

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação – FAE
Centro de Ensino de Ciências e Matemática – CECIMIG
Ensino de Ciências por Investigação VI – ENCI VI

**A CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS DE GENÓTIPO E FENÓTIPO ATRAVÉS
DO USO DA MÍDIA TELEVISIVA E DA MÍDIA IMPRESSA COM VISTAS AO
MELHORAMENTO DE BOVINOS**

Luciana Pereira Coutinho

Montes Claros
Julho de 2016

Luciana Pereira Coutinho

**A CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS DE GENÓTIPO E FENÓTIPO ATRAVÉS
DO USO DA MÍDIA TELEVISIVA E DA MÍDIA IMPRESSA COM VISTAS AO
MELHORAMENTO DE BOVINOS**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização ENCI-UAB do CECIMIG FaE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientadora: Carmen Maria de Caro Martins

Leitora crítica: Eliane Ferreira de Sá

Montes Claros
Julho de 2016

AGRADECIMENTOS

Á Deus pela oportunidade de estudo e aprimoramento profissional.

Á minha mãe e a minha irmã pelo apoio ilimitado, pela paciência e pela força nos momentos de estresse e angústia.

Á tutora Vânia Natividade da Cota Fonseca pelo carinho, amizade e dedicação durante as etapas de formação teórica e prática que ocorreram no Pólo de Montes Claros e que permitiram a elaboração deste projeto de conclusão do curso.

Á Luiz Aroldo, funcionário da Emater- Unidade Regional de Montes Claros que se mostrou disponível e me atendeu em diversos momentos durante a realização deste projeto.

Á minha orientadora, Carmen Maria de Caro Martins, pelo entusiasmo, pelas boas sugestões e envolvimento.

*Cada vez mais faz menos sentido
pensar no conhecimento científico
fora do contexto da sociedade e do
desenvolvimento tecnológico atual.*

Praia e Cachapuz (2005)

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa desenvolvida em uma escola pública de Minas Gerais com alunos do 1º ano do ensino médio, envolvendo as ideias presentes em duas reportagens, uma da mídia televisiva, “*Produção in vitro de embriões*” do programa Globo Rural, exibido em 20/03/1994 e outra da mídia impressa, “*Melhorando seu rebanho*” do jornal Notisul, publicada em 01/03/2009. As duas matérias abordam o tema melhoramento genético de bovinos e por isso foram utilizadas em uma sequência didática visando à construção dos conceitos de genótipo e fenótipo. Outras atividades foram realizadas, como estudo dirigido e atividades de campo. Entretanto, este TCC se dedicou a expor apenas os resultados apresentados pelos alunos após o uso das mídias. Na sondagem verificou-se que 75% dos alunos apresentou dificuldade em usar os conceitos de fenótipo e genótipo. Da mesma forma 52,3% não souberam explicar questões sobre hereditariedade e 51,3% não souberam se posicionar sobre as técnicas de melhoramento genético. Como instrumento de coleta foi utilizado algumas respostas da sondagem e dos roteiros estruturados referentes às reportagens, tais recortes permitiram avaliar a contribuição desta sequência investigativa na construção dos conceitos de genótipo e fenótipo. Os resultados foram avaliados de acordo com as ideias elaboradas por estudiosos, como Mortimer e Scott (2000), Bakhtin (1986,1992-2000), Vygotsky (1991,2000 - 2009) que tratam do ensino de ciências e estudiosos, como Mórán (1995), Reis et al (2000) que abordam o uso da mídia como recurso didático. Os resultados obtidos revelaram a contribuição das atividades investigativas propostas por este trabalho na apreensão dos conceitos de genótipo e fenótipo, através da aproximação entre o conhecimento empírico e o conhecimento teórico. Ao final do projeto os alunos demonstraram avanços na forma de argumentar, interpretar e comunicar suas ideias, fazendo uso de um discurso mais elaborado para responder questões sobre os conceitos de genótipo e fenótipo, envolvidos no mecanismo de hereditariedade e em articulação com o melhoramento genético de bovinos. A maioria dos alunos construiu os conceitos de genótipo e fenótipo, através de uma leitura crítica sobre as produções jornalísticas.

Palavras-chave: meios de comunicação- genética- “ensino por investigação.”

SUMÁRIO

1. Introdução	07
1.1. Justificativa	10
1.2 Objetivo geral	15
1.3. Objetivos específicos	15
1.4. Referencial teórico	15
2. Metodologia	21
2.1. Coleta de dados	25
3. Resultados e discussões	27
3.1. Sondagem	27
3.2 .Investigação da reportagem “Produção in vitro de embriões”.....	37
3.3. Investigação da matéria: “Melhorando o rebanho”	56
4. Conclusões.....	62
Referências Bibliográficas	64
Apêndices	71

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o desenvolvimento tecnológico e cultural empregados na área da genética é explorado com frequência pela mídia. É comum conteúdos como clonagem, transgênicos e melhoramento de animais estarem em destaque nas matérias jornalísticas. Neste sentido, os meios de comunicação são instrumentos que cumprem o papel de mediação, na medida em que recontextualizam o discurso científico para um público não especialista (MOTTA-ROTH, 2009).

Entretanto, a divulgação de informações pela mídia não é suficiente para que a maioria das pessoas possa compreender o discurso científico e se posicionar diante de questões polêmicas. Aliás, a compreensão de alguns conceitos genéticos requer alguns conhecimentos básicos que, de modo geral, são adquiridos na escola, (CASAGRANDE, 2006 P.19). Para Vestena, Loreto, Sepel, (2015) os assuntos de genética debatidos na mídia podem e devem fazer parte do currículo escolar.

Algumas pesquisas no Brasil revelam que o ensino de genética pode não ser eficiente, principalmente pelo excesso de termos científicos abordados em sala de aula e por seu caráter abstrato, Trivellato, (2007) e Vestena; Loreto; Sepel, (2015). Por estas razões, os conteúdos são dificilmente compreendidos e assimilados pelos alunos, como afirmam Martinez; Fujihara; Martins (2008); Bonzanini,(2011).

