

**Marcela Alves Barbosa**

*Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)*  
maralves.barbosa@gmail.com

**Alba Flora Pereira**

*Universidade Federal Rural de Pernambuco  
(UFRPE)*  
flora.alba@gmail.com

**Fernanda Muniz Brayner-Lopes**

*Universidade Federal Rural de Pernambuco  
(UFRPE)*  
braynerlopes@gmail.com

**Marília de França Rocha**

*Universidade de Pernambuco (UPE)*  
rochamdf@yahoo.com.br

## **ANÁLISE DE UMA PROBLEMATIZAÇÃO COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE O TEMA MUTAÇÃO**

---

### **RESUMO**

Para o ensino da mutação, as problematizações podem oportunizar, ao aprendiz, a construção do conhecimento quando discutidas de forma crítica e reflexiva. A utilização de vídeos e/ou textos, por exemplo, podem ser instrumentos dessa problematização. O presente artigo objetiva analisar os dados de uma problematização aplicada para estudantes do Ensino Médio sobre o tema mutação. Foram utilizados os filmes A mosca e O Homem-Aranha I e perguntas como situação problema, para um total de 131 estudantes do 3º ano do Ensino Médio, em três escolas públicas do Recife-PE. Os resultados mostram a existência de várias dificuldades em relação ao conceito em tela, leitura e interpretação de texto. Foi observado que apenas o uso desse recurso não é suficiente para uma aprendizagem eficaz, mas pode ser ferramenta pedagógica importante se bem utilizada.

**Palavras-chave:** Ensino de Genética. Biodiversidade. Situação problema.

### **ANALYSIS OF THE A PROBLEMATIZATION WITH STUDENTS OF THE HIGH SCHOOL ON THE SUBJECT MUTATION**

---

### **ABSTRACT**

For the teaching of mutation, the problematizations may give the learner the construction of knowledge when critically and reflexively discussed. The use of videos and / or texts, for example, can be instruments of this problematization. The present article aims to analyze the data of a problematization applied to high school students about mutation. Were described use of films The Fly and Spider-Man and questions as a problem situation, for a total of 131 students in the 3rd year of high school, from three public schools of the Recife-PE. The results show the existence of several difficulties in relation to the concept in screen, reading and interpretation of text. It was observed that only the use of this resource is not enough for effective learning, but it can be an important pedagogical tool if well used.

**Keywords:** Teaching genetics. Biodiversity. Problem situation.

**DOI:** 10.28998/2175-6600.2017v9n18p155

## 1 INTRODUÇÃO

À deriva do pensamento cartesiano, a compreensão dos conceitos abstratos trouxe um grande desafio para a Educação, em especial a Biologia. Embora o construtivismo (processo de ensino e aprendizagem pautado no cotidiano e na contextualização) tenha provocado uma ruptura hegemônica do pensamento linear, a alavanca paradigmática desse desafio traz o pensamento sistêmico de Capra (2002) enfatizando que todos os sistemas vivos estão integrados em totalidades e em interação com o meio ambiente. Tal ruptura tem levado inúmeros educadores a buscar novas metodologias, visando tornar suas aulas instigantes, motivadoras e produtivas, conduzindo a resultados significativos na aprendizagem.

Os documentos oficiais da Educação vêm auxiliar tais mudanças como disposto nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCEM (BRASIL, 2008) que trazem um conjunto de reflexões que devem alimentar a prática docente. A introdução dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no volume que trata dos conhecimentos relativos à área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, trazem um panorama da dicotomia, que tem marcado o ensino de Biologia nas últimas décadas no nosso país. Mesmo assim, os conteúdos de Biologia ainda são trabalhados quase exclusivamente para os vestibulares, deixando em segundo plano sua importância e aplicabilidade social, econômica e ética que contribui para a construção da cidadania (BRASIL, 1999).

Sabendo da importância do ensino de Biologia em concomitância com as reflexões sobre a prática pedagógica docente, principalmente quando os conteúdos estão atrelados aos problemas desafiadores do mundo, faz-se necessário criar alternativas que conduzam a formação de conceitos. Portanto, trazer a mutação como situação problematizadora permite o entendimento como, por exemplo: quais são os aspectos relevantes relacionados à mutação e que são indispensáveis para o processo evolutivo e da variabilidade das espécies. Além disso, compreender o conceito de mutação é primordial como conhecimento para qualquer cidadão, pois possibilita a compreensão das diferenças entre pessoas, fundamental para a aceitação e inclusão social destas (LÓPEZ; PIERA; KALINER, 2004). Nesse contexto, este trabalho objetiva analisar os dados de uma problematização aplicada para estudantes do Ensino Médio sobre o tema mutação.

## 2 SITUAÇÃO PROBLEMA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA A PARTIR DA TEORIA SÓCIO-INTERACIONISTA DE VIGOTSKY

Ao buscar nas teorias e práticas pedagógicas de diversos teóricos o “como fazer”, percebe-se um novo cenário educacional, no qual se busca uma sala de aula que valorize o estudante, sua realidade, suas inteligências múltiplas e suas concepções (FREIRE, 1996; PIAGET, 1966; PIAGET; GRÉCO, 1974). Nesse sentido, há uma grande preocupação em estudar o processo de ensino e aprendizagem partindo do conhecimento do aprendiz e do contexto em que esse vive, dando significado ao novo conhecimento. A aplicabilidade do conhecimento nas diversas situações pode propiciar o sucesso dessa construção (VYGOTSKY, 2010).

As situações problemas contemplam tanto questões cotidianas quanto aquelas vinculadas às ciências, a partir de especulações pertinentes a novos conhecimentos. Estas têm como objetivo desenvolver habilidades tais como: fazer com que o estudante aprenda conceitos e exprima ideias abstratas, exteriorizando seus processos de pensamento, para utilizá-los na solução de situações problema (CAMPOS; SOUZA; FERNANDES, 2012).

Segundo Dante (2003, p. 20) “situações problemas são problemas de aplicação que retratam situações reais do dia a dia [...] Em geral, são problemas que exigem pesquisa e levantamento de dados [...] desde que a resposta se relacione a algo que desperte interesse”. Tais problematizações podem ser propostas a um grupo de estudantes, no qual o professor observa os seguintes fatores descritos por Valdés e Ramírez (2000): história do cotidiano do estudante, oriundos de ideias do grupo envolvido na atividade; conhecimentos prévios do grupo, levando em conta suas facilidades e dificuldades; fazer uso da motivação do grupo; propor enunciados de acordo com o nível social e cultural do grupo, para que sozinhos sejam capazes de interpretar e fazer reflexões críticas sobre o desenvolvimento das respostas.

Outro fator importante que pode ser trabalhado nessa perspectiva é a realidade social discutida entre parceiros. Nesse sentido, Vygotsky (1996) exaltava a importância dada ao contexto social em que acontece o desenvolvimento e a importância do trabalho em conjunto. Além disso, percebia a aprendizagem e o desenvolvimento como uma unidade, que tem complexas inter-relações, criando um conceito, que trouxe uma enorme influência nos meios educacionais, a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (NEWMAN; HOLZMAN, 2002).

A ZDP trata da distância entre o nível de desenvolvimento real - determinado por meio da solução de problemas pelo adolescente, sem ajuda de alguém mais experiente e o nível potencial de desenvolvimento medido através da solução de problemas, sob a orientação de adultos ou em colaboração com colegas mais experientes. A construção da ZDP tornou possível compreender as funções que estão em processo de amadurecimento, ou que serão amadurecidas no futuro (OHTA, 2000; VYGOTSKY, 2002).

As tecnologias digitais de informação e comunicação causam mudanças em muitas áreas do conhecimento, no que diz respeito ao processo de aprendizagem e podem auxiliar como ferramenta da articulação da ZDP por meio da problematização. O vídeo, por exemplo, é uma dessas tecnologias que pode abrir a sala de aula para o mundo, ou seja, permite de maneira mais eficiente a comunicação entre pessoas, em diferentes lugares, no menor tempo possível por meio da *internet* e também pode ser divulgado por meio da televisão. Em verdade, o vídeo é um recurso audiovisual que propõe transmitir ideias e conceitos a partir de elementos visuais e sonoros, com o objetivo de prender a atenção e o interesse do público alvo, nesse caso, os estudantes (MORAN, 2007; KENSKI, 2007).

