PACHECO, 2009). No âmbito educacional, o termo avaliação da aprendizagem surgiu, no século XIX, nos Estados Unidos quando um sistema de testagem foi desenvolvido por Horace Mann e J. M. Rice (DEPRESBITERIS, 1989; OLIVEIRA; SANTOS, 2005).

A abordagem denominada somativa visa medir e verificar o resultado do processo de aprendizagem dos estudantes, ao final de um bloco de aprendizagem (STIGGINS, 2005; FERNANDES, 2008).

Perrenoud (1999) menciona que a “avaliação não é um fim em si”, mas um meio para contribuir com o processo de aprendizagem. Nesta perspectiva, a abordagem denominada formativa tem como objetivo regular e orientar as aprendizagens, contribuindo para determinar o quanto foi aprendido e possibilitando o planejamento de estratégias para que os estudantes possam alcançar os objetivos educacionais definidos (PERRENOUD, 1999; GATTI, 2003; BARREIRA; BOAVIDA; ARAÚJO, 2006; SILVA, 2008; SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010).

A avaliação educacional com foco na verificação dos objetivos educacionais organizados de acordo com a sua complexidade cognitiva, foi objeto de estudo de Bloom cujo trabalho foi revisto por Krathwohl (2002) que sugeriu alterações na Taxonomia original conforme ilustrado na Figura 1. A Taxonomia de Bloom além de uma ferramenta de medida, pode ser uma ferramenta de avaliação do processo de aprendizagem (GALHARDI; AZEVEDO, 2013).

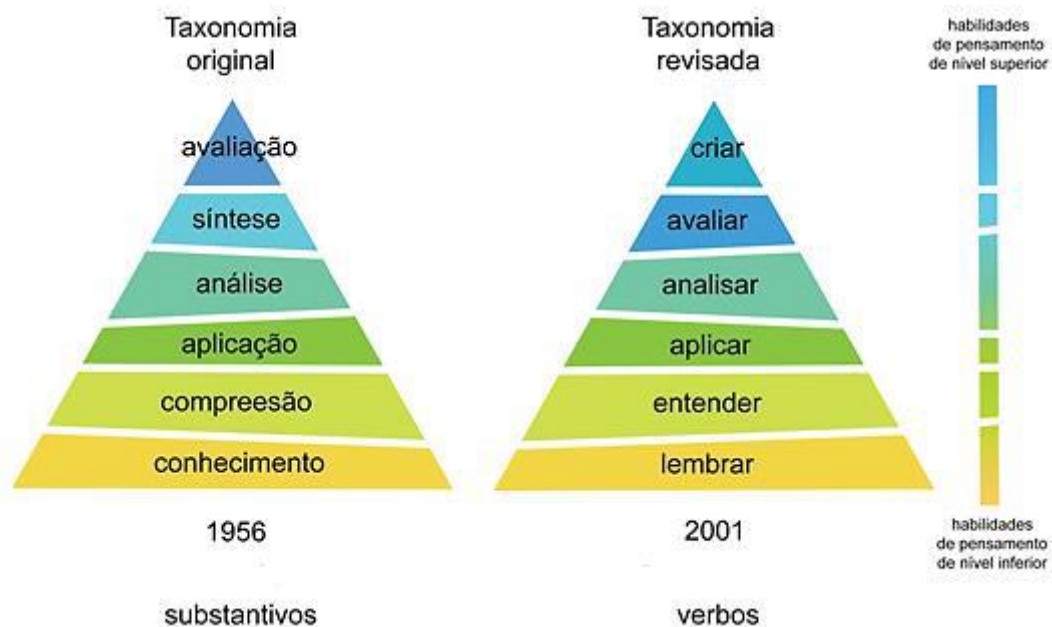


Figura 1 - Taxonomia de Bloom (a) original e (b) revisada. Fonte: adaptado de Churches (2009).

Apresentamos no Quadro 1 a descrição de cada uma das etapas do processo cognitivo, de acordo com a Taxonomia de Bloom e os objetivos de aprendizagem.

Taxonomia de Bloom	
Etapa do processo cognitivo	Descrição da etapa do processo cognitivo
Lembrar	Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdo. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação. Reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada.
Entender	Relacionado a estabelecer uma conexão entre o conhecimento novo e o previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”.
Aplicar	Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica. Pode também abordar a aplicação de um conhecimento em uma situação nova.
Analisar	Relacionado a dividir a informação em partes relevantes ou irrelevantes e entender a relação e integração existente entre as partes.
Avaliar	Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia.
Criar	Significa integrar elementos com o objetivo de criar uma nova visão, solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos.

Quadro 1 - Estrutura do processo cognitivo segundo a Taxonomia de Bloom (adaptado de FERRAZ; BELHOT, 2010).

A partir do trabalho de Bloom, Hastings e Madaus (1971 apud FERNANDES, 2008), a avaliação formativa começou a ser utilizada, também, no contexto da aprendizagem. Professores e estudantes têm acesso aos resultados da avaliação. Além disso, os estudantes recebem um *feedback*, ficando cientes do seu desenvolvimento (BARREIRA; BOAVIDA; ARAÚJO, 2006; FERNANDES, 2011).

As abordagens somativa e formativa são organizadas com base em critérios e permitem que as evidências recolhidas, a partir dos instrumentos de avaliação, sejam utilizadas no planejamento de estratégias que contribua com a aprendizagem (HARLEN; JAMES, 1997; HARLEN, 2006; FERNANDES, 2008).

A prova permanece sendo o instrumento de avaliação mais utilizado pelos professores (OLIVEIRA; SANTOS, 2005; GARCIA, 2009; MORAES, 2011; PINHEIRO, 2013; MARINHO; FERNANDES; LEITE, 2014), sendo duramente criticada por ser confundida como sinônimo de avaliação ou por ser o único instrumento usado para avaliar ao final de um bloco de aprendizagem (LUCKESI, 2002; BOTH, 2012).

Visando integrar os processos avaliativo e de aprendizagem, são adotados instrumentos de avaliação que possibilitam ao estudante aprender ao ser avaliado e acompanhar seu desenvolvimento durante o processo de aprendizagem. Os principais exemplos destes instrumentos são: o mapa conceitual (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010; POPOVA-GONCI; LAMB, 2012) e o portfólio (VIEIRA, 2002; MELO; FREITAS, 2006).

Porém, para além dos instrumentos, são importantes as estratégias avaliativas. Autoavaliação, formulação de questionamentos a serem respondidos pelos próprios estudantes e discussão sobre possíveis erros após avaliação por pares (HARLEN; JAMES, 1997; BLACK et al., 2003; FERNANDES, 2008) são algumas das estratégias utilizadas com a finalidade de atribuir um caráter formativo à avaliação e aprimorar a aprendizagem.

Claxton (2005, p. 216) pontua que:

Em geral, na sociedade da aprendizagem, cada vez cabe mais aos indivíduos avaliarem eles próprios o que sabem e o que precisam saber. Seremos capazes de monitorar e checar nosso próprio progresso, de saber quando fizemos um bom trabalho, de diagnosticar nossos próprios potenciais e carências de aprendizagem, de desenvolver o julgamento profissional, de fazer um inventário das realizações: por todas essas razões, é valioso cultivar a disposição e a competência para a autoavaliação.

Diante da necessidade de aprimorar o processo avaliativo na prática, tem-se intensificado a busca por formas de integrar procedimentos, métodos e abordagens (HARLEN; JAMES, 1997; PERRENOUD, 1999; BLACK; MCCORMICK, 2010). Estas formas devem ser capazes de ampliar a possibilidade de análise, e consequente compreensão, para que a intervenção pedagógica contribua positivamente com a aprendizagem (FIRME, 2003; FERNANDES, 2013).

Além disso, é fundamental que o docente tenha domínio do que ensina, tal como compreenda a relevância social e cognitiva do que é ensinado aos estudantes, a fim de definir quais critérios serão avaliados (SILVA; HOFFMANN; ESTEBAN, 2010).

As metodologias ativas de ensino-aprendizagem caracterizam-se pela ruptura com o modelo de ensino tradicional e fundamentam-se na pedagogia problematizadora, na qual o estudante é impulsionado a assumir o protagonismo e a buscar autonomia em seu processo de aprender (GEMIGNANI, 2012; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017). Pode dizer que há uma “migração do “*ensinar*” para o “*aprender*”, o desvio do foco do docente para o aluno que assume a corresponsabilidade pelo seu aprendizado; a valorização do *aprender a aprender* e o desenvolvimento da autonomia individual e das habilidades de comunicação” (SOUZA; IGLESIAS; PAZIN-FILHO, 2014, p. 285).

De acordo com Barbosa e Moura (2013, p. 55)

para se envolver ativamente no processo de aprendizagem, o aluno deve ler, escrever, perguntar, discutir ou estar ocupado em resolver problemas e desenvolver projetos. Além disso, o aluno deve realizar tarefas mentais de alto nível, como análise, síntese e avaliação.

No contexto das metodologias de aprendizagem ativa, o planejamento pode ser compreendido como um instrumento orientador do processo educacional que adquire relevância e se desenvolve mediante a ação do professor ao estabelecer os objetivos a serem alcançados pelos estudantes, os conteúdos didáticos, os critérios de avaliação, além de estratégias e recursos a fim de facilitar a aprendizagem (MENEGOLLA; SANT’ANNA, 2001; GIL, 2012).

Demo (1999, p. 01) enfatiza que:

Refletir é também avaliar, e avaliar é também planejar, estabelecer objetivos etc. Daí os critérios de avaliação, que condicionam seus resultados, estejam sempre subordinados a finalidades e objetivos previamente estabelecidos para qualquer prática, seja ela educativa, social, política ou outra.

Segundo Castro, Tucunduva e Arns (2008, p. 49), “o planejamento é utilizado para organizar a ação educativa uma vez que permite que se levante o questionamento do tipo de cidadão que se pretende formar, deixando, assim, de ser um simples regulador para se tornar ato político-filosófico, científico e técnico”.

2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVO

A literatura científica disponibiliza diversas estratégias de aprendizagem em genética, tais como: jogos didáticos, experimentação, modelagem, contextualização entre outras. No entanto, há uma deficiência de estratégias de aprendizagem pautada na avaliação. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é propor, a partir de um estímulo disparador da aprendizagem, uma estratégia avaliativa de genética com foco na aprendizagem ativa e colaborativa.

3 METODOLOGIA

Este trabalho se propõe a realizar uma pesquisa de cunho descritivo no qual é apresentado um protótipo didático de uma estratégia de avaliação. Utilizamos como aportes teóricos a Taxonomia de Bloom (KRATHWOHL, 2002; FERRAZ; BELHOT, 2010) e a perspectiva da aprendizagem ativa (BERBEL, 2011; HENRIQUES; PRADO; VIEIRA, 2014; LIMA, 2017).