Certamente, muitas destas dificuldades têm como causa principal o modelo de ensino baseado apenas na repetição de conceitos. Ele continua a ser adotado pela grande maioria dos professores de Biologia. Aliás, conceitos fundamentais como, por exemplo, genótipo e fenótipo, são transmitidos muitas vezes sem abordar fatos reais que poderiam facilitar a aprendizagem. Estas aulas descontextualizadas, afastadas da realidade dos alunos e que não estimulam a participação e o envolvimento dos mesmos acaba provocando o desinteresse pela genética Freitas & Silva (2005).

É difícil para o estudante compreender informações científicas quando os conceitos são vistos isoladamente, sem estabelecer as devidas correlações entre eles, o que gera inúmeras dificuldades de assimilação (SELLES; FERREIRA, 2005; GOLDBACH; EL-HANI, 2008). Esta fragmentação dos conteúdos do currículo afeta o interesse do aluno pelas aulas (FREITAS & SILVA, 2005), somado a outros fatores, tais como: a separação das unidades por séries, a falta de informações novas e atualizadas nos livros didáticos e a defasagem na aprendizagem dos alunos.

Do mesmo modo, um processo meramente informativo e centrado no professor (KRASILCHICK, 1983) pouco contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades (VILELA, 2007). Segundo Martins (2006), “*é necessário escutar as explicações dos alunos para complementar e entender a trajetória do pensamento a partir dos elementos e informações de que o aluno dispõe*”

A mudança de perspectiva de aulas meramente descritivas e descontextualizadas, em que não é levada em conta a realidade do aluno, por aulas mais interativas, requer preparo e segurança do professor para chamar a atenção dos estudantes. Afinal, através das atitudes do professor, o aluno se envolve na construção de novos saberes, habilita-se a pensar ou refletir sobre o que estuda, com mais autonomia e eficiência e torna-se capaz de compreender e resolver problemas reais.

Uma alternativa que pode superar o modelo baseado na memorização e descrição de tarefas é o ensino por investigação, ele tem se apresentado mais eficiente porque permite ao aluno desenvolver novas compreensões, significados e conhecimentos em relação ao conteúdo ensinado (MAUÉS e LIMA, 2006). Várias atividades permitem o desenvolvimento de habilidades próprias do processo de investigação, como as atividades não experimentais ou discursivas. Elas são sugeridas por muitos estudiosos e não exigem recursos extraordinários.

Acredito que trazer esta abordagem para a sala de aula pode ampliar a percepção do aluno sobre a genética, permitindo entender melhor as variações que acontecem durante a transmissão das características, a importância delas na constituição dos seres vivos e as relações disso com as tecnologias biológicas, como sugere Moura *et al.*, 2013.

Afinal, “o sujeito que observa, experimenta ou lê põe em ação seus conhecimentos anteriores, interpretando as informações a partir de seus próprios referenciais” (BRASIL, 1997, p.120).

De acordo com as Orientações Curriculares sobre o ensino médio, do Ministério da Educação, “*o ensino da Biologia deve enfrentar alguns desafios: um deles seria possibilitar ao aluno a participação nos debates contemporâneos que exigem conhecimento biológico.*”

Uma forma de favorecer esses debates é a utilização de vídeos nas aulas de Biologia, especialmente aqueles que envolvem diversas questões científicas, que demandam uma leitura crítica e motivam mais discussões entre os alunos. Contudo, também exigem do professor: planejamento, orientação e domínio do conteúdo, pois segundo Moles (1995),

Devemos ter cuidado para não produzir o que poderíamos chamar de ‘vulgarização científica’, o que, longe de reduzir a alienação do homem com relação à ciência e à tecnologia, contribuiria, na realidade, para aumentá-la, fornecendo a ilusão,

perigosa, de ter ‘compreendido o princípio’ sem entrar na essência da atividade da ciência contemporânea: sua complexidade, sua coerência e seu esforço. (MOLES, 1995, p.358).

Aliás, o aluno quando assiste a um determinado vídeo de caráter científico, sem ter em vista um ensino por investigação, ele é atraído mais pelos aspectos audiovisuais como som e imagem do que pelo conteúdo científico. Para Rosa (1999), não é porque o aluno está acostumado a ver televisão, que ele seja capaz de compreender um evento científico veiculado por este meio de comunicação, pois nem sempre ele se coloca como receptor da mensagem que o autor deseja transmitir. Nestes casos, é importante que os professores de Biologia desenvolvam estratégias de ensino que identifiquem primeiramente as concepções alternativas dos estudantes, pois a partir deste retrato da turma é possível definir o grau de dificuldades de cada um e a evolução das concepções em sala de aula.

Assim mesmo, nem sempre ocorre mudança no perfil conceitual da turma, como prevê Mortimer (1996). Tanto que nos discursos dos alunos o que prevalece muitas vezes é o senso comum. Haja vista a falta de intimidade de muitos com a linguagem e com o pensamento científico.

Afinal, o processo de formação de conceitos não ocorre de modo fragmentado e simples, como destacam Lima et al (2011) no artigo ***“A formação de conceitos científicos: Reflexões a partir da produção de livros didáticos”***. Para estes autores os conceitos vão se modificando num processo lento e difícil de produção de sentidos, através do confronto entre os significados defendidos individualmente e os significados que são socialmente estabelecidos.

De acordo com Bachelard (1996), neste processo de ressignificação existem palavras que por apresentarem sentidos diferentes dependendo do contexto podem confundir os alunos e constituir um obstáculo ao conhecimento científico.

O que nos leva a considerar que enquanto os conceitos mais simples não forem consolidados, torna-se mais difícil a aquisição de novos conhecimentos, principalmente no que se refere ao vocabulário científico, (POZO, 1989). Por várias vezes os alunos ignoram a linguagem formal porque não entendem o significado das expressões científicas. Em razão disso não conseguem interpretar problemas mais elaborados sobre o conteúdo de Biologia, e em especial de genética. Numa avaliação diagnóstica, por exemplo, é possível identificar muitas dificuldades de compreensão dos conceitos científicos, inclusive por que muitos deles são tratados ainda de maneira superficial pelo professor, inclusive quando se fala em leis de Mendel. (CID; NETO, 2005).

Portanto, esta Monografia propõe uma abordagem investigativa para o ensino de genética, focando no melhoramento genético de animais através de produções jornalísticas que possibilitam uma aprendizagem mais significativa. A pesquisa apresenta o nível de compreensão dos alunos sobre os conceitos de genótipo e fenótipo, bem como a evolução destes conceitos após aplicação de uma sequência didática.