Existem dois tipos básicos de filmes, o *ficcional* e o *não ficcional*. O filme *ficcional* explora elementos tirados da criatividade humana, histórias que podem ter sido vivenciadas por alguém ou pensadas, imaginadas. Enquanto que, filmes *não ficcionais*, como o documentário, a linguagem é diferente, pois não se pode prever o conteúdo da fala do seu entrevistado, a natureza desse filme pressupõe a realidade, isso não quer dizer que seja uma verdade absoluta, mas uma representação parcial e subjetiva (ESTEVES, 2011).

Gomes (2008), analisando os critérios utilizados em um vídeo educacional, considerou alguns pontos importantes como: conteúdos, aspectos técnico-estéticos, proposta pedagógica, material de acompanhamento e público a que se destina. Observou que o último aspecto citado acaba sendo fator determinante para análise, quer dizer, o público alvo traz conhecimento prévio sobre o assunto se a proposta pedagógica, a linguagem utilizada e o formato estão adequados a esse. Sendo assim, é necessário o professor estar apto a enfrentar as novas tecnologias, bem como as novas linguagens e promover mudanças no espaço escolar.

A escolha de um vídeo como uma situação problema pode levar em conta as relações ciência/ sociedade/tecnologia; análises dos exemplos abordados em detrimento como novos fatos contextualizados; definição da contradição (situações reais e fictícias) inerente à situação problema e determinação da possibilidade dos estudantes para a solução a partir da dialogicidade (SILVA; NÚNEZ, 2002).

Uma situação problema deve ser pautada pela criatividade, bem como pela promoção de um ambiente caracterizado pela reflexão e autoconfiança, que facilite a comunicação, a argumentação, a ouvirtude (capacidade de escutar e ser escutado), o desenvolvimento da imaginação e a auto avaliação, levando em consideração as diferentes formas de trabalhar em grupo e as condições espaço/tempo necessárias.

Portanto, a metodologia de ensino desenvolvida a partir de uma situação problema pode auxiliar na construção do conhecimento, com o intuito de desafiar e provocar a curiosidade dos estudantes, além de incentivar o intercâmbio de signos entre os estudantes e a interação entre professor e aprendizes, podendo desencadear a re(construção) do conceito de mutação (MOREIRA, 2005).

### **3 MUTAÇÃO: UM OLHAR NA BIOLOGIA MOLECULAR**

Sendo a Biologia uma área de constante mudança, no campo da Biologia Celular/Molecular e Genética não poderia ser diferente. Para muitos estudantes, fazer a interpretação de símbolos, códigos, é muito difícil. É tarefa do professor, seja de Biologia ou de outras áreas, facilitar o entendimento desses símbolos. Como esses campos são interdisciplinares, requerem conhecimentos prévios em vários ramos da Biologia (ORLANDO et al., 2009). Quando se caminha para conteúdos mais específicos, como é o caso, da mutação, é necessário criar formas de motivar os estudantes.

Dois processos fundamentais são responsáveis pela variação genética: mutação e recombinação. A mutação é uma alteração na sequência do Ácido Desoxirribonucléico (DNA) codante (região gênica) e não codante (GRIFFITHS et al., 2013). Portanto, a Mutação é a fonte primordial de variação genética, pois é vista como um processo necessário para a manutenção da vida, sem ela seria impossível à constituição dos seres vivos. A maioria da formação de novos genes - segmento organizados na molécula de DNA cromossômico que codificam produtos funcionais, ou seja, uma cadeia polipeptídica ou uma molécula de RNA (GRIFFITHS et al., 2013) - ocorre por duplicação de genes isolados pré-existentes ou por duplicação total do genoma (poliploidia), expandindo a quantidade de DNA disponível, sem o comprometimento de funções pré-existentes (SNUSTAD; SIMMONS, 2013). No entanto, após o estabelecimento de um novo alelo - genes que pode existir em várias formas ligeiramente diferentes entre si (GRIFFITHS et al., 2013) - entra em cena o segundo mecanismo que gera variação genética, a recombinação, processo que faz a associação de informação genética de duas fontes para produzir novas combinações

genéticas. Na recombinação genes específicos não são alterados, mas rearranjados (CHOWDHURY et al., 2009).

Em todos os genomas de todos os organismos, de vírus a humanos, ocorrem mutações. Estas podem ser espontâneas - de ocorrência natural - ou induzidas - oriundas da ação de agentes mutagênicos, que aumentam a taxa de ocorrência das mutações. Assim, em condições normais, o DNA está sujeito a danos. Quando induzido, esses danos podem ter consequências de fatores físicos e químicos tais como: radiações ionizantes, luz ultravioleta ou fatores da dieta, e quando espontâneo são consequências de fatores endógenos, gerados durante a replicação e pelo próprio metabolismo da célula, tais como água, radicais livres de oxigênio e substâncias alquilantes (LOEB; HARRIS, 2009).

A variação genotípica e fenotípica do caráter selvagem pode ter consequências de acordo com o efeito da mutação: benéfico, deletério ou neutro. São exemplos de mutações benéficas, o desenvolvimento do cérebro, que ampliamos, a partir de símbolos verbais, objetos da realidade e conceitos abstratos; e a visão colorida, artifício essencial para a espécie humana se adaptar ao ambiente (HEESY; ROSS, 2000).

Outras mutações são desvantajosas (ou deletérias), a exemplo do câncer. O sequenciamento de DNA em células cancerosas tem revelado mutações somáticas humanas em determinados tumores, que predizem ativação constitutiva de circuitos de sinalização, geralmente, desencadeada por receptores do fator de crescimento ativado (HANAHAN; WEINBERG, 2011). Muitas vezes uma mudança de um único nucleotídeo acarreta efeitos desastrosos no fenótipo, como a substituição de um aminoácido (ácido glutâmico por valina) na cadeia  $\beta$  da hemoglobina, trazendo o exemplo clássico da anemia falciforme, onde as hemácias sofrem mudanças irreversíveis, tomando a forma de foice (ALAGBE; SUSU; DOSUNMU, 2013). Esta mudança no formato das hemácias acarreta oclusão capilar causando infartos. No entanto, essa mutação parece conferir certa resistência à malária, trazendo vantagem para a sobrevivência dos heterozigotos (SNUSTAD; SIMMONS, 2013).

As mutações neutras são ilustradas pelos polimorfismos, que é, de acordo com Griffiths et al. (2013, p. 683) “a ocorrência em uma população ou entre populações de várias formas fenotípicas associados a alelos de um gene ou homólogos - de um cromossomo”. Lembrando que cromossomos homólogos são dois cromossomos com a mesma disposição de genes, sendo um herdado da mãe e outro do pai (ALBERTS et al., 2004). Temos como exemplos as variantes do sistema sanguíneo ABO, o formato de lóbulo de orelha e a capacidade de dobrar ou não a língua (HUILLET, 2011). Polimorfos também ocorrem em segmentos do DNA, em regiões não codificantes (ZITZMANN, 2009). De acordo com

Stearns e Hoekstra (2003), a variação genética neutra somente presencia mudanças ao acaso e não tem correlação com o sucesso reprodutivo, por outro lado, a variação genética adaptativa presencia tanto as modificações direcionais quanto as não direcionais. Assim um traço responde à seleção natural se ele é: variável entre indivíduos, hereditário e se está correlacionado ao sucesso reprodutivo.

Vale a pena ressaltar, que as mutações são eventos raros, porque a célula dispõe de sistema de reparo do DNA e é importante lembrar que cerca de 97% do genoma humano é não codificante e mutações de nucleotídeos nessas regiões, geralmente, não serão expressas. Assim, há diferenças nas taxas de mutação de diversos genes. Genes maiores têm uma maior probabilidade de sofrer mutações. Existem também no genoma regiões propensas a sofrerem mutações, os chamados hot spots no DNA (SILVA, 2004).

Os sistemas de reparo do DNA são importantes para manter a estabilidade de um genoma. No entanto, falhas na replicação, recombinação ou no reparo de DNA podem ocasionar diversos tipos de alterações. Grande parte desses erros não traz consequências graves para o ser humano, mas em algumas situações podem originar graves implicações. O Xeroderma pigmentoso, distúrbio de padrão autossômico recessivo, é um exemplo do que causa a falha do reparo de DNA. Os indivíduos afetados possuem uma acentuada sensibilidade à radiação ultravioleta e cerca de mil vezes mais chance de desenvolver o câncer de pele (NUSSBAUM; MCINNES; WILLARD, 2008; RIEB et al., 2011).