Utilizamos um estímulo disparador para a estratégia de avaliação e aprendizagem. A partir deste estímulo - o quadro ilustrativo (Figura 2) - foram propostos três desafios que tem como premissa o protagonismo do estudante e permitem a demonstração do conhecimento em diferentes níveis cognitivos.

3.1 Quadro ilustrativo de imagens: o estímulo disparador para aprendizagem em genética.

Utilizado como estímulo disparador de aprendizagem, o quadro ilustrativo apresentado na Figura 2 foi elaborado a partir de uma seleção de doze imagens cotidianas. O objetivo deste quadro é estimular o interesse e a atenção do estudante a partir da relação da genética com as imagens cotidianas apresentadas (COSTA; BARROS, 2016; BARBOSA et al., 2017).

O quadro ilustrativo (Figura 2) foi criado pela equipe da disciplina Instrumentação para o Ensino de Genética. Esta é uma disciplina obrigatória que compõe a matriz curricular do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, oferecida pela Universidade Estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro (UENF) no âmbito do Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ).

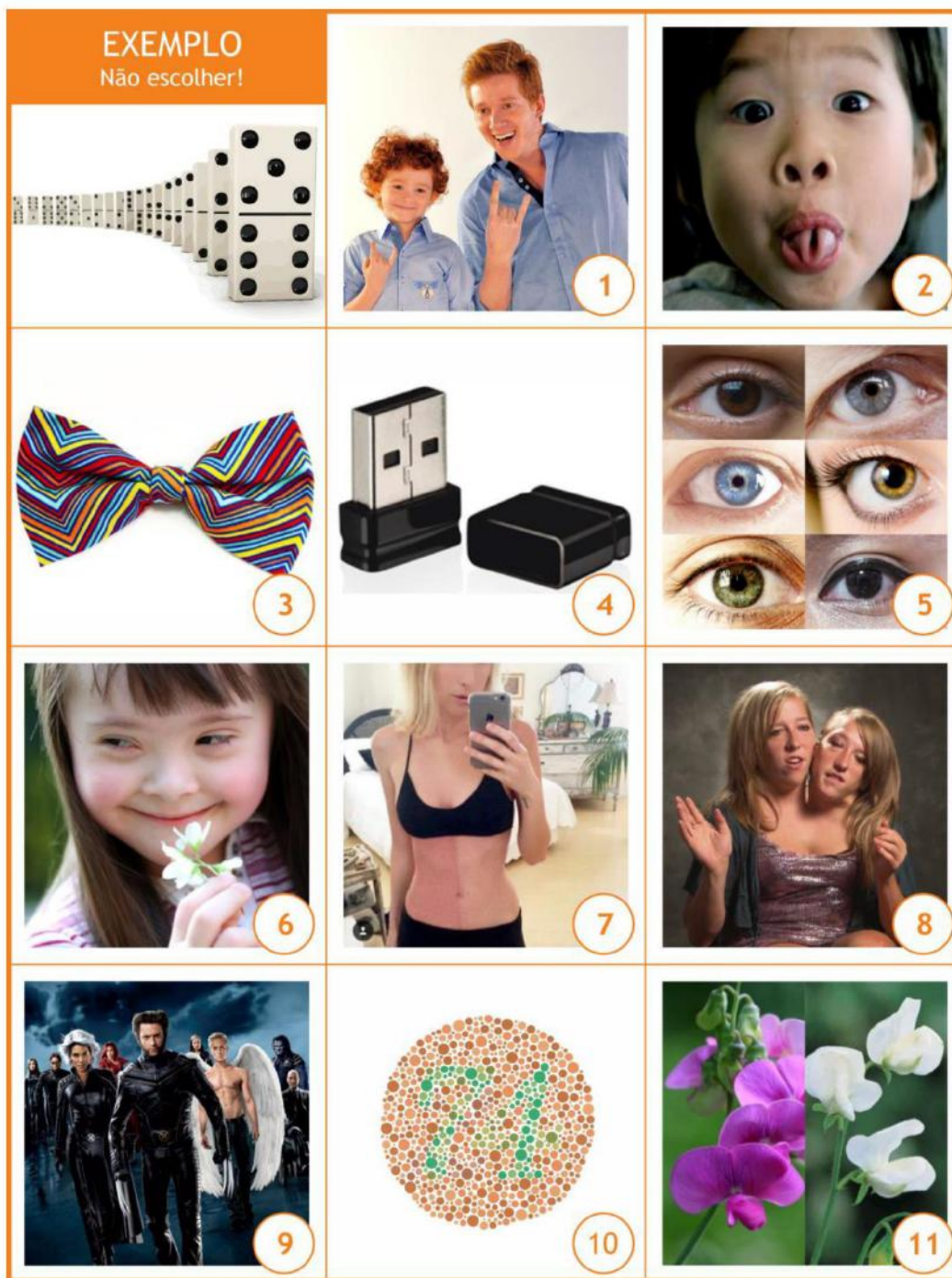


Figura 2 - Quadro ilustrativo: o estímulo disparador da aprendizagem. Descrição das doze imagens que formam o quadro ilustrativo: Imagem Exemplo apresenta peças de dominó enfileiradas; imagem 1 ilustra um adulto e uma criança com cabelo e camisa da mesma cor fazendo um mesmo gesto com as mãos; Imagem 2 apresenta uma criança fazendo careta; Imagem 3 ilustra uma gravata borboleta com listras coloridas; Imagem 4 apresenta um Pen Drive; Imagem 5 ilustra seis olhos com cores diferentes; Imagem 6 retrata uma menina sorridente segurando uma flor; Imagem 7 ilustra uma mulher, na frente do espelho, segurando um celular e sua barriga dividida em duas cores; Imagem 8 apresenta uma jovem com duas cabeças; Imagem 9 é uma foto divulgação do filme X-Men; Imagem 10 ilustra um círculo colorido utilizado em testes oftalmológicos; Imagem 11 retrata duas fotos de flores iguais com cores diferentes.

Ao possibilitar contextualizar a genética e permitir a associação de seus conceitos às imagens, o estudante estabelece relações entre o conhecimento científico, suas experiências e conhecimentos prévios (KATO; KAWASAKI, 2011; VESTENA; LORETO; SEPEL, 2015). Esta relação com o cotidiano estimula a curiosidade e, também, permite que o estudante lembre o que sabe sobre tais conceitos. De acordo com a Taxonomia de Bloom (Figura 1), lembrar é o nível de menor complexidade na estrutura cognitiva, além de ser fundamental no processo de aprender (KRATHWOHL, 2002; FERRAZ; BELHOT, 2010).

3.1.1 Seleção das imagens do quadro ilustrativo

As doze imagens selecionadas para compor o quadro utilizado como estímulo disparador de aprendizagem foram retiradas da Internet. Todas as imagens são de livre acesso. Por sua vez, a imagem do dominó foi selecionada como um exemplo, a fim de orientar os estudantes na realização do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS (item 4.2).

O processo de seleção das imagens cotidianas levou em consideração dois critérios: a) o nível de abstração da imagem; b) o nível de dificuldade dos conceitos associáveis à imagem. O intuito de utilizar os critérios mencionados foi elaborar um elemento disparador equilibrado que permitisse, ao associar as imagens a conceitos de genética, a demonstração dos diferentes níveis de conhecimento dos estudantes. As Figura 3, Figura 4 e Figura 5 apresentam a distribuição destas imagens de acordo com os níveis (fácil, intermediário e difícil), resultantes da análise feita por mim e outros dois avaliadores.

É importante ressaltar que para cada uma das imagens é possível a associação com diferentes conceitos de genética. O número de conceitos associáveis, grau de dificuldade destes conceitos e o nível de conhecimento necessário para associá-los a imagem foram os critérios que utilizamos ao definirmos o nível de dificuldade. Além dos conceitos que citaremos nesse trabalho, os estudantes poderão fazer associações diferentes ao realizar os desafios propostos.

A Figura 3 ilustra o grupo de imagens 1, 2, 4, 5 e 9. Este grupo foi classificado como de nível fácil, considerando os níveis de abstração das imagens e de dificuldade dos conceitos de genética possíveis de associação à imagem.

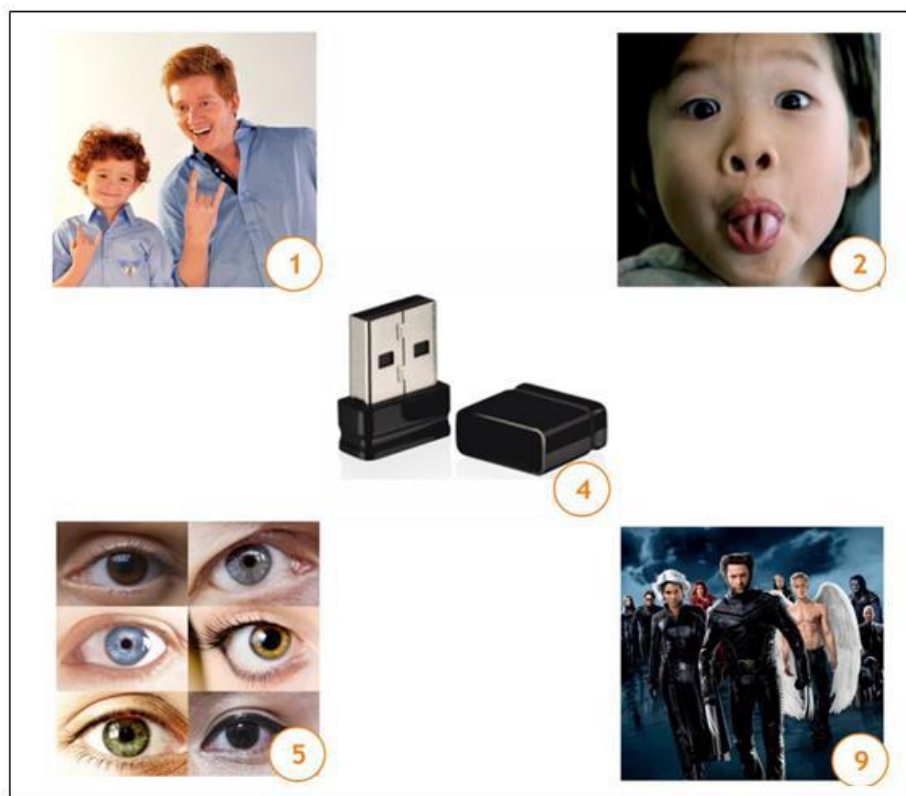


Figura 3 - Grupo de imagens classificadas como nível fácil. A imagem 1 ilustra um adulto e uma criança com cabelo e camisa da mesma cor fazendo um mesmo gesto com as mãos; Imagem 2 apresenta uma criança fazendo careta; Imagem 4 apresenta um Pen Drive; Imagem 5 ilustra seis olhos com cores diferentes; Imagem 9 é uma foto divulgação do filme X-Men.