O objeto de estudo foi à experiência ou situação concreta que se passou em uma fazenda em Uberaba e que foi divulgada em uma reportagem da mídia televisiva, e ainda o estudo da matéria “Melhorando o rebanho” publicado no jornal Notisul em 20/05/2008.

A leitura crítica das reportagens e o confronto entre as variadas concepções dos alunos sobre genótipo e fenótipo, sobre características hereditárias e melhoramento genético pode contribuir para o processo de aprendizagem, pois de acordo com Mortimer (1994) e Bakthin (1997), a formação de conceitos depende deste diálogo, entre o conhecimento prévio do aluno e o discurso da vida real.

1.1.JUSTIFICATIVA

A escolha por esta abordagem deve-se a possibilidade de contextualização dos temas científicos ligados à genética e que são abordados pela mídia televisiva e pela mídia impressa. Estes recursos podem ser utilizados como ferramentas pedagógicas, a fim de que o aluno dedique-se a traduzir as ideias e concepções presentes no discurso sobre melhoramento genético e a pensar sobre o mecanismo de seleção, seja quando são avaliados o genótipo e o fenótipo do animal ou quando é avaliado o modo de transmissão destas características.

Através da mídia é possível aproximar o conhecimento científico aplicado na pecuária, do conhecimento abordado nas aulas de Biologia e assim desenvolver múltiplas capacidades de leitura, que vão além da notícia, mas, que revele ao aluno, o mundo que o cerca. E desta forma contribuir para a mudança de percepção deste sobre o meio rural. Aliás, este meio atualmente é cercado de tecnologia e modernização, onde ocorre a aplicação de técnicas inovadoras destinadas à reprodução de raças de maior ganho genético. Todas estas possibilidades de ensino da genética nos permite superar a modalidade de aula expositiva, com a introdução de discussões dialogadas que motivam o aluno, ganhando sua atenção, auxiliando no raciocínio e expondo as suas ideias, ao invés de limitá-lo a apenas ouvir o professor (KRASILCHIK, 2008). Posto que cada vez mais,

[...] Emerge a necessidade de um ensino de Ciências capaz de fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas, também, é importante e preciso que os alunos possam “fazer ciência”, sendo defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los. É preciso, também, proporcionar oportunidades para que os alunos tenham um entendimento público da ciência, ou seja, que sejam capazes de receber informações sobre temas relacionados à ciência, à tecnologia e aos modos como estes empreendimentos se relacionam com a sociedade e com o meio-ambiente e, frente a tais conhecimentos, sejam capazes de discutir tais informações, refletirem sobre os impactos que tais fatos podem representar e levar à sociedade e ao meio ambiente e, como resultado de tudo isso, posicionarem-se criticamente frente ao tema. (SASSERON e CARVALHO 2008, pp.335-336)

Embora os recursos audiovisuais sejam capazes de promover o ensino de Biologia, alguns dados disponíveis revelam que são pouco ou mal utilizados, Krasilchick (2008). No entanto, é possível com o uso de reportagens ampliar a articulação entre a teoria e a prática, entre a ciência e o mundo a nossa volta, permitindo maior interação entre o conhecimento do aluno e o conhecimento científico. Diante destas contribuições espero que as reportagens selecionadas para o estudo dos conceitos básicos da genética possam colaborar para a mudança social e individual, tendo em consideração a formação de cidadãos criativos, críticos, produtivos e seguros para enfrentar a vida (BROMEMBERG, 2007).

Certamente, a mídia possui um grande potencial educativo, pois apresenta assuntos envolvendo diversos temas (VESTENA, LORETO, SEPEL, 2015), nisto insere-se especificamente o melhoramento genético. Este tema é destaque nas reportagens “Produção in vitro de embriões” e “Melhorando o rebanho”. Elas abordam os termos *genótipo* e *fenótipo* de forma didática e promovem uma discussão sobre as vantagens e desvantagens do melhoramento genético.

E por que não utilizá-las em sala de aula? Afinal de contas, todos estes aspectos nos remetem a modalidade de ensino por investigação, uma vez que o telespectador ou leitor é atraído pelos fatos reais apresentados e é estimulado a comentar, formular perguntas, argumentar e elaborar conclusões. Penso que estas situações de aprendizagem facilitam a construção de conhecimentos, inclusive ao serem aplicadas na sala de aula.

O desenvolvimento deste projeto pode favorecer a construção de uma visão crítica e a articulação entre as informações e concepções divulgadas pela mídia televisiva, que neste caso é o programa Globo Rural, e as informações presentes em jornais e no livro didático. Vale ressaltar que, ainda existem várias distorções entre as informações divulgadas na mídia sobre o que é manipulação genética e sobre o que é melhoramento genético, e estes enganos são repetidos de forma imatura e ingênua pelos alunos. Como afirmam Massarini et al (

2003), certas reportagens vêm carregadas de julgamentos positivos ou negativos sobre determinados assuntos, contribuindo para a construção de visões, muitas vezes radicais.

A propósito, o tópico: “Bases da herança mendeliana” proposto para turmas de 1º ano e associado ao tema melhoramento genético envolve muitos termos técnicos, e na tentativa de se introduzir muita informação, algumas delas podem ficar por demais simplificadas, chegando a parecer inverídicas (VILAS-BOAS, 2006). Ao mesmo tempo não é produtivo informar tais conceitos básicos em aulas meramente expositivas, como destaca Vigotsky (2000), “o professor que envereda por esse caminho costuma não conseguir senão uma assimilação vazia de palavras, um verbalismo puro e simples que estimula e imita a existência dos respectivos conceitos na criança, mas, na prática, esconde o vazio.” Este risco verifica-se também com relação aos alunos do ensino médio.

Cabe ao professor selecionar bons vídeos e bons textos científicos que estimulem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como as reportagens “**Produção in vitro de embriões**” e “**Melhorando seu rebanho**” onde são exploradas imagens de alguns animais selecionados, animações são utilizadas para valorizar o discurso científico e é apresentado o dia-a-dia de uma central de sêmen. Ao lidar com estas associações práticas é possível ao aluno consolidar outros conhecimentos indispensáveis para o estudo da genética, como hereditariedade e ação dos genes, além dos conceitos de genótipo e fenótipo. Devemos considerar que embora estas associações possam ocorrer, nem sempre são suficientes para a formação de conceitos, como esclarece La Taille,

É sabido que o conceito não é simplesmente um conjunto de conexões associativas que se assimila com a ajuda da memória, não é um hábito mental automático, mais sim um autêntico e complexo ato do pensamento. (...) O processo de desenvolvimento dos conceitos ou dos significados das palavras exige o desenvolvimento de uma série de funções (a atenção voluntária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a diferenciação) de modo que uns processos psíquicos tão complexos não podem ser aprendidos de modo simples.(LA TAILLE, 1993,P. 184).