Além das mudanças nos fenótipos, ocasionadas pelas mutações gênicas, as mutações cromossômicas podem trazer um vasto número de doenças como as síndromes de Down, Cri du Chat, Turner, Klinefelter, dentre outras, que podem afetar a saúde física e/ou mental dos portadores (NUSSBAUM; MCINNES; WILLARD, 2008).

Integrar outros indivíduos diferentes do padrão impostos pela sociedade em relação à etnia, sexo, doença dentre outros é aprender a conviver com as diferenças e aceitá-los. As pessoas merecem ser tratadas com respeito e dignidade. São humanas, portanto também tem desejos, sentimentos, limites, direitos e deveres (LÓPEZ; PIERA; KLAINER, 2004).

Nessa perspectiva, os conteúdos trabalhados na Biologia Celular/Molecular e na Genética neste caso, os conceitos abstratos que envolvem a mutação, podem ser mais bem compreendidos, utilizando-se de ferramentas desafiadoras e reflexivas para o estudante, a exemplo das situações problema.

## 4 METODOLOGIA

Esta pesquisa é um estudo observacional prospectivo, de caráter quali-quantitativo, que se faz por meio da visualização direta das atividades do grupo estudado, com a finalidade de captar explicações e interpretações para os objetivos elencados (GIL, 2008). Tem caráter exclusivamente descritivo, relatando o período de uma aplicação de situação problema oriunda de dois filmes de ficção científica sobre mutação e sua recepção pelos estudantes. O estudo se baseia em dados coletados, a partir de um projeto maior, intitulado “Divulgação, valorização e democratização da Ciência” (APQ-0680-2.02/08 – FACEPE).

A amostra foi composta por 131 estudantes de cinco turmas do 3º ano do Ensino médio, pertencentes a três Escolas Públicas do Estado de Pernambuco (A - Escola do Cabo de Santo Agostinho – com 87 indivíduos oriundos de três turmas noturnas; B- Jordão Alto – com 32 indivíduos de uma turma vespertina; C- Setúbal – com 12 indivíduos de uma turma noturna).

A aplicação da situação problema nas escolas A, B e C, respectivamente, ocorreu em meses distintos em 2009: junho, outubro e novembro. Em cada escola foram formados grupos com quatro ou cinco estudantes. Houve um total de 30 grupos participantes, destes 20 grupos eram da escola A que foram divididos de: A1 a A20; na escola B sete grupos participantes, foram divididos de: B1 a B7 e na escola C três grupos participantes, que foram divididos de: C1 a C3.


A situação problema (Quadro 1) mostrou o lado fictício do filme, e as imagens retratam situações reais, com o propósito de avaliar o nível de compreensão dos estudantes, quanto a análise, o entendimento e a interpretação do mesmo com as situações cotidianas.



**Quadro 1 - Situação problema**

1-Depois de assistir aos dois vídeos – reflita, discuta e apresente sua conclusão sobre a seguinte afirmação:  
 “A mutação abordada em filmes já transformou seres humanos em monstros, zumbis, cobras, aranhas e moscas gigantes. E, se o Homem-Aranha é uma mutação bem sucedida, o homem-mosca passa longe disso, embora tenha seus poderes”.

2-As mutações abordadas nos vídeos retratam a realidade?  
 3-Argunte positivamente ou negativamente exemplificando com fatos do seu conhecimento, como por exemplo, as imagens abaixo.



Fonte: www. Google imagens

Fonte: autoria própria.

A participação foi de caráter voluntário, não havendo qualquer forma de retorno financeiro. Os participantes receberam duas vias de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) explicando as disposições gerais da pesquisa, os objetivos, direitos e deveres do participante e do pesquisador, garantindo confidencialidade em qualquer informação pessoal fornecida, ambas as vias foram assinadas, uma para o estudante e outra para arquivamento no projeto.

Em cada turma, pelo período de quatro horas, foram realizadas as seguintes etapas: (1) apresentação do projeto e a coleta dos TCLE’s; (2) levantamento de conceitos prévios por meio de pergunta – O que é mutação?; (3) exposição do tema mutação por meio de uma palestra com duração de 20 minutos, enfocando os conceitos básicos e exemplos com o intuito de sistematizar o tema; (3) exibição de uma edição de vídeo com 15 minutos e trechos dos filmes “A mosca” e “Homem-Aranha 1”, como ferramenta de articulação da ZDP; (4) formação dos grupos e distribuição da situação problema com dois questionamentos (quadro 1); (5) produção e discussão das respostas na forma escrita e/ou imagética, trazendo as relações entre as ideias que foram apresentadas e o resgate das concepções relevantes para a problematização.

Foram criadas categorias para análise dos resultados partindo das respostas dos estudantes. E também, foram feitas tabelas com as opiniões dos grupos. O que se buscou nas respostas dos participantes à situação problema, não foram respostas bem elaboradas

absorvidas de livros, ou referentes ao caráter ficcional do vídeo, mas a percepção das mutações nos âmbitos biológico e social.

Seguindo a resolução 466/12 – do Conselho Nacional de Saúde - o risco inerente ao longo deste estudo é mínimo, em decorrência da gravação do áudio e preenchimento do questionário, que proporcionaram subsídios para a obtenção de dados, que foram cuidadosamente analisados. Todos os procedimentos éticos foram observados. Todos os participantes foram selecionados voluntariamente e esclarecidos. Apenas os desenhos foram fotografados. Nenhum estudante foi fotografado ou filmado e não foram cobradas informações pessoais, desta forma a gravação da fala durante a discussão serviu de subsídio para a obtenção de respostas, analisadas a posteriori. Foi mantida a confidencialidade.

Os benefícios esperados com o resultado desta pesquisa foram: (1) de criar dispositivos para a facilitação do ensino e aprendizagem da Biologia, em especial da Biologia Celular/ Molecular e Genética, permitindo uma participação mais ativa do alunado; (2) identificar lacunas e/ou inconsistências no conceito Mutação; (3) validar materiais didáticos (questionários e problematizações), para que possam ser utilizados por outros professores; (4) favorecer o conhecimento complexo, através da troca de experiências e a aproximação entre estudantes dos Ensinos Médio e Superior, bem como de professores formadores, possibilitando uma melhoria efetiva na aprendizagem.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas mais de uma categoria para cada afirmação/questão, havendo a necessidade de quantificar e qualificar as respostas.

A tabela 1 apresenta os resultados referentes à afirmação da situação problema - Depois de assistir aos dois vídeos – reflita, discuta e apresente sua conclusão sobre a seguinte afirmação: “A mutação abordada em filmes já transformou seres humanos em monstros, zumbis, cobras, aranhas e moscas gigantes. E, se o Homem-Aranha é uma mutação bem sucedida, o homem-mosca passa longe disso, embora tenha seus poderes”.

Nela observa-se que a afirmação foi referente à elaboração de forma discursiva sobre o texto correspondente a ciência na ficção.

Tabela 1 - Análise da afirmação da situação problema

CATEGORIAS	Grupos por escolas			Total	(%)
	A (20)	B (07)	C (03)		
1 Resposta inadequada	1	1	0	2	6,66
2 Compreende mutação como vantajosa e desvantajosa	12	4	1	17	56,66
3 Compreende mutação apenas como erro genético (doença) ou desvantajosa	3	0	1	4	13,33
4 Conseguiu retratar o real a partir do ficcional	12	4	2	18	60
5 Associa a mutação ao caráter social	2	1	0	3	10
6 Relaciona ao caráter evolutivo das mutações	1	2	1	4	13,33

Fonte: autoria própria.

Na categoria 1 (Resposta Inadequada) – Tabela 1, representada pelo grupo A1, apresentou resposta incoerente e solta: “*Estas mutação que foi apresentada cada uma ‘deestas’ tem sua ‘characteritica’ de mutação ‘subliendente’ por que zumbis cobras aranhas e moscas gigante tem todas suas transformação. Esta foi a opinião do grupo*”. (As palavras escritas de forma incorreta estão destacadas por aspas únicas).