Citamos a seguir as possíveis associações sugeridas por nós:

- a) Imagem 1: hereditariedade, genes, genótipo, cromossomo Y, mutação, alelos, herança genética e fenótipo;
- b) Imagem 2: genes, alelos, variabilidade genética, dominância, hereditariedade, genótipo e fenótipo;
- c) Imagem 4: ácidos nucleicos, código genético, informação genética, cromossomo, DNA, RNA e gene;
- d) Imagem 5: genes, fenótipo, alelo (recessivo ou dominante), diversidade genética, dominância, expressão gênica, genótipo, herança genética, variabilidade genética e hereditariedade;
- e) Imagem 9: mutação e variabilidade genética.

A Figura 4 reúne o grupo de imagens 6, 8 e 11. Este grupo foi classificado como de nível intermediário, considerando os níveis de abstração das imagens e de dificuldade dos conceitos de genética possíveis de associação à imagem.



Figura 4 - Grupo de imagens classificadas como nível intermediário. Imagem 6 retrata uma menina sorridente segurando uma flor; Imagem 8 apresenta uma jovem com duas cabeças; Imagem 11 retrata duas fotos de flores iguais com cores diferentes.

Citamos a seguir as possíveis associações sugeridas por nós:

- a) Imagem 6: Síndrome de Down, trissomia cromossômica, trissomia do 21, anomalia genética e aneuploidia.
- b) Imagem 8: divisão celular, gêmeas siamesas e gêmeos homozigóticos.
- c) Imagem 11: epistasia, fenótipo, leis de Mendel, interação gênica, variabilidade genética e dominância.

A Figura 5 ilustra o grupo de imagens 3, 7 e 10. Este grupo foi classificado como de nível difícil, considerando os níveis de abstração das imagens e de dificuldade dos conceitos de genética possíveis de associação à imagem.

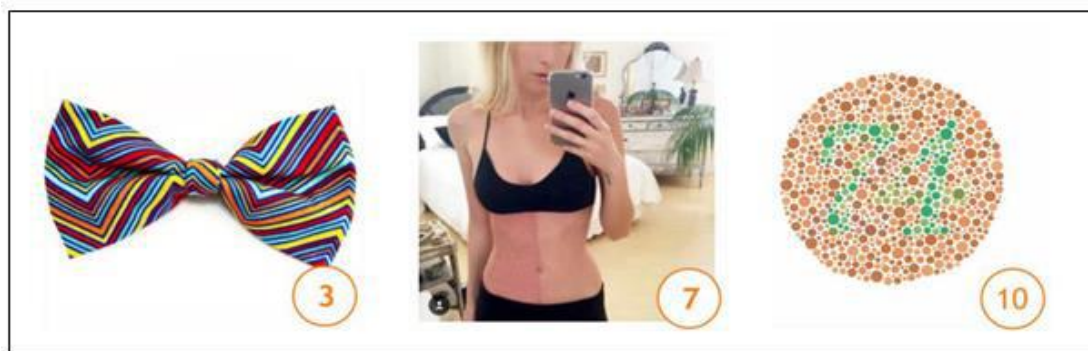


Figura 5 - Grupo de imagens classificadas como nível difícil. Imagem 3 ilustra uma gravata borboleta com listras coloridas; Imagem 7 ilustra uma mulher, na frente do espelho, segurando um celular e a barriga dividida em duas cores; Imagem 10 ilustra um círculo colorido utilizado em testes oftalmológicos.

Citamos a seguir as possíveis associações sugeridas por nós:

- a) Imagem 3: cromossomo metacêntrico, divisão celular, cromátides irmãs, centrômero, cromossomos homólogos, mitose, citocinese e variabilidade genética.
- b) Imagem 7: quimerismo, fenótipo e divisão celular.
- c) Imagem 10: daltonismo, recessividade, genes, hereditariedade e herança ligada ao sexo.

3.2 Caracterização da estratégia avaliativa

A estratégia avaliativa proposta neste trabalho apresenta três desafios organizados em setes etapas, conforme ilustrado na Figura 6.

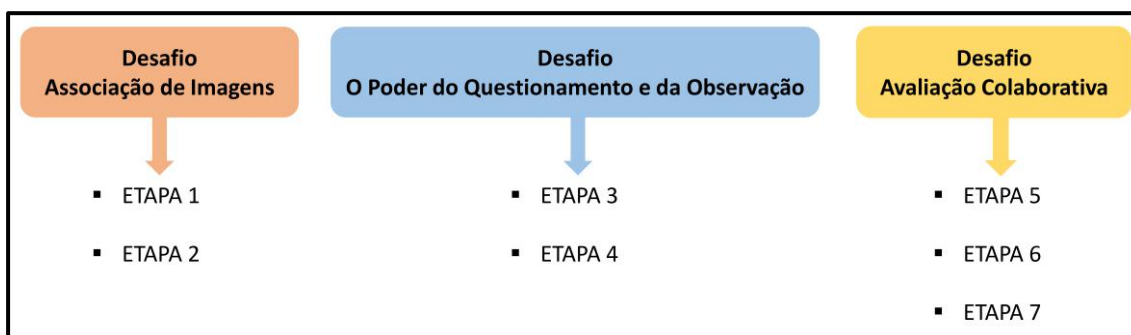


Figura 6 - Caracterização da estratégia avaliativa. O desafio Associação de Imagens apresenta as etapas 1 e 2; o desafio O Poder do Questionamento e da Observação apresenta as etapas 3 e 4; o desafio Avaliação Colaborativa apresenta as etapas 5, 6 e 7.

O desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS apresenta as etapas 1 e 2. A ETAPA 1 - A ESCOLHA É SUA propõe ao estudante escolher até três imagens do quadro ilustrativo para não associar aos conteúdos de genética. Já, a ETAPA 2 - VAMOS FAZER ASSOCIAÇÕES? propõe ao estudante correlacionar as imagens do quadro ilustrativo a conceitos dos conteúdos de genética.

O desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO apresenta as etapas 3 e 4. A ETAPA 3 - VAMOS ELABORAR QUESTIONAMENTOS? propõe ao estudante formular questionamentos a partir dos conceitos identificados na etapa 2. Por sua vez, a ETAPA 4 - IDENTIFICANDO A GENÉTICA NO COTIDIANO estimula o estudante a representar a genética presente no seu dia a dia, a partir de imagens autorais.

O desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA apresenta as etapas 5, 6 e 7. A ETAPA 5 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADO propõe aos estudantes a responder, em pares, os questionamentos elaborados na etapa 3 e/ou relacionar as imagens autorais aos conteúdos de genética (etapa 4). Já, a ETAPA 6 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADOR propõe a elaboração de *feedbacks*, em pares, com base nas respostas formuladas na etapa 5. Por sua vez, a ETAPA 7 - HORA DA REFLEXÃO propõe o compartilhamento dos *feedbacks* elaborados e a discussão colaborativa entre os estudantes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estratégia avaliativa

A avaliação pode ser compreendida como um processo de ensino-aprendizagem, no qual se dá a construção do conhecimento com o propósito de atingir as habilidades e competências necessárias (DATRINO; DATRINO; MEIRELES, 2010). Além de possibilitar ao professor e ao estudante o acompanhamento, retroalimentação e avaliação da aprendizagem (DARSIE, 1996).

Ao elaborar uma estratégia avaliativa é essencial definir objetivos e critérios. Existem diversas estratégias de avaliação e a escolha da estratégia mais adequada depende: a) do objetivo; b) do processo de aprendizagem que está em desenvolvimento.

Também é importante levar em consideração que a forma de avaliar influencia nas atitudes do estudante durante o processo de aprendizagem (GARCIA, 2009).

Dentre as ferramentas pedagógicas existentes, a avaliação formativa pode ser compreendida com uma atividade reguladora do processo de ensino-aprendizagem, visto que considera como essenciais as informações resultantes da interação entre os estudantes, bem como entre estes e os professores, a fim de verificar o grau de aprendizado dos estudantes e a necessidade de eventuais ajustes com o intuito de alcançar os objetivos definidos (BORGES et al., 2014).

A Taxonomia de Bloom pode ser uma ferramenta de avaliação do processo de aprendizagem (GALHARDI; AZEVEDO, 2013), visto que apresenta uma linguagem simples sobre os objetivos da aprendizagem, embasando o planejamento de estratégias, a construção de um currículo adequado e relacionando as atividades e a avaliação. Desta forma, a referida Taxonomia amplia o panorama das possibilidades educacionais (KRATHWOHL, 2002; FERRAZ; BELHOT, 2010).

Metodologias ativas de aprendizagem estimulam o estudante a assumir o protagonismo no processo de aprender, buscando desenvolver sua autonomia e a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011). Segundo Moran (2017, p. 67), “a aprendizagem acontece nas múltiplas buscas que cada um faz a partir dos interesse, curiosidade e necessidades”.

Pode-se dizer que a “aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor” (PINTO et al., 2012, p. 78). A aprendizagem por pares (o método *Peer Instruction*) é uma estratégia de metodologia ativa cuja finalidade é envolver os estudantes em atividades cooperativas para efetivar a aprendizagem (FERREIRA; KEMPNER-MOREIRA, 2017).

Sendo assim, a partir do elemento disparador da aprendizagem, o quadro ilustrativo (Figura 2), elaboramos uma estratégia avaliativa com foco na aprendizagem ativa que será descrita e discutida a seguir.

4.2 Desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS

O desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS propõe aos estudantes relacionarem imagens cotidianas à conceitos de genética. Esta proposta tem como objetivo aproximar os estudantes do conteúdo de genética por meio de uma proposta lúdica (SILVA; METTRAU; BARRETO, 2007; ROCHA; SPERANDIO, 2016), além de permitir avaliar possíveis dificuldades de aprendizagem relacionadas aos conceitos.

Este desafio foi dividido em duas etapas: ETAPA 1 - A ESCOLHA É SUA; ETAPA 2 - VAMOS FAZER ASSOCIAÇÕES?. A descrição destas etapas e a forma de apresentação ao estudante são detalhadas a seguir.

4.2.1 ETAPA 1 - A ESCOLHA É SUA: descrição e objetivos

A primeira etapa do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS foi elaborada a fim de proporcionar ao estudante tranquilidade e liberdade. O objetivo é possibilitar o descarte de imagens e sua não associação aos conteúdos de genética. Neste momento, o estudante tem a possibilidade de expor sua opinião em relação às imagens disponibilizadas e será possível, a partir das justificativas apresentadas, compreender o porquê de suas escolhas.

É importante mencionar que a ETAPA 1 considera a subjetividade das associações, visto que cada indivíduo pode associar conceitos distintos a uma mesma imagem. Além disso, é possível que o estudante não enxergue associação entre imagem e conceito, como também existe a possibilidade do estudante tentar associar todas as imagens a conceitos de genética e não realizar esta etapa. Desta forma, a ETAPA 1 - A ESCOLHA É SUA incentiva o estudante a exercer o protagonismo no processo de aprendizagem.