Entretanto, a expectativa é que a partir deste estudo o aluno encontre sentido nos conteúdos e nas expressões comuns no ensino de genética, como por exemplo, os conceitos de genótipo e fenótipo. Nesse contexto, ele terá maior possibilidade de aprendê-los de forma mais completa e madura. Um aspecto a ser considerado neste estudo é o que o aluno já sabe e o que ele ainda desconhece sobre genética, assim como propõe Vygotsky (2001) ao considerar os limiares inferior e superior de aprendizagem, ou seja,

Só nas fronteiras entre esses dois limiares a aprendizagem pode ser fecunda. Só entre eles se situa o período de excelência do ensino de uma determinada matéria. A pedagogia deve orientar-se não no ontem, mas no amanhã do desenvolvimento da criança. Só então ela conseguirá desencadear no curso da aprendizagem aqueles processos de desenvolvimento que atualmente se encontram na zona de desenvolvimento imediato (VIGOTSKI, 2001, p. 333).

A aprendizagem depende da relação do indivíduo com o saber, como é a relação do sujeito com o mundo, com ele mesmo e com os outros, assim defende Charlot (2000).

Então a formação dos conceitos de genótipo e fenótipo depende do desenvolvimento de um olhar diferenciado sobre os vários sentidos que estas palavras podem adquirir, ultrapassando meras definições e generalizações, como sugerem Sampaio e Silva (1998),

A formação de conceitos é movimento de pensamento com oscilações, que vai aos poucos se constituindo pelo uso das palavras, por combinações entre operações mentais, isolando atributos comuns entre objetos, abstraindo determinados traços, simbolizando, chegando a sínteses. Síntese ou conceito não se mede, mas se persegue para que os alunos possam chegar lá. (SAMPAIO e SILVA (1998, p.10, apud, SFORNI e GALUCH, 2005, P. 13),

O momento de síntese corresponde ao momento de definição de uma palavra, de compreensão sintética, acabada e formal (LIMA E SILVA, 2005). Por outro lado, os conceitos são mais complexos e são construídos a partir das relações com outros conceitos e com outras ideias. De acordo com Vygotsky (2000),

Os conceitos vão se modificando tanto em extensão quanto em compreensão, entretanto *é a palavra –signo por excelência* – que propicia a formação de conceitos, à medida que transfere o pensamento da situação concreta para o abstrato ou do abstrato para o concreto, fazendo surgir o conceito, (VIGOTSKY 2000, p.239).

Atualmente, é fundamental a compreensão dos conceitos trabalhados em genética por mais que pareçam abstratos, porque a genética assume uma posição de destaque, incorpora ciência e tecnologia, é um componente indispensável no estudo de qualquer processo biológico e está presente em vários cenários, inclusive na pecuária. Sem dúvida, no âmbito da sala de aula é necessário ampliar este espaço para o aluno explicitar e sustentar suas ideias sobre esta área da Biologia, com ênfase nos tópicos relacionados à biotecnologia (melhoramento genético), mediante situações concretas e interação com o mundo. Como menciona Griffiths et al (2001) a genética como nenhuma outra disciplina científica, tem-se tornado fundamental para os inúmeros aspectos dos interesses humanos. Ela toca nossa humanidade de muitas maneiras diferentes. Portanto, é por natureza uma área fascinante.

Uma educação científica que contemple o estado de conhecimento atual se faz urgentemente necessária, tanto para o esclarecimento da população, como para a correção de assuntos que não são devidamente abordados pela mídia e nem adequadamente compreendidos pela população (CHASSOT, 2003).

O uso de programas em vídeo como as reportagens que foram selecionadas, propicia uma riqueza de possibilidades de comunicação, verbal, visual ou não verbal, além de paratextual, como menciona (SOUZA, 2013),

A linguística cumpre uma de suas funções que é levar a pesquisa do texto e do discurso à vida, saindo das fronteiras acadêmicas e instaurando o lugar da leitura não só do verbal, como também do plástico ou visual como fonte de saber e de (cons)ciência.(A divulgação científica midiática (dcm) e o infográfico. DE CAMARGO, JULIANA A. DE SOUZA. Disponível em:<<http://revistas.unisinos.br/index.php/calidoscopio/article/view/cld.2013.113.01>>Acesso em:10/06/2015).

Não fosse a escola, muitos alunos não teriam contato com estas reportagens e tão pouco se dedicariam a analisá-las, porque julgam conter assuntos de pouco interesse. Porém, “o resultado da formação inadequada nas áreas de genética provoca um distanciamento entre o ensino escolar e a assimilação de conceitos informais, não sistematizados, mas veiculados pela mídia”, (MORENO, 2007).

Contudo, a partir destes meios de divulgação o aluno terá contato com os termos *fenótipo e genótipo*, fundamentais para entender as questões de hereditariedade e os avanços no campo da genética. Compreender como tais termos se inte-relacionam “é fundamental para o entendimento dos fenômenos biológicos em que participam, e a sua não compreensão e o não entendimento de suas conexões leva a sérias dificuldades na aprendizagem de genética como um todo” (MORENO, 2007). Portanto, “é bom distinguir entre ensinar o que pensar, ensinar como pensar e ensinar a pensar”, como menciona (RATHS, 1977). Do mesmo modo, é importante ensinar a problematizar os temas abordados em sala de aula, como defende Nascimento (2008). Estas ações podem ser eficazes quando o professor possibilita aos alunos discutir as suas ideias a partir das ideias divulgadas pela TV aberta, pela mídia impressa e pela ciência.