A precariedade na escrita foi um ponto a ser destacado, os erros ortográficos, a não coerência entre as frases e o mau uso das palavras não conceituou de forma coerente o tema. A leitura é um processo primordial para alcançar novas aprendizagens, pois possibilita a construção e o fortalecimento de ideias e ações, mas o que se tem observado é a perda do hábito de ler tanto da parte dos estudantes quanto dos professores, trazendo como consequência uma visão restrita de mundo e pouca criticidade (SOUZA, 2007). O processo de leitura nas escolas não deve se limitar apenas como um instrumento de alfabetização, mas de suporte para que o indivíduo tenha um senso crítico sagaz, de forma a torná-lo sensível às questões do cotidiano que o norteiam (BRITO, 2010).

Na categoria 2 (Compreende mutação como vantajosa e desvantajosa) – Tabela 1, o grupo A6, merece um comentário quando responde: “*A mutações que vem p/ o bem. E outras que vem para prejudicar os seres humanos*”. No entanto, mutações não ocorrem para o bem ou para o mal, são consequências do processo evolutivo. A mutação atua sobre a matéria a qual a evolução pode atuar, produzindo diversidade em genes e proteínas que permitiram aos seres vivos, inclusive os humanos, adaptarem-se a uma enorme diversidade de ambientes, os mesmos processos mutacionais também originaram doenças (MICKLOS; FREYER; CROTTY, 2005).

O grupo B3, comenta sobre os malefícios na forma de doenças e os benéficos, exemplificados pelos frutos sem sementes na frase *“Nem todas as mutações são benéficas à sociedade de um modo geral. muitas mutações retardam a saúde mental e prejudicam a saúde; mas existem mutações que facilitam a nossa vida, como por exemplo, as alterações laboratoriais em frutas, para que elas nasçam sem sementes”*. O grupo C2, também retratou malefícios e benefícios, e mostra a compreensão sobre a mutação no processo evolutivo, embora não tenha conseguido abranger o tema *“Entendemos que mutações, nos ‘trás’ grandes benefícios, como por exemplo: frutas sem caroços e ‘malifícios’ como as doenças e até mesmo a morte. E que sem a mutação não teríamos chegados vivos ao tempo atual”*. Estes grupos abordaram melhoramento genético de forma indireta.

O grupo embora não tenha o conhecimento das tecnologias do DNA e suas aplicações, conseguiu refletir sobre o assunto. Talvez esse grupo tenha codificado melhor as informações, mostrando habilidade crítica sobre as informações que deviam ser admitidas ou questionadas a partir da exposição das situações-problema (palestra, vídeo e questionamentos).

Também merece destaque a abordagem do grupo B5: *“Independentemente dos conceitos dados pela genética, as mutações ainda têm de ser estudadas cuidadosamente. Os vídeos mostrados abordam consequências positivas ou negativas. Será que isso pode ocorrer na vida real? As mutações de seres humanos com animais existem mesmo? Perguntas que podem ou não ser respondidas. Eu não acredito e você? No vídeo (O Homem-Mosca) mostra a fusão de um homem com o inseto, além de abordar as causadas. Já no vídeo (Homem-Aranha) o rapaz teve a união de seus genes com a aranha, recebendo assim as habilidades do inseto”*.

Segundo Arroio e Giordan (2006) utilizar o filme como recurso didático pode ampliar a visão dos estudantes no que diz respeito ao desenvolvimento crítico. Trabalhar com vídeo em sala de aula pode ser riquíssimo e pode ser usado em todas as disciplinas de maneira agradável e motivadora, mas é necessário que os professores tomem um posicionamento crítico e se apropriem desta ferramenta, para que os estudantes obtenham as informações adequadas e que o processo de ensino-aprendizagem se torne mais interessante.

Visto que os conceitos abstratos, como mutação, ainda são um desafio para a educação. E são assuntos que precisam ser contextualizados, a OCEM (BRASIL, 2008) apresenta várias metodologias para serem usadas, dentre essas foi utilizada, nesta pesquisa, a problematização. Assim, o vídeo foi aplicado como situação-problema com o intuito de analisar as concepções dos estudantes, para que estes conseguissem responder aos questionamentos propostos.

É evidente que a ciência não chegou ao ponto de produzir genes de insetos potencialmente funcionais em humanos, gerando uma fusão monstruosa como mostra os filmes de ficção, como é visto pelo grupo C1 *“Com base no filme sabemos que não é possível um ser humano transforma-se em besouro, mosca, aranha ou algo parecido. “Mais” podemos afirmar outros tipos de mutações como mostra as figuras”*. Apesar de na palestra ter sido abordado o tipo de mutação: vantajosa e desvantajosa e neutra, os estudantes não conseguiram compreender que o evento mutacional pode, além de originar características vantajosas e desvantajosas, produzir mutações neutras, que são aquelas que não têm efeito sobre o fenótipo celular ou do organismo (WEINBERG, 2008). Um exemplo pode ser citado, as mutações “silenciosas” que alteram os aminoácidos, mas não afetam a produção e função da proteína correspondente. Kimura (1968) propôs que ao nível molecular essas mutações têm mais frequência que os demais tipos e são estabelecidas por variações genéticas aleatórias (NIELSEN, 2005). Provavelmente, a problematização deve ter reforçado essas concepções ao apresentar filmes com mutações contrastantes (mutação vantajosa e desvantajosa). O ideal será incluir o terceiro elemento, pessoas com fenótipos normais, para que esse conhecimento seja consolidado.

A análise das categorias 3, 4 e 5 existentes em ambas as tabelas serão discutidas, simultaneamente, por possuir contexto idêntico.

Na Tabela 1, categoria 6 (Relaciona o caráter evolutivo das mutações), o grupo A9, comenta *“Homem mosca → • Na mosca alterações do DNA; • A capacidade de se regenerar; • Visão aguçada; • Apodrecimento do corpo; • Mutação desfavorável. Homem-Aranha → • Alteração no DNA; • Capacidades de subir nas paredes; • Visão ‘aguçada’; • Mutação favorável”*. Vale ressaltar que as mutações envolvem alterações na molécula de DNA podendo ocasionar sobre os fenótipos de organismos mudanças pequenas a letais (WYLIE; SHAKHNOVICH, 2011). O grupo B7 conseguiu retratar a questão da evolução das espécies a partir da variação genética ao comentar: *“Mutação genética é qualquer modificação que ocorre nos genes dos seres vivos. As mutações podem trazer benefícios ou malefícios. Pois, é graças a mutação que, hoje, os seres existem....”*. Este grupo conceitua mutação genética, mas referindo-se aos genes que correspondem a menor parte do genoma (NUSSBAUM; MCINNES; WILLARD, 2008). Talvez ainda não possuam a compreensão de como se organiza o genoma. O grupo confunde o papel da seleção natural quando diz: *“Porque a variação dos genes ajudam no processo de evolução das espécies. Pois, quando há alterações no meio ambiente a variação genética “seleciona” os seres mais adaptáveis”*. Na verdade, seleção natural pressupõe a existência prévia de uma diversidade

específica. Havendo a variabilidade, a seleção natural entra em ação e promove a adaptação da espécie ao meio (CARMO; BIZZO; MARTINS, 2009).

Os genótipos que não se adaptam a certas condições ecológicas ou que não possuem certas características necessárias para se adaptarem a alguma condição de sobrevivência, são eliminados. Por isso, é importante conhecer e analisar os mecanismos de evolução e saber que as diferenças entre indivíduos da mesma espécie definem o grau de variabilidade desta espécie (GRIFFITHS et al., 2013).

Posteriormente a situação problema, apresenta a pergunta: As mutações abordadas no vídeo retratam a realidade? A maioria dos estudantes respondeu que a abordagem do vídeo não retrata a realidade, pois os filmes evidenciam um caráter ficcional, entretanto a mutação como um processo de transformação dos seres humanos em outros organismos, o que é impossível de ocorrer na vida real, demonstrando a capacidade de distinguir ficção de realidade. Dos 30 grupos apenas um respondeu com o sim.

O segundo comando pede: Argumente positivamente ou negativamente exemplificando com fatos do seu conhecimento, como por exemplo, as imagens (Polidactilia, Síndrome de Down e Síndrome do *Cri du Chat*). A tabela 2 apresenta os resultados das respostas dos estudantes.

**Tabela 2 - Análise do segundo comando da situação problema**

CATEGORIAS	Grupos por escolas			Total	%
	A (20)	B (07)	C (03)		
1 Citou características de síndromes	7	2	0	9	30
2 Faz relação da mutação com outros organismos além do humano	0	1	3	4	13,33
3 Compreende mutação apenas como erro genético (doença) ou desvantajosa	14	5	2	21	69,99
4 Conseguiu retratar o real a partir do ficcional	4	3	0	7	23,33
5 Associa a mutação ao caráter social	9	0	0	9	30
6 Representou a mutação por meio de imagem	2	1	3	6	20

Fonte: autoria própria.