A escolha de imagens como estímulo indutor enfatiza o papel da visão na aprendizagem dos conceitos, contudo sabemos que o processo de aprendizagem demanda integração dos sistemas sensoriais e cognitivos (Batista, 2005). Por conta desta escolha, o estímulo que utilizamos para desenhar a estratégia avaliativa tem como limitação estudantes com deficiência visual. No entanto, é possível adaptar e aplicar partes dos desafios propostos partindo de diferentes estímulos indutores.

4.2.1.1 ETAPA 1 - A ESCOLHA É SUA: apresentação para o estudante

Nesta etapa, você terá a oportunidade de escolher, no máximo três, dentre as imagens do quadro ilustrativo, quais delas você não gostaria de associar aos conteúdos de genética. Justifique sua(s) escolha(s). Você poderá pular esta etapa, se optar por associar todas as imagens à conceitos de genética.

ETAPA 1: Se considerar necessário, selecione até 3 imagens para não associar a conceitos relacionados à genética. Justifique sua(s) escolha(s).

Nº	Imagens	Justificativa
EXEMPLO	DOMINÓ	Escolhi a imagem do dominó porque não vejo uma associação com os conceitos de genética.
1		
2		
3		

Figura 7 - Ficha de resposta da ETAPA 1 do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.

4.2.2 ETAPA 2 - VAMOS FAZER ASSOCIAÇÕES?: descrição e objetivos

A ETAPA 2 - VAMOS FAZER ASSOCIAÇÕES? do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS foi elaborada com a finalidade de estimular a memória. A partir do quadro ilustrativo (Figura 2), é proposto ao estudante escolher imagens e relacioná-las a conceitos de genética. Desta forma, esta etapa permite também avaliar o nível de conhecimento do estudante, de acordo com as imagens escolhidas (Figura 3, Figura 4 e Figura 5).

Além disso, a ETAPA 2 permite observar a amplitude do nível cognitivo lembrar, uma vez que a abertura da estratégia de avaliação permite respostas múltiplas. Possibilitando, assim, a associação de conceitos mais amplos como por exemplo: hereditariedade, genótipo e fenótipo, e de conceitos mais específicos como, epistasia,

quimerismo e aneuploidia. Logo, mesmo no nível cognitivo de menor complexidade, de acordo com a Taxonomia de Bloom, será possível distinguir o nível e a profundidade de conhecimento dos estudantes.

O uso de imagens como estratégia pedagógica é uma prática comum na disciplina biologia nos níveis médio e superior. O estudo desenvolvido por Albuquerque e colaboradores (2017) revelou que na concepção de estudantes do curso de licenciatura em Ciências Biológicas a finalidade do uso de imagens é “facilitar” o processo de aprendizagem. Já na concepção dos professores, as imagens auxiliam a “expor e transmitir o conteúdo”.

Há jogos didáticos que abordam os conceitos biológicos utilizando imagens, tal como o jogo Genenó (OLIVEIRA et al., 2017). Este jogo promove a associação de imagens a conceitos do conteúdo de genética, através de uma dinâmica semelhante ao jogo de dominó. Os participantes devem associar a imagem a um conceito, estabelecendo significância entre eles. O jogo é composto por 21 peças. Cada peça é dividida ao meio e contém uma imagem e um conceito não relacionados. Mutações, gene, mitose, alelo, cariótipo e quimera são alguns dos conceitos presentes no referido jogo.

4.2.2.1 ETAPA 2 - VAMOS FAZER ASSOCIAÇÕES?: apresentação para o estudante

Nesta etapa, você será estimulado a se desafiar. É sua primeira oportunidade de analisar como está o nível do seu conhecimento em genética. É importante que você exponha, sem medo, seu conhecimento e tente estabelecer associações, entre as imagens e os conceitos de genética, até alcançar o nível avançado. Utilizamos a imagem do dominó como exemplo a fim de orientá-lo. Se quiser você pode associar mais de um conceito a mesma imagem. Caso surjam dúvidas, pergunte.

❖ Nível iniciante: Escolha de 1 a 3 imagens e correlacione cada uma delas a conceitos de genética.

❖ Nível intermediário: Escolha de 4 a 6 imagens e correlacione cada uma delas a conceitos de genética.

❖ Nível avançado: Escolha mais de 6 imagens e correlacione cada uma delas a conceitos de genética.

ETAPA 2: Atribua um ou mais conceitos relacionados a genética a cada imagem escolhida a partir do quadro ilustrativo.		
Nº	Imagens	Conceito correlacionado
EXEMPLO	Dominó	a) Genes; b) Nucleotídeo
1	Adulto e criança	
2	Criança fazendo careta	
3	Gravata borboleta	
4	Pen Drive	
5	Olhos	
6	Menina segurando uma flor	
7	Mulher na frente do espelho	
8	Jovem com duas cabeças	
9	Filme X-Men	
10	Círculo colorido	
11	Flores com cores diferentes	

Figura 8 - Ficha de resposta da ETAPA 2 do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.

4.2.3 Critérios de avaliação do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS

Definimos critérios de avaliação quali-quantitativos (Quadro 2 e Quadro 3) a fim de estimular o estudante a demonstrar seus conhecimentos no desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.

As justificativas para não associar as imagens (ETAPA 1 - A ESCOLHA É SUA) e as associações de imagens e conceitos (ETAPA 2 - VAMOS FAZER ASSOCIAÇÕES?) serão avaliadas qualitativamente, para verificar se estão adequadas conceitualmente. À medida que o estudante é estimulado a se desafiar, suas tentativas de relacionar imagens e conceitos também serão valorizadas quantitativamente.

Critérios de pontuação	Avaliação da justificativa	Pontuação por imagem
Pontuação atribuída aos estudantes que selecionaram e justificaram a não associação de 1 imagem nesta etapa.	Adequada	1,0
	Inadequada	0,5
Pontuação atribuída aos estudantes que selecionaram e justificaram a não associação de 2 imagens nesta etapa.	Adequada	1,0
	Inadequada	0,5
Pontuação atribuída aos estudantes que selecionaram e justificaram a não associação de 3 imagens nesta etapa.	Adequada	1,0
	Inadequada	0,5

Quadro 2 - Critérios de avaliação da ETAPA 1 do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.

Nível atingido		Avaliação do conceito	Pontuação por conceito	Pontuação extra por nível atingido
Iniciante	Pontuação atribuída aos estudantes que associaram até 3 conceitos nesta etapa.	Adequado	1,0	Sem pontuação extra
		Inadequado	0,5	
Intermediário	Pontuação atribuída aos estudantes que associaram de 4 a 6 conceitos nesta etapa.	Adequado	1,0	Bônus de 2 pontos extras na pontuação total do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS
		Inadequado	0,5	
Avançado	Pontuação atribuída aos estudantes que associaram 7 ou mais conceitos nesta etapa.	Adequado	1,0	Bônus de 3 pontos extras na pontuação total do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS
		Inadequado	0,5	

Quadro 3 - Critérios de avaliação da ETAPA 2 do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.

Na ETAPA 1 do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS, as justificativas são categorizadas em adequada e inadequada, de acordo com a clareza da frase apresentada. Já, na ETAPA 2 do mesmo desafio, os conceitos são categorizados em adequado e inadequado, de acordo com a coerência entre a imagem e o conceito correlacionados.

É importante ressaltar que para passar de nível e receber uma pontuação bônus, o estudante deve realizar, de forma satisfatória, o que é proposto em cada etapa do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.

4.3 Desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO

O desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO propõe aos estudantes assumir o protagonismo no processo de aprendizagem. Este desafio tem como objetivo promover o raciocínio e estimular o estudante a elaborar questionamentos e identificar a genética no dia a dia.

Este desafio foi dividido em duas etapas: ETAPA 3 - VAMOS ELABORAR QUESTIONAMENTOS?; ETAPA 4 - IDENTIFICANDO A GENÉTICA NO COTIDIANO. A descrição destas etapas e a forma de apresentação ao estudante são detalhadas a seguir.

4.3.1 ETAPA 3 - VAMOS ELABORAR QUESTIONAMENTOS?: descrição e objetivos

A ETAPA 3 - VAMOS ELABORAR QUESTIONAMENTOS? tem como finalidade identificar o nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes, a partir dos questionamentos elaborados sobre os conceitos de genética identificados na ETAPA 2 do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.

É importante refletir sobre quantos desdobramentos um questionamento pode desencadear. Uma pergunta pode iniciar uma conversa, estreitar a relação entre professores e estudantes, estimular a aprendizagem, motivar uma pesquisa científica, como também avaliar o nível que os estudantes estão em relação ao processo de aprendizagem.

O impacto do questionamento pode ser analisado por duas perspectivas distintas, a do professor e a do estudante. Independentemente da perspectiva, aprender a questionar e avaliar se os objetivos estabelecidos foram atingidos é essencial para potencializar a aprendizagem (MCCOMAS; ABRAHAM, 2004; CHIN; OSBORNE, 2008; LOUREIRO; SOUZA, 2009; LIMBACH; WAUGH, 2010; TOFADE; ELSNER; HAINES, 2013).

Os benefícios de uma aprendizagem baseada em questionamentos (SILVA; LOPES, 2015; SCHWERTNER, 2016) dependem da habilidade dos professores em

utilizar esta estratégia de forma eficiente (MCCOMAS; ABRAHAM, 2004; TOFADE; ELSNER; HAINES, 2013; DÖS et al, 2016).

A curiosidade impulsionou inúmeros avanços na história da humanidade. À medida que surgiam perguntas inquietantes, o ser humano passou a buscar respostas, saberes foram construídos e grandes descobertas ocorreram. Neste sentido, é fundamental oportunizar aos estudantes, atividades que estimulem a formulação de perguntas. De acordo com Freire e Faundez (1985, p. 26): “a origem do conhecimento está na pergunta, ou nas perguntas, ou mesmo no ato de perguntar”.

Postman e Weingartner (1969) ressaltam que:

O conhecimento não está nos livros à espera de que alguém venha a aprendê-lo; o conhecimento é produzido em resposta a perguntas; todo novo conhecimento resulta de novas perguntas, muitas vezes novas perguntas sobre velhas perguntas. [...] Uma vez que se aprende a formular perguntas – relevantes, apropriadas e substantivas – aprende-se a aprender e ninguém mais pode impedir-nos de aprendermos o que quisermos.

À medida que o estudante elabora seus questionamentos, ele é estimulado a se tornar agente da sua própria aprendizagem e a refletir sobre verdades absolutas e informações permanentes (SILVA; LOPES, 2015; FRANÇA; REATEGUI, 2013). Além disso, este exercício possibilita ao estudante estimular sua criatividade, acessar seus conhecimentos prévios e desenvolver suas habilidades de observação, investigação e explicação (SCHEIN; COELHO, 2006).