O uso da mídia impressa e da mídia televisiva no ensino tem este propósito, de romper com as aulas meramente expositivas e tradicionais que não estimulam o raciocínio, para disponibilizar uma metodologia mais adequada para a alfabetização científica, principalmente na área de genética. De acordo com Freire (1983),

De alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo, mas, por certa forma de “escrevê-lo” ou de “reescrevê-lo”, quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente. Este movimento dinâmico é um dos aspectos centrais, para mim, do processo de alfabetização. (FREIRE, 1983, P.11-24).

Acredito que sob a orientação do professor, a mídia pode ter espaço na sala de aula, complementando os métodos já consagrados no processo de ensino e aprendizagem. Ao explorar as reportagens de cunho científico através do ensino por investigação será possível promover a alfabetização científica, de modo dinâmico e interativo, evitando o tratamento dos conceitos de genótipo e fenótipo por mera transferência. Mas pelo contrário, propondo um ensino capaz de levar o aluno a pensar além da sala de aula.

1.2. OBJETIVO GERAL

Promover o desenvolvimento dos conceitos científicos *genótipo* e *fenótipo*, utilizados em genética, a partir do uso de reportagens da mídia televisiva e de matérias da mídia impressa sobre melhoramento genético.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Levantar o conhecimento prévio dos alunos a respeito de alguns conceitos básicos da genética, de modo a identificar as ideias dos estudantes sobre os conceitos de genótipo e de fenótipo;

Propor a leitura crítica de textos de divulgação científica disponíveis na mídia escrita e televisiva;

Discutir os processos utilizados na seleção artificial de animais durante o melhoramento genético.

1.4. REFERENCIAL TEÓRICO

Muitos artigos deram suporte teórico ao desenvolvimento deste projeto, mas destaco a seguir alguns trechos e comentários, que julgo terem sido mais relevantes para o desenvolvimento deste trabalho. Alguns artigos sobre o papel das mídias serviram-me de

referência, pois atualmente ocupam fundamental importância no ensino de Biologia, como destacam Reis et al (2000, pg.2) ,

Toda essa circulação de conhecimentos tornou a prática pedagógica mais do que apenas uma transferência de conhecimentos, e sim uma interligação de conhecimentos prévios criados pela exposição à mídia e os conteúdos ministrados em sala pelo professor (NUNES et al., 2008)

No discurso presente na reportagem do Globo Rural, *Produção in vitro de embriões*, percebe-se inúmeros elementos da linguagem científica (imagens, expressões, mensagens e contextos) que colaboram para a transmissão de informações sobre seleção de animais, cruzamentos, técnicas de reprodução assistida e manejo. Esses elementos ou signos inserem o estudante numa perspectiva de mundo e apresentam uma nova forma de pensar sobre os conceitos de genótipo e fenótipo, assim como uma forma de aplicá-los, mais próximo da realidade. Certamente, a compreensão por parte dos alunos das diferenças que existem entre o significado que é dado a essas palavras, apresentado em um discurso teórico, e o sentido que elas carregam dentro de um contexto de mundo, são indispensáveis para a apropriação dos conceitos. Ao comentar sobre as diferenças entre o significado e o sentido que uma palavra apresenta, Vygotsky (2009) diz:

O sentido é sempre uma formação dinâmica, fluida, complexa, que tem várias zonas de estabilidade variada. O significado é apenas uma dessas zonas de sentido que a palavra adquire no contexto de algum discurso e, ademais, uma zona mais estável, uniforme e exata. (VYGOTSKY, 2009, p. 465).

Na verdade, a aquisição do conhecimento e a construção de uma consciência mais apurada sobre os fatos presentes e sobre o papel do ser humano no ambiente que ocupa, dependem muito do desenvolvimento desta linguagem científica, posto que ela estimula o pensamento e a reflexão diante de questões relevantes. Esta linguagem não é um mero instrumento de comunicação, mas um instrumento que possibilita a formação de conceitos, como considera Vygotsky (1984). Para ele: “*o uso da linguagem se constitui na condição mais importante do desenvolvimento das estruturas psicológicas superiores, como a consciência.*” A este respeito afirma Góes (1997):

Ao incorporar uma palavra a seu vocabulário, a criança não apenas adquire a capacidade de designar um novo tipo de objeto, mas também se torna capaz de analisá-lo, abstraindo um dado conjunto de suas propriedades, que podem ser contrastadas às propriedades de outros objetos. (GÓES, 1997,P.20-91).

Desta forma, o estudante aprende a procurar respostas através de evidências reais e a questionar as respostas prontas e acabadas.

Além disso, a compreensão da linguagem científica exige do interlocutor uma “negociação de significados” entre a palavra do sujeito que fala e que transmite a palavra, e o sujeito que ouve e que recebe esta palavra, Bakhtin (1986a; 1992- 2000). Para ele,

Toda palavra constitui justamente o produto da interação do locutor e do ouvinte. Toda palavra serve de expressão de um em relação ao outro. Através da palavra, defino-me em relação ao outro, isto é, em última análise, em relação à coletividade. A palavra é uma espécie de ponte lançada entre mim e os outros. Se ela se apoia sobre mim numa extremidade, na outra apoia-se sobre o meu interlocutor (BAKHTIN, 1999, p. 113).

Entretanto se na sala de aula, as experiências individuais são ditas de forma fragmentada, sem racionalidade ou reflexão coletiva, elas acabam prejudicando a construção de novos saberes. Como mencionam Santos, Mortimer e Scott (2001) “As interações discursivas tornam-se essenciais na sala de aula. O processo de mediação torna-se mais efetivo quando ocorre de forma dialógica [...]”. De acordo com Vygotsky (1989), a troca de experiências, o comprometimento e o convívio em sala de aula são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo, ou seja, a aprendizagem sofre influência do contexto sociocultural. Durante as aulas interativas, as limitações de cada aluno são ultrapassadas e ele organiza novas ideias, alcançando a denominada zona de desenvolvimento proximal (ZDP), indicada por Vygotsky como “*a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação do adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes*” (VYGOTSKY, 2007, p. 97). Segundo ele,

O desenvolvimento dos conceitos ou do significado das palavras pressupõe, por sua vez, a evolução de muitas funções intelectuais: a atenção deliberada, a memória lógica, a abstração, a habilidade para comparar e diferenciar. Esses processos psicológicos complexos não podem ser dominados por meio da aprendizagem isolada (VYGOTSKY, 1968, p. 99)

Nem sempre o aluno que responde corretamente a uma questão significa que utilizou todos estes processos psicológicos para comunicar um conceito ou uma ideia. De acordo com (VYGOTSKY 1987, p.104), *o significado de uma palavra representa um amálgama tão estreito do pensamento e da linguagem, que fica difícil dizer se se trata de um fenômeno da fala ou de um fenômeno do pensamento*. Contudo, devemos salientar que a articulação entre

as diferentes ideias dos estudantes produz mudança qualitativa na forma dele pensar, inclusive afetando o seu nível intrapsicológico, ou seja, a consciência, os sentimentos e a vontade. Como explica Vygotsky (1991),

Um processo interpessoal (entre pessoas) é transformado num processo intrapessoal (no interior da pessoa). Todas as funções no desenvolvimento aparecem duas vezes: primeiro no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro entre pessoas (interpsicológica) e, depois, no interior (intrapicológica). (VYGOTSKY, 1991, P. 17-38).