Na categoria 1 (Citou características de Síndromes) – Tabela 2, o grupo A2, pontua: “As três mutações citadas à cima são de crianças com algum tipo de anomalia temos outras também como a síndrome de Klinefelter, só dá no sexo masculino apresentando as seguintes características: “os seios crescem, tem esterilidade”. O grupo B1 comentou de maneira clara e sucinta sobre a Polidactilia, a Síndrome de Down e a Síndrome *Cri du Chat*.

*“Polidactilia, presença de dedos extras nos pés ou nas mãos. Síndrome de Down, deficiência mental, problemas cardíacos, maior risco de infecções e leucemia e baixa expectativa de vida. Síndrome Cri do Chat, exemplo de deleção provoca malformação na face, defeitos na laringe e deficiência neuromotora e mental”*. Por sua vez, o grupo B4 pontuou: *“Síndrome de Down é uma doença genética, ruim onde o individuo possui em seu cromossomo. ou seja pode ser uma anomalia genética”*. Este grupo consegue compreender que a causa desse distúrbio genético é uma anomalia no cromossomo, embora, não saiba explicar.

Vale ressaltar o grupo A13 *“A imagens do menino que tem a doença polidactilia é uma ‘trandormação’ é muito ‘subliedente’ por causa da grande ‘contidade’ de dedos que tem na suas mão. Síndrome de Down esta doença é uma muito importante para ‘nois’ estudar por causa da suas grandes formação para ‘nois’ que não conhecermos. ‘Sindrome Cri du Chat’ miado do gato: esta foi mais uma doença que eu ‘nuca’ vir mais fiquei ‘supriedente’ por causa do seu efeito que fica o ‘seo’ portador, fiquei feliz ‘fica’ sabendo desta doença”*. Cabe destacar que o redator ficou “surpreso e feliz” por conhecer uma nova doença, mostrando que o conhecimento amplia a visão de mundo, e que ele não é diretamente transmitido, mas construído ativamente pelo aprendiz, sendo a leitura um hábito muito importante, pois proporciona ao leitor uma percepção mais abrangente da sociedade em que ele está inserido (SOUZA, 2007).

Na categoria 2 (faz relação da mutação com outros organismos além do humano) – Tabela 2, o grupo B3 escreveu *“Existe realmente as mutações, porém “fusões” com outros animais e insetos são pura ficção. Hoje o homem usa o conhecimento genético para o seu benefício, ou seja, ele modifica animais e frutas de tal modo que o ajude em seu cotidiano”*.

Segundo Parvaiz et al. (2012) técnicas de genética molecular tem sido empregadas para introduzir genes de outras espécies no cultivo de plantas e criação de animais, com o intuito de melhorar o material genético de muitos tipos de organismos. Além disso, ao se fazer uma modificação genética (DNA recombinante) não se pode saber antecipadamente em que local do cromossomo o DNA transferido irá localizar-se. Por motivo dessa inserção ao acaso, podem ocorrer efeitos não intencionais, causado por alterações no genoma receptor, como ativar alguns genes ou silenciar outros (LAJOLO; NUTTI, 2003).

A seguir, serão apresentadas as discussões das categorias 3, 4 e 5, de ambas as tabelas. A problematização (Tabela 1) traz a mutação em contexto fictício e a afirmação argumentativa (Tabela 2), traz à mutação em contexto real, ambos contemplam aspectos negativos e positivos. Por este motivo algumas respostas trouxeram articulações entre elas que permitiu discussão simultânea.

A categoria 3 (Compreende mutação como erro genético (doença) ou desvantajosa) – Tabela 1. O grupo A4, merece destaque por fazer uma relação de síndromes de forma inadequada, quando cita a doença ‘*elefantismo*’, ou seja, filariose, e não relaciona diretamente a mutação genética “*Não concordamos, por que se a mutação fosse algo favorável aos seres humanos não existiria sofrimento entre algumas pessoas que nascem com ‘sertas’ síndromes como por exemplo, elefantismo e outras já vistas em reportagens na TV. (ou a síndrome do Lobisomen) México*”.

A mutação atua sobre a matéria a qual a evolução pode atuar, produzindo diversidade em genes e proteínas que permitiram aos seres vivos, inclusive os humanos, adaptarem-se a uma enorme diversidade de ambientes, os mesmos processos mutacionais também originaram doenças (MICKLOS; FREYER; CROTTY, 2005).

As doenças que causam mudanças no fenótipo, como as determinadas por alterações cromossômicas, podem ser mais facilmente compreendidas, pois apresentam características peculiares, umas mais aberrantes, outras mais sutis, que as diferenciam do fenótipo normal. Entretanto, alterações como a anemia falciforme causam mudanças no genótipo, mas não alteram as características observáveis a olho nu. Isso pode explicar a dificuldade de compreensão do processo, ou seja, de entender o genótipo, pois o fenótipo pode ser observado diretamente, enquanto que o genótipo tem que ser inferido a partir da observação de características analisadas nos genitores, prole, outros parentes ou ainda a partir de análises mais refinadas, como exames bioquímicos, identificação humana, e outros (JUSTINA et al., 2010).

Na Tabela 2 da mesma categoria, o grupo A14 aborda “*Diabete → Existe 2 tipos. Doença genética, e que é realmente ‘disfavorável’, é hereditário e que traz bastante cuidado com portadores dá diabete. Há tipos de diabetes que se precisa tomar insulinas e outras não*”; enquanto o grupo A18 trata de genes e diferentes mutações “*São pessoas com má formações de genes, e mutações diferentes*”, enquanto o A20 “*Negativa por causa do sofrimento sofrido*” apenas se reporta ao caráter negativo, por causar sofrimento. O grupo B6 merece destaque por responder “*As mutações genéticas abordadas em filmes não são reais, apenas ficção, porém outras transformações podem ocorrer nos portadores como algumas ‘anomalias’ genéticas: Polidactília, Síndrome de Down, ALD, Síndrome do Poli-x e Albinismo*”. Uma das razões que pode ter motivado o grupo a citar o albinismo, pode ter sido uma reportagem do *Jornal do Comercio*, nesta mesma época em 2009, de uma família de afrodescendente, onde três irmãos nasceram albinos, em Olinda-PE (VALADARES, 2009).



Dessa forma, a escola é responsável por transmitir informações sobre genética de maneira integrada, dentre as quais possa fornecer embasamento teórico aos estudantes e estes consigam compreender os conceitos de genética com facilidade e possam correlacionar o conteúdo aplicado na sala de aula, relacionando-os com as novidades científicas apresentadas pela mídia (REIS et al., 2010).

Devido ao crescimento das novas tecnologias da informação são criados novos espaços de conhecimentos, pelo fato de disseminarem uma quantidade grande de informações em um curto intervalo de tempo, mas que se mal aplicadas essas ferramentas, poderá a levar a não construção de conhecimentos. A mídia traz constantemente assuntos referentes a vários temas das Ciências Biológicas e dentre eles pode-se destacar a genética. Os avanços das pesquisas genéticas, devido às descobertas científicas e sua livre difusão, torna-se improvável que o estudante fique alheio diante do conhecimento transmitido pela mídia. Vale ressaltar a possibilidade de uma exposição superficial de informações técnico-científicas por parte da mídia, onde, a ênfase está relacionada com o interesse do expositor, muitas vezes, sem que exista o compromisso efetivo com as orientações educacionais (BARROS; KUKLINSKY-SOBRAL; LORETO, 2008).

A contextualização é importante na vida do estudante, pois ela pode provocar a necessidade deste de comunicar algo a alguém, de representar uma situação, discutir sobre uma situação criada e o que está em torno dela. A eficácia da contextualização pode conduzir o aprendiz, ao responder os problemas propostos, a produzir um conhecimento que poderá utilizar em outras situações. Uma matéria televisiva de cunho informativo e educativo, uma aula expositiva do assunto, se bem trabalhadas e elaboradas, podem contribuir e servir de referência para que outras pessoas tenham acesso ao conhecimento e fazer com que ele seja divulgado de maneira correta (LOBATO, 2008).