O estudo realizado por Rosa, Rosa e Darroz (2017) analisou questionamentos elaborados por estudantes do terceiro ano do ensino médio, frente à leitura de textos científicos e sua relação com o nível de conhecimento sobre o tema. Esta pesquisa evidenciou a relação direta entre quantidade de perguntas, qualidade e domínio do conhecimento. Estudantes com maior nível de conhecimento sobre eletricidade estática, poluição sonora e efeito estufa elaboraram mais perguntas e as fizeram com melhor qualidade em comparação com os questionamentos formulados por estudantes que apresentaram déficit nos conhecimentos.

Sendo assim, a análise do questionamento elaborado permite ao professor diagnosticar conhecimentos prévios (FENNER; CORBARI, 2005; TAUCEDA; DEL PINO, 2013; PIVATTO, 2014), concepções alternativas (BACHELARD, 2001; OLIVEIRA, 2005; BRUM; SCHUHMACHER, 2015) e possíveis lacunas no processo

de aprendizagem dos estudantes, possibilitando o replanejamento das estratégias de aprendizagem adotadas.

4.3.1.1 ETAPA 3 - VAMOS ELABORAR QUESTIONAMENTOS?: apresentação para o estudante

Na etapa, você terá a oportunidade de elaborar, individualmente, questionamentos a partir dos conceitos de genética correlacionados às imagens escolhidas na ETAPA 2 do desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS.

ETAPA 3: Formule questionamentos sobre os conceitos de genética associados às imagens escolhidas.

Nº da imagem	Conceito correlacionado	Questionamento elaborado
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

Figura 9 - Ficha de resposta da ETAPA 3 do desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO.

4.3.2 ETAPA 4 - IDENTIFICANDO A GENÉTICA NO COTIDIANO: descrição e objetivos

A ETAPA 4 - IDENTIFICANDO A GENÉTICA NO COTIDIANO propõe ao estudante liberdade para identificar a genética no dia a dia e usar sua criatividade. O objetivo desta etapa é estimular o estudante a representar, a partir de imagens autorais (fotos e/ou

desenhos), a genética presente no cotidiano. Desta forma, a ETAPA 4 propõe aos estudantes assumir o protagonismo no processo de aprendizagem

É essencial que o estudante consiga reconhecer e aplicar, em seu cotidiano, os conteúdos de genética estudados seja na escola ou na universidade. Em outras palavras, é fundamental atribuir significado à aprendizagem (MOREIRA, 2011). Neste contexto, as imagens são ferramentas importantes no processo de aprendizagem, visto que despertam o interesse dos estudantes, promovem o ensino e facilitam a compreensão dos conceitos.

4.3.2.1 ETAPA 4 - IDENTIFICANDO A GENÉTICA NO COTIDIANO: apresentação para o estudante

ETAPA 4 - IDENTIFICANDO A GENÉTICA NO COTIDIANO

Nesta etapa, você deve relembrar as imagens presentes no quadro ilustrativo utilizado no desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS. Estas imagens devem servir de inspiração, com o intuito de estimular você, estudante, a identificar a genética no seu cotidiano. Você deve trazer fotos e/ou desenhos autorais relacionados aos conteúdos de genética na próxima aula.

Figura 10 - Ficha de apresentação da ETAPA 4 do desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO.

4.3.3 Critérios de avaliação do desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO

Os critérios de avaliação quali-quantitativos da ETAPA 3 - VAMOS ELABORAR QUESTIONAMENTOS? estão descritos no Quadro 4.

Objetivos de aprendizagem (Taxonomia de Bloom)	Estrutura dos questionamentos	Avaliação do questionamento	Pontuação por questionamento elaborado
Lembrar	O que é...?	Nível Fácil	0,5
Entender	O que aconteceria se...? O que... ilustra sobre...? O que é análogo a...?		
Aplicar	Como poderia... ser usado para...? Qual seria outro exemplo de...?		
Analisar	Como... afeta...? Quais são as diferenças/semelhanças entre...? Quais causas...?	Nível Difícil	1,0
Avaliar	Qual é a possível solução para...? Como... se relaciona com o que aprendemos antes sobre...?		
Criar	Por que... é importante...? Qual é o melhor... e por quê? Você concorda / discorda disso...?		

Quadro 4 - Critérios de avaliação da ETAPA 3 do desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO (adaptado de (MCCONNELL; STEER; OWENS, 2003)).

O estudante que trazer as imagens autorais solicitadas na ETAPA 4 - IDENTIFICANDO A GENÉTICA NO COTIDIANO receberá 1,0 ponto por imagem. É importante salientar que caso o estudante não realize esta etapa, ele não terá perda na pontuação.

4.4 Desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA

O desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA propõe aos estudantes assumirem o protagonismo no processo de aprendizagem. A partir de uma dinâmica colaborativa, os estudantes terão a oportunidade de, além de serem avaliados, se tornarem avaliadores. No processo de reflexão a fim de elaborar *feedbacks* para os colegas e rever suas próprias respostas, os estudantes são estimulados a aprender enquanto orientam uns aos outros.

Diante deste cenário, o professor deve assumir o papel de facilitador da aprendizagem, estimulando o protagonismo dos estudantes e a aprendizagem através da avaliação por pares (FINO, 2001; COSTA, 2017) que contribui com a evolução do aprendizado.

A avaliação por pares oportuniza uma interação entre os pares, promovendo situações de exposição e compartilhamento de ideias e conhecimentos (COSTA, 2017). Desta forma, abre-se espaço para o diálogo e os estudantes podem dar e receber orientações de outros colegas. Estas situações são fundamentais para que haja integração e reelaboração do conhecimento de forma ativa e colaborativa (TORRES; ALCANTARA; IRALA, 2004; TRONCARELLI; FARIA, 2014), estimulando a aprendizagem ativa (BERBEL, 2011; HENRIQUES; PRADO; VIEIRA, 2014).

No desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA, propomos aos estudantes assumir duas perspectivas distintas: do avaliado e do avaliador. Na condição de avaliado, o estudante tem a oportunidade de perceber uma perspectiva que pode ser diferente da sua, com base no *feedback* elaborado por colegas que compreendem suas dúvidas e dificuldades, uma vez que as vivenciam também. Por outro lado, a condição de avaliador é enriquecedora, visto que avaliar exige do estudante reflexão e busca de novos conhecimentos. Nesta perspectiva, o estudante ajuda o colega a aproximar-se do que é mais adequado conceitualmente e, nesse percurso, ele próprio elabora e reelabora seus conhecimentos.

O desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA foi dividido em três etapas: ETAPA 5 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADO; ETAPA 6 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADOR; ETAPA 7 - HORA DA REFLEXÃO. Estas etapas estimulam o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem e a avaliação colaborativa.

A ETAPA 5 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADO propõe aos estudantes responder os questionamentos elaborados na ETAPA 3 do desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO e/ou justificar a relação entre a genética e as imagens autorais solicitadas na ETAPA 4 do mesmo desafio. Já, a ETAPA 6 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADOR propõe aos estudantes elaborar *feedbacks* para os colegas, a partir das respostas formuladas na etapa anterior. Por sua vez, a ETAPA 7 - HORA DA REFLEXÃO propõe o compartilhamento dos *feedbacks* elaborados, além de estimular a discussão entre os estudantes.

O *feedback* é um elemento fundamental na avaliação, porque trata-se de um retorno sobre o desempenho do estudante para melhorar e potencializar seu processo de aprendizagem. O objetivo do *feedback* é fornecer ao estudante informações que promovam a reflexão e o auxiliem a alcançar os objetivos de aprendizagem definidos. Logo, ao receber um *feedback* (PEREIRA; FLORES, 2013; DAROS; PRADO, 2015; COSTA, 2017; VILAS BOAS, 2006), o estudante se depara com algo além de “certo” e “errado” como avaliação de uma determinada questão.

A ETAPA 7 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA reforça o papel da educação na construção dos indivíduos. Nesta perspectiva, Bataloso (2011, p. 35) ressalta que:

Precisamos de cidadãos e cidadãs que saibam perguntar, interpelar, criticar, questionar e se questionar, que estejam capacitados para pensar e se pensar, que saibam expressar suas próprias respostas e perguntas como fruto da reflexão, da observação e da ação, com e no meio social e natural, com os demais e consigo mesmos. Desta forma, a educação contribui para a construção social do indivíduo.

A estratégia de avaliação apresentada neste trabalho propõe desafios que estimulam a criatividade, a reflexão dos estudantes sobre seus conhecimentos e o desenvolvimento da estrutura cognitiva. Desta forma, estes desafios representam mecanismos facilitadores do desenvolvimento humano, além de contribuir para as interações sociais fundamentais na sociedade contemporânea (HICKMANN; ASINELLI-LUZ; STOLTZ, 2015).

De acordo com Ferraz e Belhot (2010), uma das vantagens de se utilizar a Taxonomia de Bloom no contexto educacional é:

Oferecer a base para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação e utilização de estratégias diferenciadas para facilitar, avaliar e estimular o desempenho dos alunos em diferentes níveis de aquisição de conhecimento.

Trevisan e Amaral (2016) analisaram, à luz da Taxonomia de Bloom revisada, itens de provas de matemática elaboradas por professores dos ensinos fundamental II e médio. A partir de oficinas que discutiram a temática “avaliação e aprendizagem”, os professores foram convidados a analisar suas próprias provas. Os resultados sinalizaram uma prevalência de questões classificadas nos níveis mais baixos do domínio cognitivo (lembrar, entender e aplicar) e uma considerável ausência de questões contemplando os níveis cognitivos mais elevados (analisar, avaliar e criar) da referida Taxonomia.

Se levarmos em consideração o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) que é o método avaliativo utilizado para o ingresso em universidades públicas brasileiras, observamos uma situação semelhante à reportada por Trevisan e Amaral (2016).

Mancini, Junior e Cintra (2017) utilizando a Taxonomia de Bloom revisada, analisaram 96 itens de biologia do ENEM, nas edições de 2009 a 2014, com o intuito de identificar a demanda cognitiva. As análises revelaram que entre os processos cognitivos, destacaram-se entender (54%), lembrar (30%) e aplicar (12,5%)..

Logo, é essencial que os professores reflitam sobre os instrumentos de avaliação vigentes e o processo de ensino-aprendizagem (JÚNIOR, 2010), uma vez que biotecnologia (40%), síntese de proteínas (30%), herança (20%) e ácidos nucleicos (10%) foram os conteúdos de genética abordados no ENEM nas edições de 2009 a 2013, de acordo com a pesquisa realizada por Temp e Bartholomei-Santos (2015).

4.4.1 ETAPAS 5, 6 e 7 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA: apresentação para os estudantes

4.4.1.1 ETAPA 5 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADO

ETAPA 5 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADO

Estudantes, organizados em duplas, vocês irão sortear e responder os questionamentos elaborados na ETAPA 3 do desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO e/ou sortear e justificar a relação entre a genética e as imagens autorais solicitadas na ETAPA 4 do desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO. Vocês podem escolher umas das opções a seguir:

Opção A: Responder dois questionamentos;

Opção B: Relacionar quatro imagens a genética;

Opção C: Responder um questionamento e relacionar duas imagens a genética.