Essas mudanças favorecem a internalização de conceitos e a execução de operações mais complexas. Portanto, a capacidade de pensar cientificamente envolve determinado amadurecimento intelectual, ligado às inúmeras habilidades que o aluno desenvolve, das quais, destacam-se: a capacidade de descrever conceitos científicos, explicá-los e generalizá-los, estes princípios necessários para a aprendizagem de ciências são mencionados por Bakhtin (1986) e abordados no trabalho de Mortimer e Scott, (2000).

Os conceitos de genótipo e fenótipo podem ser construídos levando em consideração estas características, isto é, mediante descrição¹, explicação² e generalização³.

Neste processo, os conceitos são entendidos como um sistema dinâmico de relações e generalizações contido nas palavras e determinado por um processo histórico-cultural (VYGOTSKY, 2001).

Entretanto, algumas generalizações podem representar um obstáculo verbal para a aprendizagem de um conceito científico, como afirma (BACHELARD, 1996), quando “*o espírito pré-científico se deixa levar com facilidade pelas generalizações indevidas e considera o caso em que uma única imagem, ou mesmo uma única palavra pode substituir toda uma explicação.*”

Além desse equívoco, outros obstáculos epistemológicos dificultam a aprendizagem porque derivam das próprias limitações cognitivas do aluno, assim explica (BACHELARD, 1983),

(...) é no próprio ato de conhecer, intimamente, que aparecem, por uma espécie de imperiosidade funcional, as lentidões e as dificuldades. “Aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão; aí que discerniremos causas de inércia que chamaremos de obstáculos epistemológicos”. (BACHELARD, 1983. P.147).

Tais obstáculos podem ser superados através da aproximação entre as concepções dos

¹envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço- temporais desses constituintes.

² envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico.

³envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico.

alunos, os fatos do cotidiano e os conteúdos trabalhados em sala de aula. Afinal, práticas pedagógicas que se dedicam a desvendar os modos de pensar de uma turma e criam espaços para discussão das diferentes ideias, facilitam a formação do espírito científico.

Assim que os conceitos ganham formas, significados e sentido, o aluno se torna mais preparado para aplicá-los. Portanto, essa transição possibilita ao aluno descrever, explicar e generalizar os conceitos científicos, independente do contexto ou do fato onde são explorados.

Conforme Vygotsky (1987),

O sujeito produtor de conhecimento não é um mero receptáculo que absorve e contempla o real, nem o portador de verdades oriundas de um plano ideal; pelo contrário, é um sujeito ativo que em sua relação com o mundo, com seu objeto de estudo, reconstrói (no seu pensamento) este mundo. O conhecimento envolve sempre um fazer, um atuar do homem. (REGO, 1999, p.138).

A mídia televisiva, por exemplo, é um gênero que torna público o conhecimento científico, e se destaca por ser motivador, atraente e ter um grande potencial de envolvimento para esta geração de alunos muito mais voltados para a tecnologia, acostumada a cores e ruídos. Segundo Moran (1995),

O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário) em outros tempos e espaços. O vídeo combina a comunicação sensorial-cinestésica, com a audiovisual, a intuição com a lógica, a emoção com a razão. Combina, mas começa pelo sensorial, pelo emocional e pelo intuitivo, para atingir posteriormente o racional (MORAN, 1995, página 28).

Não obstante, é o professor quem orienta e promove a leitura crítica dos vídeos diante do que se vê e incentiva a interpretação das ideias que se lê através da mídia, ao levá-las para serem exploradas na sala de aula. Encontrei na apostila da disciplina *Formação e evolução dos conceitos* do curso ENCI VI (Ensino de ciências por investigação) uma reflexão sobre isto, onde Vygotsky revela as vivências de Tolstói como educador, quando ele diz:

Quando ela (a criança) ouve ou lê uma palavra desconhecida numa frase, de resto compreensível, e a lê novamente em outra frase, começa a ter uma ideia vaga de um novo conceito: mais cedo ou mais tarde ela (...) sentirá a necessidade de usar essa palavra – e uma vez que tenha usado a palavra e o conceito lhe pertencem (...). (TOLSTOI, 1903 apud VYGOTSKY, 1991, p.72).

È comum alunos do ensino médio também demonstrarem certa dificuldade para realizar estas operações. A habilidade de ler, interpretar ideias e organizar os conceitos científicos exige esforço para pensar o mundo de forma diferente. As descobertas podem surgir a partir das atividades investigativas, que estimulam a tomada de decisões e as trocas

discursivas entre os alunos e o professor. Aliás, o trabalho de investigação prepara o aluno para lidar com as palavras, avaliar suas convicções sobre um assunto, valorizar os enunciados de um problema e os argumentos dos outros. Ele se qualifica também por ser capaz de gerar conflitos cognitivos. A procura de evidências para responder as questões, para explicar os fatos e os fenômenos ocorre de forma semelhante ao que acontece no trabalho de um cientista. Deste modo, é uma atividade que visa à formação científica dos estudantes e a construção de conceitos. Segundo Bachelard,(1996),

(...) toda cultura científica deve começar por uma catarse intelectual e afetiva. Resta, então, a tarefa mais difícil: colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir. (BACHELARD, 1996, p.24).