Na categoria 4 (Conseguiu retratar o real a partir do ficcional) – Tabelas 1 e 2. Alguns grupos conseguiram comparar com o real, o grupo A16 conseguiu fazer uma ligação com o real, negando o ficcional, cita a questão dos organismos geneticamente melhorados de forma indireta sem aprofundar o assunto: *“Não. ‘A ciência não chegou, ainda a este ponto de produzir este tipo de genética com animais e com ser humano”*.

Há muito tempo o homem utiliza a prática de melhoramento genético para aperfeiçoar espécies animais e vegetais de interesse. Atualmente com as novas tecnologias do DNA busca-se um melhoramento de um organismo de interesse, como por exemplo, o melhoramento de plantas, com aumento na produção florestal, com uma qualidade maior de plantas geneticamente modificadas em relação às árvores não melhoradas (LOBATO et al., 2007). O melhoramento de animais, a exemplo, cavalos e jumentos cruzados para

produzir híbridos utilizados para serviço de tração, o gado leiteiro e o de corte com uma melhor produtividade hoje que os de antigamente (EUCLIDES, 2009).

Essas informações e outras relacionadas a pesquisas científicas são muitas vezes desconhecidas pelo leigo, porque a divulgação científica caminha tenuemente. O incentivo a leitura é muito importante para a construção de uma sociedade consciente de seus direitos e deveres, além disso, possibilita que estes tenham uma visão melhor de mundo e de si mesmos. Portanto, a atividade de divulgação científica não deve ser vista como uma curiosidade, mas deve ser trazida para a vida das pessoas por intermédio das escolas e o ensino científico deve ser instigante, relacionado ao cotidiano (TIAGO, 2010).

O grupo A19 também da categoria 4, consegue separar a questão ficcional, retratando “...*que esses tipos de mutações não são de acordo com nossa humanidade*”. O grupo B2 associa a impossibilidade da fusão de genes e cromossomos entre humanos e animais “... *por conta dos cromossomos e dos genes que são diferente de homens e animais*”.

Ao contrário do que o grupo B2 cita, é possível a fusão de genes entre seres humanos e animais, ou seja, um gene de uma espécie pode ser inserido em outra. Certamente, a fusão dos genes como ocorrem nos filmes, é apenas ficção. Mas, com a tecnologia do DNA recombinante, é possível inserir genes humanos em bactérias para produção de insulina; genes humanos em porcos para obtenção de carne com menos gordura, dentre outras aplicações. Na terapia gênica (TG), por exemplo, podem ser usados vetores de transferência retroviral construídos com o gene *ADA* humano, adicionando uma cópia normal do gene ao genoma de uma pessoa, que possui a mutação para a doença. No entanto, embora a TG restaure o funcionamento da expressão gênica, a técnica ainda encontra muitas barreiras, inclusive ocasionando risco de morte (SNUSTAD; SIMMONS, 2013).

Na categoria 5 (associa a mutação ao caráter social) – Tabela 1, o grupo A19 cita: “...*porque o Homem-Aranha na ficção têm ‘utilidades’ na sociedade e o homem mosca não teve*”; o grupo A20 da tabela 1 pontuou: “*Sim, mutação faz a diferença na sociedade*” e o grupo B3 pontuou “*nem todas as mutações são benéficas à sociedade...*”.

Na tabela 2, o grupo A1, fez uma pequena relação da mutação ao social quando se refere que a polidactilia “*é diferente*”. O grupo A4 cita a “*longevidade das doenças*”, ou seja, a expectativa de vida de cada doença em relação aos exemplos do questionamento; o A7 cita: “*Pois seu objetivo é atrair telespectadores. No entanto ocorrem mutações que pessoas ao ter, ficam constrangidas, enquanto outras se orgulham*” e o A9 destaca: “... *As imagens acima mostram a triste realidade de pessoas com mutações, algumas causam até mesmo*

'constrangimento'. No caso da polidactilia não é uma mutação que traz negatividade na vida da pessoa. No entanto a Síndrome de Down e Cri du Chat são mutações que atrasam e impedem o desenvolvimento da pessoa". Estes grupos abordaram o constrangimento versus o orgulho, o grupo A10 O grupo pontua: "Pelo nosso conhecimento as pessoas portadores de algum tipo de mutação, sofrem preconceitos". Fazem um paralelo com o preconceito, os grupos A11, A12 e A15 que compararam portadores de síndromes a pessoas normais. O grupo A17 cita: "Polidactilia era a muito tempo, mais hoje no século XXI já tem como 'trata como serugia' e fica 'pefeita' graça a 'ciemcia'. Síndrome de Down até hoje não tem tratamento completo 'mais' tem um tratamento com o 'picicologo' terapeuta para trata com 'afamilha' e próprio 'paciente'. Síndrome Cri du Chat a muito tempo era um tabu 'mais' hoje também tem tratamento 'eficais' como 'sirurgia quando si' e criança tem também tratamento com 'fonodiologo' tem 'bas tante' resultado". Este grupo demonstra o preconceito, querendo "consertar" o erro genético a qualquer custo.

A questão que esses grupos trouxeram em relação ao caráter social está atrelada ao preconceito. Alguns indivíduos sofrem de alterações que podem apresentar características sutis ou imperceptíveis no fenótipo, como, alteração de uma base, translocação no cromossomo e dentre outros. No entanto, outras mutações podem trazer características visíveis como na maioria das síndromes genéticas, como o Down, *Cri Du Chat*, Klinefelter, Turner dentre outros fatores, que afetam suas habilidades, e os tornam mais susceptíveis a doenças, como a anemia falciforme e leucemia mieloide crônica, respectivamente (SCHOR; BOIM; SANTOS, 2003; MICKLOS; FREYER; CROTTY, 2005).

O trabalho define a importância do ser humano como um ser social, pois a partir de habilidades e competências desenvolvidas com as necessidades humanas, é que se constrói a identidade de cada indivíduo. A sociedade pela falta de informação sobre como, por exemplo, um portador da Síndrome de Down pode exercer seu papel de cidadão ingressando no mercado de trabalho, cria preconceitos excluindo esses portadores do âmbito social (TOLFO; PICCININI, 2007).

As doenças que acarretam modificações no fenótipo como a filariose, citada anteriormente pelo grupo A4, acarretam dificuldades para os portadores. Grande parte dos indivíduos afetados pertencem às classes sociais mais desfavorecidas e residem em locais de precárias condições de moradia e saneamento, o que favorece o estabelecimento de doenças infecciosas e transmissíveis. Além disso, a debilitação física e o estigma social da doença são os principais fatores responsáveis por perdas econômicas, pois tornam os portadores incapazes de trabalhar. Os acometidos sentem-se humilhados e diferentes ao perceberem o afastamento das pessoas. Trata-se de cidadãos excluídos das oportunidades

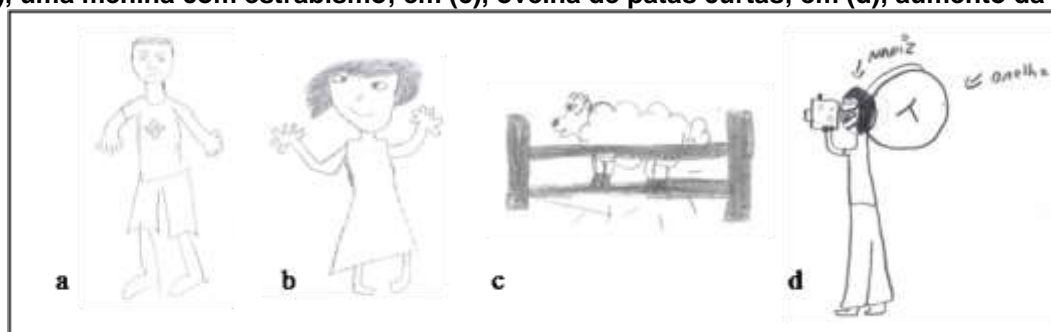
sociais e que muitas pessoas não conseguem alcançar o sentimento desses pacientes por causa do preconceito (MATTOS; DREYER, 2006; DREYER *et al.*, 2009).