Figura 11 - Ficha de apresentação da ETAPA 5 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA.

Desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA - Opção A	
QUESTIONAMENTO 1:	
Resposta:	
Feedback:	
QUESTIONAMENTO 2:	
Resposta:	
Feedback:	

Figura 12 - Ficha de resposta da ETAPA 5 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA (Opção A).

Desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA - Opção B	
Nº da imagem	Por que esta imagem está relacionada à genética?
	Resposta:
	Feedback:
	Resposta:
	Feedback:
	Resposta:
	Feedback:
	Resposta:
	Feedback:

Figura 13 - Ficha de resposta da ETAPA 5 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA (Opção B).

Desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA - Opção C	
QUESTIONAMENTO:	
Resposta:	
Feedback:	
Nº da imagem	Por que esta imagem está relacionada à genética?
	Resposta:
	Feedback:
	Resposta:
	Feedback:

Figura 14 - Ficha de resposta da ETAPA 5 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA (Opção C).

4.4.1.2 ETAPA 6 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADOR

ETAPA 6 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADOR
Estudantes, organizados em duplas, vocês deverão produzir <i>feedbacks</i> com base nas respostas atribuídas aos questionamentos e/ou nas relações estabelecidas entre as imagens autorais e a genética propostas na ETAPA 5 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADO.

Figura 15 - Ficha de apresentação da ETAPA 6 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA.

4.4.1.3 ETAPA 7 - HORA DA REFLEXÃO

ETAPA 7 - HORA DA REFLEXÃO

Estudantes, vocês alcançaram a etapa final do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA. Esta etapa propõe o compartilhamento dos *feedbacks* elaborados na ETAPA 6 - NA PERSPECTIVA DO AVALIADOR e a discussão colaborativa.

Figura 16 - Ficha de apresentação da ETAPA 7 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA.

4.4.2 Os critérios de avaliação do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA

Definimos critérios de avaliação quali-quantitativos (Quadro 5) a fim de estimular a aprendizagem colaborativa e a avaliação em pares.

Desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA		ETAPA 5	ETAPA 6
Opções	Nível de complexidade	Pontuação para cada resposta elaborada	Pontuação para cada <i>feedback</i> elaborado
Questionamento	Fácil	0,5	1,0
	Difícil	1,0	2,0
Imagem	Fácil	0,5	1,0
	Difícil	1,0	2,0

Quadro 5 - Critérios de avaliação das ETAPAS 5 e 6 do desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA

A classificação do nível de complexidade dos questionamentos elaborados é de responsabilidade do professor e baseia-se no Quadro 4. Por outro lado, a classificação do nível de complexidade das imagens autorais associadas a genética deve ser definida pelos estudantes.

A estratégia avaliativa apresentada neste trabalho pode ser reelaborada, de acordo com os objetivos estabelecidos pelo professor, como também pode ser reaplicada após o *feedback* ou em um momento mais apropriado. Entretanto, é fundamental refletir se a aplicação desta estratégia se adequa a realidade de vida dos estudantes.

Em última análise, a estratégia de avaliação proposta neste trabalho é uma alternativa às avaliações tradicionais predominantes nas escolas e universidades, já que permite avaliar, acompanhar e quantificar a evolução da aprendizagem dos estudantes.

4.5 Planejamento da estratégia avaliativa

O planejamento da estratégia avaliativa está descrito no Quadro 6 apresentado a seguir:

1) Público Alvo (sugestões):	<ul style="list-style-type: none"> ★ 3ª série do Ensino Médio ★ Ensino Superior
2) Tempo necessário:	<p style="text-align: center;">4 tempos de 50 minutos Total - 3h20min</p>
3) Objetivos de aprendizagem estimulados - Taxonomia de Bloom:	
Lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar.	
4) Recursos e materiais necessários para aplicação da estratégia:	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Quadro ilustrativo impresso ➤ Fichas de respostas dos desafios impressas ➤ 3 Envelopes A4 ➤ 3 Folhas A4 ➤ Tesoura ➤ Fotos e/ou desenhos em folhas A4 ➤ Fita adesiva 	

- Quadro negro e giz ou quadro branco e canetas

5) **Desenvolvimento:**

- Para aplicação da estratégia avaliativa são indicados três momentos. Os momentos 1 e 2 podem ou não ocorrer em tempos consecutivos. O momento 3 deve ocorrer em um tempo consecutivo ao momento 2.
- Os momentos 1 e 2 demandam um tempo de 50 minutos cada. Já o momento 3 demanda dois tempos de 50 minutos cada.
- A estratégia é composta por 7 ETAPAS divididas em 3 desafios. Cada desafio deve ser realizado em um momento detalhado a seguir.

Estratégia Avaliativa - Planejamento dos Momentos

➤ **Momento 1 - desafio ASSOCIAÇÃO DE IMAGENS**

- Objetivo educacional: lembrar.
- Este desafio é dividido nas ETAPAS 1 e 2.

- a) Nos primeiros 5 minutos, o professor deve distribuir as fichas de resposta das ETAPAS 1 e 2 (Figura 7 e Figura 8);
- b) Durante 5 minutos, o professor deve estimular os estudantes a observarem as imagens do quadro ilustrativo;
- c) Após o período de observação, o professor deve usar 10 minutos para explicar aos estudantes as ETAPAS 1 e 2 e os critérios de avaliação que serão utilizados em cada etapa;
- d) Individualmente, o estudante terá até 30 minutos para responder as ETAPAS 1 e 2;
- e) Os critérios de avaliação das ETAPAS 1 e 2 estão descritos no item 4.2.3.

➤ **Momento 2 - desafio O PODER DO QUESTIONAMENTO E DA OBSERVAÇÃO**

- Objetivos educacionais: lembrar, entender e aplicar.
- Este desafio é dividido nas ETAPAS 3 e 4.

- a) Nos primeiros 3 minutos, o professor deve distribuir as fichas de resposta da ETAPA 3 (Figura 9);
- b) Durante 7 minutos, o professor deve explicar aos estudantes a ETAPA 3 e os critérios de avaliação que serão utilizados;

- c) Individualmente, o estudante terá até 30 minutos para realizar a ETAPA 3;
- d) Nos 10 minutos finais, o professor deve distribuir a ficha de apresentação da ETAPA 4 (Figura 10) e estimular os estudantes a trazer, na aula seguinte, fotos e/ou desenhos autorais que possam ser relacionados a conceitos de genética;
- e) Após o término deste momento, o professor deve avaliar os questionamentos elaborados pelos estudantes visando iniciar a preparação para o Momento 3. Esta avaliação tem dois objetivos: 1) excluir perguntas repetidas e/ou formuladas de forma inadequada; 2) categorizar os questionamentos em níveis de dificuldade considerando os objetivos de aprendizagem. Após esta curadoria, os questionamentos selecionados devem ser redigidos em tiras de papel e colocados em um dos envelopes, de acordo com o grau de dificuldade da pergunta elaborada. O envelope 1 é destinado a questionamentos que possam estimular os níveis de menor complexidade da estrutura cognitiva: lembrar, entender e aplicar. Já, o envelope 2 é destinado a questionamentos que possam estimular os níveis de maior complexidade da estrutura cognitiva: analisar, avaliar e criar. Posteriormente, será realizado um sorteio a partir destes envelopes;
- f) Os critérios de avaliação das ETAPAS 3 e 4 estão descritos no item 4.3.3.

➤ **Momento 3 - desafio AVALIAÇÃO COLABORATIVA**

- Objetivos educacionais: aplicar, analisar, avaliar e criar;
 - Este desafio é dividido nas ETAPAS 5, 6 e 7.
- a) Nos primeiros 10 minutos, o professor deve explicar que será iniciada a dinâmica da AVALIAÇÃO COLABORATIVA. A turma deve ser dividida em duplas e o professor deve pedir aos estudantes para fixar, no quadro, as imagens solicitadas na ETAPA 4 e numerá-las em ordem crescente. Os números atribuídos às imagens devem ser redigidos em papel e colocados no envelope 3;
- b) Em 5 minutos, o professor deve distribuir a ficha de apresentação da ETAPA 5 (Figura 11) e explicar aos estudantes as três opções desta etapa;
- c) Mediante a realização de um sorteio (10 minutos), cada dupla deve escolher uma dentre as três opções a seguir: Opção A: sortear e responder dois questionamentos, sendo um de cada envelope 1 e 2 (Momento 2); Opção B: a partir do envelope 3, sortear e relacionar quatro imagens a genética; Opção C: escolher o envelope 1 ou 2, sortear e responder um único questionamento e, a partir do envelope 3, sortear e

relacionar duas imagens a genética. Em seguida, o professor deve entregar a ficha de resposta, de acordo com a opção escolhida pela dupla.

d) Cada dupla tem até 20 minutos para responder a ETAPA 5 e entregar as respostas ao professor;

e) Em 5 minutos, o professor deve explicar a ETAPA 6 e redistribuir, aleatoriamente, as fichas de resposta para que uma outra dupla possa elaborar o *feedback*;

f) Cada dupla tem até 20 minutos para responder a ETAPA 6;

g) Nos 30 minutos finais, deve ser realizada a ETAPA 7. A proposta desta etapa é construir um círculo de reflexão e discussão, no qual cada dupla deve apresentar, oralmente, o *feedback* elaborado. Em seguida, o professor deve estimular os demais estudantes a dizer se concordam ou não com o *feedback*, com também fazer sugestões quando julgar necessário. O professor deve gerenciar o tempo de discussão, de acordo com o número de duplas formadas.

h) Os critérios de avaliação do desafio **AVALIAÇÃO COLABORATIVA** estão descritos no item 4.4.2.

Quadro 6 – Planejamento da estratégia avaliativa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, propomos uma estratégia avaliativa a partir de um elemento disparador de aprendizagem, o quadro ilustrativo, apresentado com imagens do cotidiano relacionáveis a conceitos de genética. A estratégia proposta permite que o estudante percorra os diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo, de acordo com a Taxonomia de Bloom.

Além disso, a estratégia avaliativa tem como característica o estímulo à aprendizagem ativa. O estudante se torna protagonista do seu processo de aprendizagem desde a possibilidade de associação de conceitos, elaboração de questionamentos, criação de imagens autorais associadas à conceitos de genética, busca por respostas aos questionamentos formulados e a reflexão das respostas com base na avaliação por pares.

Valorizar o processo avaliativo como um potencial instrumento de aprendizagem e, além disso, promover o protagonismo do estudante são as principais potencialidades da estratégia de avaliação apresentada neste trabalho.