O aluno não precisa abandonar suas convicções, mas é preciso refletir sobre o valor de suas respostas. Aliás, o professor tem papel fundamental neste processo de mobilização, estimulando o gosto pelo saber científico. Contudo, devemos considerar que nem todo aluno que elabora questões sobre temas do conteúdo de genética, como melhoramento de animais, por exemplo, significa que já tenha compreendido o significado das coisas abstratas, como genótipo, genes, DNA etc. Também não significa que ele tenha conhecimento suficiente para estabelecer as relações amplas que existem com as coisas concretas como, por exemplo, cor da pelagem, formato do corpo do animal etc. Afinal, muitas vezes “o conceito se revela a partir de uma situação concreta em que foi elaborado, mas, geralmente, não se apóia em impressões concretas e começa a movimentar-se em um nível completamente abstrato”, Vygotsky (2001, p.230). Para ele,

A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à atenção, à associação, à formação de imagens, à inferência, ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos. (VYGOTSKY 1987:50)

O progresso na forma de conceituar os termos genótipo e fenótipo requer a compreensão de vários outros conceitos e ideias, tais como: DNA, genes e hereditariedade. Porém, a apropriação de novos conceitos nem sempre representam mudanças radicais na forma de pensar. Assim considera Mortimer (1996), isto é,

novas ideias adquiridas no processo de aprendizagem passam a conviver com as anteriores, admitindo a convivência entre o senso comum, o saber escolar e o saber científico e a ausência de mudanças radicais não deve ser interpretada como fracasso. (MORTIMER, 1996, P.20-30; AMARAL & MORTIMER, 2004).

Certamente, informações muito elaboradas sobre programas de melhoramento genético cabem aos especialistas. Entretanto, aos alunos do ensino médio deve-se garantir o acesso as novas descobertas científicas e tecnológicas, inteirando-os das mudanças conceituais, dos diferentes pontos de vista e dos conhecimentos básicos. Assim afirmam Casagrande (2006), Giacóia (2006),

O avanço do conhecimento genético não se limita apenas a responder questões relativas á identificação dos genes, mas a entender melhor e mais rapidamente como funciona a vida no planeta. Nessa perspectiva, o papel da escola básica é fornecer aos estudantes os aportes necessários para compreender essas informações de maneira mais efetiva, à medida que elas colocam cotidianamente em cheque nossos conhecimentos, convicções e princípios éticos. (CASAGRANDE, 2006, P.1-103), (GIACÓIA, 2006, p.78)

Aliás, não se aceita mais transmitir para as próximas gerações uma ciência “fechada” de conteúdos prontos e acabados, pois o entendimento da natureza da ciência passou a ser um dos objetivos primários da educação (LEDERMAN, 1992 ,KHALICK e LEDERMAN, 2000).

2. METODOLOGIA

Este projeto destinou-se a área de conhecimento relacionada ao ensino do tópico do Currículo Básico Comum (CBC), *Bases da herança: leis de Mendel*, no qual prevê a aprendizagem dos conceitos de genótipo e fenótipo. Envolveu 46 alunos de duas turmas do 1º ano do ensino médio de uma Escola Estadual. As turmas foram atendidas dentro do horário normal de aula. Os alunos foram identificados por nomes fictícios. Eles participaram de seis atividades diferenciadas entre os meses de março e junho.

A escolha do tema surgiu após uma aula discursiva que ocorreu em uma das turmas do 1º ano. Quando iniciei a exposição dos conteúdos em genética, o aluno Pedro fez inúmeros questionamentos sobre sêmen, raças bovinas, genética e melhoramento. Uma das questões que esse aluno levantou foi: *O que diferenciam as raças bovinas?* Esta pergunta foi compartilhada com a turma, mas não houve uma resposta completa. Durante as discussões, Pedro demonstrou interesse sobre este assunto. Ele relatou que sua família é natural de um

dos distritos rurais de Montes Claros e que se dedica a pecuária de subsistência. Uma atividade muito comum no Norte de Minas Gerais.

Percebi que muitos alunos demonstraram a mesma curiosidade e as mesmas dificuldades em relação a este conteúdo, principalmente sobre o padrão genético das raças bovinas criadas no Brasil. Por isso, montei uma sequência didática direcionada para uma abordagem integrada entre os conceitos de genótipo e fenótipo que estávamos estudando e os processos adotados no melhoramento de animais. Nesta ocasião, foi proposto que os alunos pensassem no seguinte problema: “*O que são genótipo e fenótipo*”? Uma avaliação oral foi realizada e visou identificar as concepções iniciais dos estudantes. Ela também contribuiu para o confronto de ideias, entre as diferentes informações provenientes dos alunos, da mídia e da ciência.

Outras questões foram elaboradas, tais como: *Você já visitou uma exposição agropecuária ou assistiu uma reportagem sobre animais selecionados? Como são estes animais em relação a um rebanho comum? Por que estes animais são diferentes? Estas diferenças devem-se a que fatores?*

Com o objetivo de registrar com mais clareza as concepções dos alunos sobre os termos genótipo, fenótipo e sobre melhoramento genético de bovinos foi aplicada uma sondagem impressa (**1ª aula**). Os alunos fizeram a leitura do roteiro estruturado, discutiram as questões em grupos de quatro colegas e apresentaram os resultados. O roteiro básico (anexo 1) continha perguntas relacionadas a três pontos de estudo:

1. *Genótipo, fenótipo e características hereditárias;*
2. *Interação genótipo-fenótipo e ambiente;*
3. *Genótipo, fenótipo e melhoramento genético.*

Estes três pontos sustentaram a condução de toda a investigação. Foram desenvolvidas seis aulas dialógicas de 50 minutos cada, sendo respectivamente:

1ª aula: Sondagem;

A sondagem ocorreu conforme já foi descrito acima. Ela terminou com uma reflexão coletiva, mediada pelo docente. Ao final, os alunos registraram as ideias e entregaram o registro ao professor. Assim como na sondagem, em todas as demais aulas aconteceram os momentos de reflexão, discussão, apresentação oral e escrita das ideias.