Segundo Pinto e Branco (2011), a escola é um ambiente de grande importância para crianças e adolescentes. A aceitação pelos companheiros é fundamental para o desenvolvimento da saúde dos jovens. Portadores de alguma deficiência tornam-se muitas vezes vítimas de discriminação e exclusão do meio social. No ambiente escolar portadores de algumas doenças como a Síndrome de Klinefelter, podem sofrer *bullying*, sendo um problema pelo qual poderá trazer para a vítima barreiras psicológicas e perturbações emocionais para a vida inteira, devido as características físicas femininas, coordenação motora pobre e dificuldades na fala e memória, provavelmente prejudicando a obtenção da autoestima, podendo aumentar a ansiedade e causar insegurança (LOPES, 2005; ROBERTS, 2011).

Segundo D'Espindola (2009), na natureza não existe e nem precisa de democracia, pois para sobrevivência é necessário a diversidade, a mudança, a adaptação. Sendo assim, devemos afirmar a diferença, as particularidades, para que possamos aprender com elas. A síndrome de Down como foi citada na pesquisa, por exemplo, é uma doença que os portadores sofrem desigualdades sociais e dificuldades ao longo de sua vida, um simples passeio na rua pode se tornar um obstáculo para essas pessoas. Para aprender a lidar com a diferença é preciso reconhecer que ela existe, o que não existe é a homogeneidade (TOLFO; PICCININI, 2007).

A categoria 6 (Representou a mutação por meio de imagem) da Tabela 2. Foi considerada como categoria pelo fato dos estudantes representarem a problematização a partir de desenhos. Os grupos A14, A17 e B3 tanto responderam por escrita como por desenho. Além desses, todos os grupos da escola C, responderam a 2ª questão por meio de desenhos (Figura 1).

**Figura 1 – A escola C representou por meio de desenhos: em (a), um menino com polidactilia; em (b), uma menina com estrabismo; em (c), ovelha de patas curtas; em (d), aumento da orelha.**



Fonte: autoria própria.

As imagens/desenhos são documentos importantes que informam determinados contextos (científico, cultural ou histórico), além de sensibilizar e educar o nosso olhar. Com a leitura da imagem, o professor pode trabalhar o potencial interdisciplinar do estudante associando conhecimento e integrando as disciplinas. A linguagem imagética não deve ser analisada como uma forma de preencher a explicação e a atividade. A imagem deve complementar a explicação, fazer parte do conteúdo e sugerir ao estudante uma reflexão crítica do que está sendo observado.

De acordo com Perales e Jimenez, apud Barros e Carneiro (2005) relacionar a imagem como processo de ensino e aprendizagem retrata a relação com um instrumento pedagógico que o professor usa para prender a atenção do estudante, desta forma, pode facilitar a compreensão do texto bem como despertar o interesse para a aprendizagem. No entanto, é preciso considerar que o processo de leitura e interpretação de imagem pode ser influenciado por algumas variáveis encontradas dentro da própria imagem, assim como, pode ser variável também a percepção que o leitor tem da imagem.

Muitas das respostas por desenho trouxeram situações fictícias, mas foi possível identificar questões como erros genéticos (Figura 1a), doenças (Figura 1b), organismos alterados (Figura c) e até mesmo a questão do preconceito, ao ilustrar a “orelha de abano” (Figura d), por exemplo, que é uma característica que traz motivos de piadas entre amigos e familiares, levando a baixa autoestima, timidez e podendo até haver exclusão do convívio social.

É na escola, onde muitas vezes começa uma dura fase de insultos e brincadeiras e podendo se prolongar por toda vida. Pessoas que apresentam algum traço físico “diferente”, como nariz grande, orelha de abano, estrabismo e dentre outros exemplos citados na pesquisa, podem limitar a sua convivência social por se sentirem constrangidas, o baixo rendimento escolar, o isolamento pode fazer com que esses indivíduos se coloquem à margem da sociedade.

De acordo com Salzano (2008, p.6), “A transmissão de uma novidade biológica só pode ser feita de seu portador para seus descendentes diretos. Já uma novidade cultural pode rapidamente se espalhar por toda a população, por diferentes meios de comunicação”. As questões culturais estão fortemente associadas na espécie humana e tudo que foge dos fenótipos normais a sociedade rejeita. Como se na natureza alguém tivesse a obrigação de corresponder a um padrão, ou ser igual à maioria.

O preconceito justifica as práticas de distanciamento dessas pessoas, devido às suas características próprias, que passam a ser o foco de descrédito; as pessoas atingidas têm reduzidas as oportunidades de se fazerem conhecer e as possibilidades de conviverem

com seus colegas de turma. As diferenças enriquecem, ampliam, são desejáveis porque permitem a identificação/diferenciação, por conseguinte, contribuem para o crescimento (D'ESPINDOLA, 2009).

## 6 CONCLUSÃO

O que se observou nos resultados avaliados foram dificuldades sobre o tema e falta de organização das ideias. A palestra antes da problematização pode não ter sido suficiente, como sistematização, para que os estudantes pudessem alcançar resultados melhores, como é um assunto abstrato e que requer atenção e entendimento, o curto período de tempo para a exposição do conteúdo pode não ter permitido que os estudantes amarrassem as ideias.

A existência de grandes dificuldades no assunto mutação, detectadas a partir da análise dos resultados da problematização, mostra a importância de ensinar a partir do levantamento dos conhecimentos prévios, que imprimem significado ao conhecimento escolar. Assim o uso de situações problema contextualizadas pode auxiliar na construção e reelaboração de conceitos, procedimentos e atitudes, por motivar o aprendiz a se apropriar do conhecimento, mas vai depender da interpretação e interesse do estudante.

Muitos consideraram a mutação como fator negativo e desvantajoso, e provavelmente, o motivo que levou alguns estudantes a expressarem esse pensamento, foram as imagens do próprio questionário.

Apesar da maioria dos estudantes ter respondido as perguntas do assunto mutação por meio da escrita, observou-se o uso de imagens, talvez por existir muitas inconsistências com relação ao tema em questão e falta de uma estruturação do conhecimento, pois as ideias estão soltas e muitas das respostas dos estudantes foram pouco coerentes, e as imagens conseguem refletir o pensamento.

A abordagem de um vídeo *ficcional* na pesquisa mostrou ideias restritas nas respostas dos estudantes em relação aos questionamentos, as respostas se limitaram a mutação vantajosa influenciados pelos filmes. O objetivo era propor aos estudantes interpretarem um filme *ficcional* e observar suas respostas a partir de conhecimentos prévios sobre o tema mutação. Alguns grupos conseguiram fazer relação com a realidade, mas outros levaram para o lado *ficcional*. Talvez, na aplicação de um vídeo documentário o entendimento fosse contemplado pela maioria, pois o filme documentário traz uma linguagem próxima da realidade.

A utilização do filme como situação problema pode auxiliar na busca aos conhecimentos prévios dos estudantes, promovendo a interação de grupos e podendo desencadear o processo de construção do conhecimento.

Cabe ressaltar que apenas o uso dessas metodologias não é suficiente para uma aprendizagem eficaz, mas problematizações podem ser ferramentas pedagógicas importantes se bem planejadas e utilizadas.

## REFERÊNCIAS

ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. São Paulo: Artmed, 2004.

ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**. n 24, p.3, 2006.

ALAGBE, E.; SUSU, A.A.; DOSUNMU, A.O. Sickle cell disease (SCD) management: A Theoretical Review. **IJRRAS**, 16 (3), 2013.

BARROS, M.M.V; CARNEIRO, M. H. S. Os conhecimentos que os alunos utilizam para ler as imagens de mitose e de meiose e as dificuldades apresentadas. In: **Atas do V Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, realizado em Bauru-SP, no mês de novembro de 2005.

BRASIL. **Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico**. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

\_\_\_\_\_. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza Matemática e suas tecnologias**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC; SEMTEC, 2008.

BRITO, D.S. A importância da leitura na formação social do indivíduo. **Revela, Periódico de Divulgação Científica da FALS**, ano IV, n.8, 2010.

CAMPOS, B.; SOUZA, N.; FERNANDES, S. Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, v.34, n.1, 2012.

CARMO, V. A.; BIZZO, N.; MARTINS, L.P. Alfred Russel Wallace e o princípio de seleção natural. **Filosofia e História da Biologia**, 4, 209-233, 2009.

CAPRA, F. **As Conexões ocultas**. Ciência para uma vida sustentável. São Paulo: Cutrix, 2002.

CHOWDHURY, R.; BOIS, P.R.J.; FEINGOLD, E. et al. Genetic Analysis of Variation in Human Meiotic Recombination. **PLoS Genet S**, 5(9), 1-9, 2009.