É importante aplicar esta estratégia avaliativa em trabalhos futuros visando identificar suas limitações e novas potencialidades. Sendo assim, esperamos que esta monografia seja uma fonte de inspiração para professores e possa contribuir para o exercício da docência nas escolas e universidades brasileiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, T. C. C. et al. O uso de imagens em sala de aula: as concepções de professores e estudantes da licenciatura em Ciências Biológicas. *In: X Congresso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Enseñanza de las ciencias*, n. extraordinário, p. 2361–2365, 2017.
- ARAÚJO, M. S. et al. O A genética no contexto de sala de aula: dificuldades e desafios em uma escola pública de Floriano-PI. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 9, n. 1, p. 19-30, 2018.
- AUSUBEL, D.P. *Educational psychology: a cognitive view*. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- BACHELARD, G. *A terra e os devaneios da vontade: ensaio sobre a imaginação das forças*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- BARBOSA, M. A. et al. Análise de uma problematização com estudantes do ensino médio sobre o tema mutação. *Debates em Educação*, v. 9, n. 18, p. 155–182, 2017.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias Ativas de Aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.
- BARREIRA, C.; BOAVIDA, J.; ARAÚJO, N. Avaliação Formativa: Novas Formas de Ensinar e Aprender. *Revista Portuguesa de Psicologia*, v. 3, n. 40, p. 95 – 133, 2006.
- BATALLOSO, J. M. *Perguntas Geradoras. Dimensões da psicopedagogia hoje: uma visão transdisciplinar*. Liber Livro. Brasília, 2011.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, v. 32, n. 1, p. 25–40, 2011.
- BLACK, P. et al. The Nature and Value of Formative Assessment for Learning. *Improving Schools*, v. 6, n. 3, p. 7–22, 2003.
- BLACK, P.; MCCORMICK, R. Reflections and new directions. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, v. 35, n. 5, p. 493–499, 2010.
- BOGGINO, N. A avaliação como estratégia de ensino: avaliar processos e resultados. *Sísifo: Revista de Ciências da Educação*, n. 9, p. 79–86, 2009.
- BORGES, M. C. et al. Avaliação formativa e *feedback* como ferramenta de aprendizado na formação de profissionais da saúde. *Revista Medicina (Ribeirão Preto)*, v. 47, n. 3, p. 324-31, 2014.
- BOTH, I. J. Avaliação da aprendizagem, sim! Prova para quê? *Revista Intersaberes*, v. 7, n. 13, p. 67–80, 2012.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: PCNEM. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologia – PCNEM. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 364p, 1999.

BRUM, W. P.; SCHUHMACHER, E. Concepções Alternativas e Criação em Aulas de Ciências: um exemplo vivenciado com estudantes do sexto ano do ensino fundamental para o estudo da flor. *Revista Ensino de Ciências e Engenharia*, v. 6, n. 1, p. 85-106, 2015.

CANAL, R. R.; BASTOS, F. A Abordagem de Temas Contemporâneos no Ensino de Biologia: análise de uma experiência pedagógica. *In: Encontro Regional de Ensino de Biologia*, v. 1, p. 504, 2001.

CASANOVA, M. et al. Learning genetics through a scientific inquiry game. *Journal of Biological Education*, 2016.

CASTRO, P. A. P. P.; TUCUNDUVA, C. C.; ARNS, E. M. A importância do planejamento das aulas para organização do trabalho do professor em sua prática docente. *ATHENA. Revista Científica de Educação*, v. 10, n. 10, p. 49–62, 2008.

CHIN, C.; OSBORNE, J. Students questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, v. 44, n. 1, p. 1-39, 2008.

CHURCHES, A. Bloom's Digital Taxonomy, 2009.

CID, M.; NETO, A. J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. *In: VII Congresso, Enseñanza de las ciencias*, n. extra, 2005.

CLAXTON, Guy. O desafio de aprender ao longo da vida. Porto Alegre: Artmed, 2005.

COSTA, C. B. Autoavaliação e avaliação pelos pares: uma análise de pesquisas internacionais recentes. *Revista Diálogo Educacional*, v. 17, n. 52, p. 431-453, 2017.

COSTA, E. C. P.; BARROS, M. D. M. Fantasia versus realidade: Explorando as potencialidades do cinema para o ensino de Ciências e Biologia. *Revista Práxis*, v. 8, n. 1 (Sup): Ludicidade no Ensino de Ciências, 2016.

DAROS, F. A. G; PRADO, M. R. M. Feedback no processo de avaliação da aprendizagem no ensino superior. *In: EDUCERE XII Congresso nacional de educação*, 2015.

DARSIE, M. M. P. Avaliação e aprendizagem*. *Caderno de Pesquisa*, n. 99, p. 47-59, 1996.

DATRINO, R. C.; DATRINO, I. F.; MEIRELES, P. H. Avaliação Como Processo De Ensino-Aprendizagem. *Revista de Educação*, v. 13, n. 15, p. 27-44, 2010.

DEMO, Pedro. Avaliação qualitativa. 6ª Edição, Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

DEPRESBITERIS, L. Avaliação de programas e avaliação da aprendizagem. *Revista Educação e Seleção*, v. 19, 1989.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.

DÖS, B. et al. An analysis of teachers' questioning strategies. *Educational Research and Reviews*, v. 11, n. 22, p. 2065-2078, 2016.

FALA, A. M.; CORREIA, E. M.; PEREIRA, H. D'M. Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética. *Ciências & Cognição*, v. 15, n. 1, p. 137-154, 2010.

FERNANDES, D. Para uma teoria da avaliação no domínio das aprendizagens. *Estudos em avaliação educacional*, v. 19, n. 41, p. 347–372, 2008.

FERNANDES, D. Avaliar para melhorar as aprendizagens: Análise e discussão de algumas questões essenciais. *Turma Mais e sucesso escolar: Contributos teóricos e práticos*, p. 81–107, 2011.

FERNANDES, D. Avaliação em Educação: uma discussão de algumas questões críticas e desafios a enfrentar nos próximos anos. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ.*, v. 21, n. 78, p. 11–34, 2013.

FENNER, A. L.; CORBARI, A. T. O conhecimento prévio do aluno: um alicerce para a aprendizagem significativa de língua estrangeira. *Tempo da Ciência*, v. 24, n. 12, p. 9-15, 2005.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & Produção*, v. 17, n. 2, p. 421–431, 2010.

FERREIRA, E. D.; KEMPNER-MOREIRA, F. Metodologias ativas de aprendizagem: relatos de experiências no uso de *Peer Instruction*. *In: XVII Colóquio internacional de gestão universitária. Universidade, desenvolvimento e futuro na Sociedade do Conhecimento, Mar del Plata – Argentina, 2017.*

FINO, C. N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): Três implicações pedagógicas. *Revista Portuguesa de Educação*, v. 14, n. 2, p. 273-291, 2001.

FIRME, T. P. Os avanços da avaliação no século XXI. *In: Congresso Internacional sobre Avaliação na Educação, 2003.*

FONTENELE, M. S.; CAMPOS, F. L. Proposta de modelo didático como facilitador do ensino da estrutura do DNA em uma escola pública na região meio norte do Piauí, Brasil. *Revista ESPACIOS*, v. 38, n. 45, 2017.

FOUREZ, G. *Alfabetisation scientifique et technique*. Bruxelas, De Boeck, 1994.

FRANÇA, R. M.; REATEGUI, E. B. SMILE-BR: aplicação de conceitos de gamificação em um ambiente de aprendizagem baseado em questionamento. *In: II Congresso brasileiro de informática na educação (CBIE 2013); In: XXIV Simpósio brasileiro de informática na educação (SBIE 2013)*, p. 366-375, 2013.

FRANZOLIN, F. Conteúdos básicos de genética para o ensino médio: comparando as opiniões dos professores da educação básica, dos docentes do ensino superior e dos documentos curriculares estaduais. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n. extra, p. 1373-1377, 2013.

FREIRE, L. G. L. Teoria fenomenográfica e concepções de aprendizagem. *Revista Pedagógica – UNOCHAPECÓ*, ano 11, n. 22, 2009.

FREIRE, P.; Medo e ousadia: o cotidiano do professor. 2ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, p. 85, 1987.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. Por uma Pedagogia da Pergunta. Ed. Paz e Terra, 4ª edição. Rio de Janeiro, 1985.

FRISON, M. D. et al. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. *In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis*, 2009.

GALHARDI, A. C.; AZEVEDO, M. M. Avaliações de aprendizagem: o uso da Taxonomia de Bloom. *In: VIII Workshop de pós-graduação e pesquisa do Centro Paula Souza*, v. 8, p. 237–247, 2013.

GARCIA, J. Avaliação e aprendizagem na educação superior. *Revista Estudos em Avaliação Educacional*, v. 20, n. 43, p. 201–213, 2009.

GATTI, B. A. O professor e a Avaliação na sala de aula. *Estudos em Avaliação Educacional*, n. 27, p. 97–114, 2003.

GEMIGNANI, E. Y. M. Y. Formação de professores e metodologias ativas de ensino-aprendizagem: ensinar para a compreensão. *Revista Fronteira da Educação [online]*, v. 1, n. 2, p. 1-27, 2012.

GIL, A. C. Metodologia do ensino superior. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2012.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 42, p. 31-53, 2006.

GIUSTA, A. S. Concepções de aprendizagem e práticas pedagógicas. *Educação em Revista*, v. 29, n. 01, p. 17-36, 2013.

GRIFFITHS, A. J. F. et al. Introdução à genética, 8ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 743, 2006.

HARLEN, W. On the relationship between assessment for formative and summative purposes. *In: GARDNER, J. (Ed.). Assessment and learning*. London: Sage, p. 103–

118, 2006.

HARLEN, W.; JAMES, M. Assessment and Learning: differences and relationships between formative and summative assessment. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, v. 4, n. 3, p. 365–379, 1997.

HAMILTON, D. O revivescimento da aprendizagem? *Educação e Sociedade*, v. 23, n. 78, p. 187–198, 2002.

HENRIQUES, V. B.; PRADO, C. PC; VIEIRA, A. P. Editorial convidado: aprendizagem ativa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 36, n. 4, p. 01-02, 2014.

HICKMANN, A.; ASINELLI-LUZ, A.; STOLTZ, T. Piaget e Vigotski: Contribuições para as Relações Interpessoais no Ensino-Aprendizagem do Século XXI. *UNOPAR Científica Ciências Humanas e Educação*, v. 16, n. 2, p. 132-140, 2015.

JANN, P. N.; LEITE, M. F. Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. *Ciências e Cognição*, v. 15, n. 1, p. 282-293, 2010.

JÚNIOR, V. C. Rever, Pensar e (Re)significar: a Importância da Reflexão sobre a Prática na Profissão Docente. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 34, n. 4, p. 580-586, 2010.

JUSTINA, L. A. D.; RIPPEL, J. L. Ensino de Genética: Representações da ciência da hereditariedade no nível médio. *In: IV Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, 2003.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 1, p. 35–50, 2011.