DREYER, G. et al. Mudanças de paradigmas na filariose bancroftiana. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v.55, n.3, p.355-62, 2009.

ESTEVES, A.C. Espectatorialidade cinematográfica e a experiência ficcional nos filmes baseados em fatos reais. **Razón Y Palabra**, n.74, p.1-14, 2011.

EUCLIDES, K. F. Evolução do melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 56, n.5, p. 620-626, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ed. São Paulo : Editora Atlas S.A.; 2008.

GOMES, L. F. Vídeos didáticos: uma proposta de critérios para análise. **R. bras. Est. pedag.**, v. 89, n. 223, p. 477-492, 2008.

GRIFFITHS, A. J. F. et al. **Introdução à Genética**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

HANAHAN, A.; WEINBERG, A. Hallmarks of cancer: The next generation. **Cell**, 144(5), 646–74, 2011.

HEESY, C. P; ROSS. C. F. Evolution of activity patterns and chromatic vision in primates: morphometrics, genetics and cladistics. **Journal of Human Evolution**,v. 40, p.111- 149, 2000.

HUILLET, T. A branching diffusion model of selection: from the neutral Wright-Fisher case to the one including mutations. **q-bio.QM**, v.1,1-31, 2011.

JUSTINA, L. A. D. A herança genotípica proposta por Wilhelm Ludwig Johannsen. **Filosofia e História da Biologia**, v. 5, n. 1, p. 55-71, 2010.



KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias**: O novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 141p, 2007.

KIMURA, M. Evolutionary rate at the molecular level. **Nature**, 217:624-626, 1968.

LAJOLO, F. M.; NUTTI, M. R. **Transgênicos**: bases científicas da sua segurança. São Paulo, SBAN, 1-112, 2003.

LOBATO, A. C. **Contextualização**: um conceito em debate. Educação Pública. 2008. Disponível em:  
<<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0173.html>>. Acesso em: 01/02/2017.

LOEB, L. A.; HARRIS, C. Advances in Chemical Carcinogenesis: A Historical Review and Prospective. **Cancer Res**, 68(17), 1-21, 2009.

LOPES, A.A. Bullying: comportamento agressivo entre estudantes. **Jornal de Pediatria**, v.81, n.5, p.1-9, 2005.

LÓPEZ, D.; PIERA, V.; KLAINER, R. **Diálogos com crianças e jovens**: construindo projetos educativos em e para os direitos humanos. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MATTOS, D.; DREYER, G. Elefantíase em área de filariose bancroftiana: o lado humano da doença. **Revista de Patologia Tropical**, v.35, n.2, p.117-124, 2006.

MICKLOS, D. A.; FREYER, G. A.; CROTTY, D. A. **A ciência do DNA**. 2ª.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MORAN, J. M. **Desafios na Comunicação Pessoal**. 3ª Edição. São Paulo: Paulinas, 2007.

MOREIRA, M. A. **A aprendizagem significativa crítica**. 2005. 1ª.ed. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

NEWMAN, F.; HOLZMAN, L. **Lev Vygotsky: cientista revolucionário**. São Paulo: Loyola, 2002.

NIELSEN, R. Molecular Signatures of Natural Selection. **Annual Review of Genetics**, v.39, p.197-218, 2005.

NUSSBAUM, R.L.;MCINNES, R.R.; WILLARD, H.F. **Thompson e Thompson: Genética médica**. 7ª ed. Riode Janeiro: Elsevier, 2008.

OHTA, A. S. Rethinking interaction in SLA: developmentally appropriate assistance in the zone of proximal development and the acquisition of L2 grammar. In: Lantolf, J. P. **Sociocultural theory and second language learning**. Oxford University Press, 2000. p. 51-78.

ORLANDO, T. C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Celular**, Butantan, v. 1, n. 7, p.1-17, 2009.

PARVAIZ et al. Role of transgenic plants in agriculture and biopharming. **Biotechnol. Adv.**, v.30, n.3, p-524-40, 2012.

PERNAMBUCO. **Secretaria de Educação**. Base Curricular Comum para as Redes Públicas de Ensino de Pernambuco: Língua Portuguesa. Recife : SE. p.15, 2008.

PIAGET, J. Comentários de Piaget sobre as observações críticas de Vygotsky concernentes a duas obras: “**A linguagem e o pensamento da criança**” e “**O raciocínio da criança**” In: Em aberto, ano 2, nº 48, PP. 69-70. Brasília: INEP, 1966.

PIAGET, J; GRÉCO, P. **Aprendizagem e conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos. 1974.

PINTO, R. G.; BRANCO, R. G. O bullying na perspectiva sociocultural construtivista. **Rev. Teoria e Prática da Educação**, v. 14, n. 3, p. 87-95, 2011.

REIS, T. et al. **O ensino de Genética e a atuação da mídia**. 2010. In: V CONNEPI- Congresso Norte-Nordeste de pesquisa e inovação, Maceió, AL. Anais eletrônicos. Disponível em:  
<<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/851/574>>.  
Acesso em: 02/02/2017.

ROBERTS, E. E. Teachers perceptions of anti-bullying interventions and the types of bullying each intervention prevents. **ARECLS**, v.8, p.75-94, 2011.

SALZANO, F. M. **Somos únicos?** Biologia, cultura e humanidade. 2008. ed.71. Abril. Disponível em:

<[http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/somos\\_unicos\\_biologia\\_cultura\\_e\\_humanidade.html](http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/somos_unicos_biologia_cultura_e_humanidade.html)>. Acesso em: 30/03/2016.

SCHOR, N.; BOIM, M. A.; SANTOS, O. F. P. **Medicina celular e molecular**: bases moleculares da biologia, da genética e da farmacologia. v.1. São Paulo: Editora Atheneu, 2003.

SILVA, S. F. da; NUNEZ, I.B. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes-reflexões teórico-metodológicas. **Revista Química Nova**, v. 25, n. 6/B, p. 1197-1203, 2002.

SILVA, N. P. Mutação, reparo e rearranjo de DNA. In: EÇA, Lilian Piñero et al. **Biologia Molecular**: guia prático e didático. Rio de Janeiro: Revinter, 2004.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. J. **Fundamentos de Genética**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

SOUZA, L. B. M. A Importância da Leitura para a Formação de uma Sociedade Consciente. 2007. In: VII CINFORM - **Encontro Nacional de Pesquisa e Ciência da Informação**, Salvador, Bahia. Disponível em: <<http://dici.ibict.br/archive/00001095/01/aimportanciadaleitura.pdf>>. Acesso em: 03/12/2016.

STEARNS, S. C.; HOEKSTRA, R. F. **Evolução**: Uma introdução. São Paulo: Atheneu editora, 2003.

TIAGO, S.S. **Divulgação científica e educação**. 2010. In: Divulgação científica e educação. TV e escola. Ano XX, boletim 01. Disponível em: <<http://tvbrasil.org.br/fotos/salto/series/175210Divulgacaocientificaeeeducacao.pdf>>. Acesso em: 29/12/2016.

TOLFO, S. da R.; PICCININI, V. Sentidos e significados do trabalho: explorando conceitos, variáveis e estudos empíricos brasileiros. *Psicol. Soc.* **Revista da ABRAPSO**, SP, v.1, n.19, p.38-46, 2007.

VALADARES, J. **JC ONLINE**: irmãos sem direito a brincadeiras à luz do dia. 2009. Recife. Disponível em: <<http://ne10.uol.com.br/canal/cotidiano/pernambuco/noticia/2009/08/29/irmaos-sem-direito-a-brincadeiras-a-luz-do-dia-198084.php>>. Acesso em 28/01/2017.

VALDÉS, J. E. N; RAMÍREZ, M. C. La resolución de problemas en la escuela. Algunas reflexiones. **Educación Matemática em Revista-RS**. Ano II, nº 2, 51- 65 p, 2000.

VYGOTSKY, Lev. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 5ª ed. Martins Fontes: São Paulo, 1996.

\_\_\_\_\_. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

\_\_\_\_\_. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

WEINBERG, R. A. **A biologia do câncer**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

WYLIE, C.S.; SHAKHNOVICH, E.I. A biophysical protein folding model accounts for most mutational fitness effects in viruses. **PNAS**, 24, 9916-9921, 2011.

ZITZMANN, M. The Role of the CAG Repeat Androgen Receptor Polymorphsim in Andrology. *Front Horm. Res. Basel. Karger*, v.77, p.52-61, 2009.