KLUG, W. et al. *Conceitos de Genética*. 9ª edição: Artmed, 2010.

KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.

LEWONTIN, R. C. et al. *Introdução à Genética*. 13ª edição. São Paulo: Guanabara Koogan, 2013.

LIBÂNEO, José Carlos. *Didática*. São Paulo: Cortez, 2ª edição, 1994.

LIMA, V. V. Espiral construtivista: Uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem. *Interface: Comunicação, Saúde, Educação*, v. 21, n. 61, p. 421–434, 2017.

LIMBACH, B.; WAUGH, W. Developing higher level thinking. *Journal of Instructional Pedagogies*, v. 3, p. 1–9, 2010.

LOUREIRO, M. J.; SOUZA, F. N. Arguquest: argumentação e questionamento como base da e-aprendizagem activa. *In: VI Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação; O Digital e o Currículo*, p 859-872, 2009.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem na escola e a questão das representações sociais. *EccoS – Revista Científica*, v. 4, n. 2, p. 79–88, 2002.

MANCINI, G. V.; JUNIOR, A. C. M.; CINTRA, E. P. Análise dos itens de biologia presentes no ENEM. *In: X Congresso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Enseñanza de las ciencias*, n. extra, p. 1479-1484, 2017.

MARINHO, P.; FERNANDES, P.; LEITE, C. A avaliação da aprendizagem: da pluralidade de enunciações à dualidade de concepções. *Acta Scientiarum. Education*, v. 36, n. 1, p. 151, 2014.

MCCOMAS, W. F.; ABRAHAM, L. "Asking more effective questions." *Rossier School of Education*, 2004.

MCCONNELL, D. A.; STEER, D. N.; OWENS, K. D. Assessment and Active Learning Strategies for Introductory Geology Courses. *Journal of Geoscience Education*, v. 51, n. 2, p. 205–216, 2003.

MELO, R.; FREITAS, H. Portfólio: uma estratégia utilizada na avaliação das aprendizagens. *Perspectiva dos estudantes de enfermagem na disciplina de Administração e Gestão em Enfermagem. Referência*, v. 11, n. 2, p. 63–73, 2006.

MENEGOLLA, M.; SANT'ANNA, I. M. *Por que planejar? Como planejar?* 10ª edição, Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

MORAES, D. A. F. Prova: instrumento avaliativo a serviço da regulação do ensino e da aprendizagem. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 22, n. 49, p. 233–258, 2011.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *Educatrix – Dossiê Currículo*, São Paulo: Moderna, ano. 7, n. 12, p. 66-69, 2017.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, v. 1, n. 3, p. 25-46, 2011.

MOREIRA, M. C. A.; SILVA, E. P. Concepções prévias: uma revisão de alguns resultados sobre Genética e Evolução. *In: Encontro Regional de Ensino de Biologia*, v. 1, p. 504, 2001.

OLIVEIRA, S. S. Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados*. *Educar em Revista*, v. 26, p. 233–250, 2005.

OLIVEIRA, A. J. A. et al. Ensino de genética e software educacional: proposta de aprendizagem com o padrão de herança dos scoisos. *In: II Congresso internacional de educação inclusiva; II Jornada chilena de educação inclusiva*, 2016.

OLIVEIRA, K. L.; SANTOS, A. A. A. Avaliação da aprendizagem na universidade. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 9, n. 1, p. 37–46, 2005.

OLIVEIRA, Q. B. et al. Genenó: conhecendo os conceitos fundamentais da genética. *In: IV Congresso nacional de educação, 2017.*

ORTIZ, E.; SILVA, M. R. O uso de abordagens da história da ciência no ensino de biologia: uma proposta para trabalhar a participação da cientista Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice do dna. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 21, n. 1, p. 106-123, 2016.

PACHECO, J. A. Currículo, Aprendizagem e Avaliação. Uma abordagem. *Revista Lusófona de Educação*, v. 17, p. 75–90, 2009.

PEREIRA, D. R.; FLORES, M. A. Avaliação e *feedback* no ensino superior: um estudo na Universidade do Minho. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, v. 4, n. 10, p. 40-54, 2013.

PERRENOUD, P. Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens-entre duas lógicas. [s.l.] Artmed, 1999.

PINHEIRO, P. M. Avaliação da aprendizagem no Ensino Superior: perspectivas críticas ou técnicas ? 2013.

PINTO, A. S. S. et al. Inovação Didática - Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: uma experiência com “peer instruction”. *Janus, Lorena*, ano 6, n. 15, p. 75-87, 2012.

PIVATTO, W. B. Os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto referencial para o planejamento de aulas de matemática: Análise de uma atividade para o estudo de geometria esférica. *REVEMAT*, v. 9, n. 1, p. 43-57, 2014.

POPOVA-GONCI, V.; LAMB, M. C. Assessment of Integrated Learning: Suggested Application of Concept Mapping to Prior Learning Assessment Practices. *The Journal of Continuing Higher Education*, v. 60, n. 3, p. 186–191, 2012.

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. *Teaching as a Subversive Activity*. New York: Dell Publishing Co, 1969.

RIVAS, P. M. S.; PINHO, J. D.; BRENHA, S. L. A. Experimentos em genética e bioquímica: motivação e aprendizado em alunos do ensino médio de uma escola pública do estado do Maranhão. *Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente*, v. 4, n. 1, p. 62-75, 2011.

ROCHA, L. D. L. S. et al. *Drosophila*: um importante modelo biológico para a pesquisa e o ensino de genética. *Scire Salutis, Aquidabã*, v. 3, n. 1, p. 37-48, 2013.

ROCHA, S. C.; SPERANDIO, V. M. M. R. O lúdico no ensino de genética. *In: Cadernos PDE*, volume I, Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, 2016. Versão Online ISBN 978-85-8015-093-3. Acesso em 12/11/2018.

ROSA, C. T. W.; ROSA, Á. B.; DARROZ, L. M. Formulação de perguntas como recurso de avaliação para a compreensão de textos científicos. *In: X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Enseñanza de las ciencias*, n. extraordinário, p. 4253-4258, 2017.

SAMPAIO, C. F.; SILVA, A. G. Uma Introdução à BioMatemática: A importância da Transdisciplinaridade entre Biologia e Matemática. *In: VI Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"*, 2012.

SCHEIN, Z. P.; COELHO, S. M. O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 1, p. 68-92, 2006.

SCHWERTNER, S. F. Quando perguntar inquieta: banco de perguntas como estratégia de ensino. *Revista Signos*, ano 37, n. 1, p. 141-152, 2016.

SILVA, A. M. T. B.; METTRAU, M. B.; BARRETO, M. S. L. O lúdico no processo ensino-aprendizagem das ciências. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 88, n. 220, p. 445-458, 2007.

SILVA, E. M. D. A Virtude do Erro: uma visão construtiva da avaliação. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 19, n. 39, p. 91-114, 2008.

SILVA, G. B.; FREITAS, D. S. Quando a genética vira notícia: o uso de textos de divulgação científica (TDC) em aulas de biologia. *Revista Didática Sistêmica*, v. 3, p. 41-56, 2006.

SILVA, H. S.; LOPES, J. P. O Questionamento Eficaz na Sala de Aula: Procedimentos e estratégias. *Revista Eletrônica de Educação e Psicologia*, p. 1-17, 2015.

SILVA, J. F.; HOFFMANN, J.; ESTEBAN, M. T. Práticas avaliativas e aprendizagens significativas em diferentes áreas do currículo. 8ª edição. Porto Alegre. Mediação, 2010.

SILVA, M. I. et al. Os conceitos de gene e DNA por alunos ingressantes na UNIFAL-MG e a efetividade da dramatização como estratégia de ensino de Biologia Molecular. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 12, n. 2, 2014.

SOUZA, C. S.; IGLESIAS, A. G.; PAZIN-FILHO, A. Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais - aspectos gerais. *Medicina (Ribeirão Preto)*, v. 47, n. 3, p. 284-292, 2014.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. *Educação em Revista*, v. 26, n. 3, p. 195-218, 2010.

STIGGINS, R. From Formative Assessment to Assessment for Learning: A Path to Success in Standards-Based Schools. *The Phi Delta Kappan*, v. 87, n. 4, p. 324-328, 2005.

TAUCEDA, K. C.; DEL PINO, J. C. Os conhecimentos prévios e as implicações na

aprendizagem significativa de David Ausubel na construção do modelo mental da membrana celular no ensino médio. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, v. 3, n. 2, p. 77-85, 2013.

TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. Genética e Ingresso nas Universidades: quais conteúdos e habilidades são exigidos? *Revista Ensino de Ciências*, v. 6, n. 1, p. 67-84, 2015.

TOFADE, T.; ELSNER, J.; HAINES, S. T. Best practice strategies for effective use of questions as a teaching tool. *American Journal of Pharmaceutical Education*, v. 77, n. 7, 2013.

TORRES, P. L.; ALCANTARA, P. R.; IRALA, E. A. F. Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. *Revista Diálogo Educacional*, v. 4, n. 13, P. 129-145, 2004.

TREVISAN, A. L.; AMARAL, R. G. A Taxionomia revisada de Bloom aplicada à avaliação: um estudo de provas escritas de Matemática. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 22, n. 2, p. 451-464, 2016.

TRONCARELLI, M. Z.; FARIA, A. A. A aprendizagem colaborativa para a interdependência positiva no processo ensino-aprendizagem em cursos universitários. *Educação Santa Maria*, v. 39, n. 2, p. 427-444, 2014.

VALENTE, J. A. Concepções de aprendizagem. Departamento de Multimeios e Nied - Unicamp & Ced - PucSP, p. 1-11, 2013. Disponível em http://catalogo.educacaonaculturadigital.mec.gov.br/hypermedia_files/live/nucleo_de_base1/medias/files/concepcao_aprendizagem.pdf - Acesso em 12/11/2018.

VENTURINI, A. M. et al. Aulas Práticas de Laboratório como Método de Ensino de Genética Molecular. *Revista de Graduação USP- Grad+*, v. 3, n. 2, p. 81-85, 2018.

VESTENA, R. F.; LORETO, É. L. S.; SEPEL, L. M. N. Construção do heredograma da própria família: Uma proposta interdisciplinar e contextualizada para o ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2015.

VIEIRA, V. M. O. Portfólio: uma proposta de avaliação como reconstrução do processo de aprendizagem. *Psicologia Escolar e Educacional (Impresso)*, v. 6, n. 2, p. 149-153, 2002.

VILAS BOAS, B. M. F. Avaliação formativa e formação de professores: ainda um desafio. *Linhas críticas*, v. 12, n. 22, p. 75-90, 2006.

XAVIER, I. et al. *Transgênicos*. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, p. 201, 2002.

ZATZ, M. *Genética: escolhas que nossos avós não faziam*. São Paulo: Editora Globo, 2012.