2ª aula: Estudo do texto “**Aumentando a produção de leite**”;

Os alunos fizeram a leitura do texto que foi publicado no site <http://www.interaula.com/biologia2/conteudo/textos/biologicas/biologia/medio/21bio.pdf> e discutiram em equipe as questões do roteiro. Na leitura, os alunos: identificaram através de

gravuras, as características exclusivas de raças bovinas como Senepol, Guzerá, Girolando e Indubrasil; analisaram prováveis características destes animais em ambientes variados; levantaram hipóteses sobre os cruzamentos inter-raciais mais apropriados para a produção de um rebanho leiteiro e buscaram relacionar os conceitos de genótipo e fenótipo a uma lista de características físicas e fisiológicas que retratavam os bovinos. O processo foi acompanhado e mediado pelo professor. Houve momentos de elaboração de hipóteses, confronto de ideias e elaboração de conclusões. Ao final desta aula foi requisitada uma pesquisa mais detalhada sobre as características fenotípicas de algumas raças criadas no Brasil.

3ª aula: Discussão sobre as características fenotípicas de algumas raças bovinas e sobre o potencial genético;

Os alunos montaram novas equipes e responderam a questões variadas, de múltipla escolha, abertas e mistas. Das quais, se destacaram as seguintes perguntas: Que células são responsáveis pela formação do genótipo de um bezerro resultante da combinação entre uma vaca Nelore e um touro Guzerá? Que previsões você faria sobre o fenótipo do bezerro gerado pelo cruzamento anterior? Que raça você selecionaria para criar em um ambiente rústico, de clima seco e árido? Justifique. O ambiente pode alterar o *genótipo* de um animal? E o seu *fenótipo*? etc. As discussões coletivas ocorreram em torno da relação entre o genótipo, o ambiente e o fenótipo de alguns bovinos de raças diferentes. Novos conceitos da genética molecular foram levantados através de um anúncio de venda de sêmen. Também foram propostas discussões sobre os conceitos de dominância e de recessividade.

4ª aula: Estudo da reportagem televisiva “**Produção in vitro de embriões**”;

Os estudantes receberam o roteiro estruturado do vídeo com o título: “*Produção in vitro de embriões*”, exibido no programa Globo Rural em 20/03/1994, com duração de 22”50’. Os alunos se reuniram na sala de mídia para assistirem ao vídeo e responderem em equipe, as questões propostas que estavam anexas no roteiro (Quadro 1).

Quadro 1: Questões presentes no roteiro de investigação da reportagem “*Produção in vitro de embriões*”

1.Qual assunto é abordado na reportagem?
2.Quais características estão presentes nos animais apresentados na reportagem e que você diria que são hereditárias?
3.Que agentes controlam as características de um animal?
4.O que você entendeu por genótipo ? E fenótipo ?
5.Todas as células de um animal possuem o mesmo genótipo ?
6.O genótipo de um indivíduo pode ser alterado? E o fenótipo ?
7.A transmissão de um genótipo é suficiente para definir as características de um boi?

Explique
8.Trecho da reportagem “Produção in vitro de embriões”
.... pecuarista Delson vai realizar muitos casamentos na fazenda,para isso ele recebe um veterinário da central de sêmen de Uberaba, que anota características do úbere,pernas, estrutura de corpo, garupa, consanguinidade e o parentesco entre os animais.
Estas características correspondem ao genótipo ou ao fenótipo da vaca? () genótipo () fenótipo
9.Fala do repórter!
.....Alguns animais despertam tanto interesse do mercado que passam para um piquete cheio de mordomias, com grama estrela que resistem bem ao pisoteio destes animais.O repórter traduz em seu discurso a seguinte percepção: “é proibido engordar muito, fica preguiçoso não produz sêmen de qualidade ,cada animal tem um dieta específica,comeu, pastou, dormiu e coleta.”
Então, as condições no local de produção influenciam o fenótipo de um rebanho?
10.Você acha que a reportagem facilitou a compreensão dos conceitos de genótipo e fenótipo ?
11.Que aspecto(s) podem ser utilizados para a seleção dos bovinos destinados ao melhoramento genético?
12.Qual a vantagem do melhoramento genético de um rebanho?
13.Quais as implicações do melhoramento genético no genótipo e fenótipo de um animal?

A seguir, as equipes apresentaram suas respostas em um plenário. Eles foram estimulados a argumentarem, criticarem, refletirem e buscarem significado para os conceitos de genótipo e fenótipo, presentes em perguntas ligadas as técnicas de melhoramento e hereditariedade. Todo este processo foi mediado também pelo professor. Os alunos avaliaram trechos da reportagem, buscaram nestes trechos referência a outros conceitos, tais como: célula, variabilidade genética, genótipo, fenótipo e genoma. Também buscaram sentido para as expressões comuns utilizadas na matéria e que se relacionavam aos conceitos de genótipo e fenótipo. Coube aos alunos à avaliação dos comentários do repórter do Globo Rural e a identificação dos conceitos de fenótipo e genótipo, quando utilizados pelo especialista. O roteiro respondido foi entregue no final da aula para o professor.

5ª aula: Discussão das técnicas de melhoramento e dos critérios adotados na seleção dos animais após visita a uma fazenda experimental;

Nesta etapa, os alunos visitaram uma fazenda experimental munidos de uma atividade de apoio. A visita à fazenda experimental foi proposta para dar mais sentido aos conceitos já discutidos em aulas anteriores, como genótipo e fenótipo e para ampliar a visão sobre o melhoramento genético. Vale ressaltar que, apesar da atividade desenvolvida nessa aula ser

importante no processo de construção dos conceitos propostos, os resultados não foram analisados nesse trabalho.

6ª aula: Estudo da reportagem impressa: “**Melhorando o rebanho**”

Os alunos receberam o roteiro estruturado da matéria impressa: “*Melhorando o rebanho*”, publicada no jornal Notisul, em 20/05/2008. Nesta aula, os estudantes fizeram comparações do vocabulário presente no seu livro didático com a matéria do jornal. A matéria impressa foi selecionada para enriquecer o diálogo entre os estudantes e o autor do texto. Cada aluno leu um trecho da matéria em voz alta. Nos momentos de pausa foram feitas discussões sobre o conteúdo que foi abordado. A seguir, os alunos responderam em equipes as questões do roteiro. Eles registraram as suas concepções sobre a equação Fenótipo= Genótipo + Efeito do ambiente e sobre as DEPs (diferença esperada de progênie), um critério adotado pelos especialistas para selecionar o melhor animal, de acordo com os seus genitores. Os alunos entregaram o roteiro preenchido no final da aula.

Em todas as fases desta sequência didática houve discussões de questões comuns, como por exemplo: *o que você entendeu por genótipo? O que você entendeu por fenótipo?* Afinal, a ideia era possibilitar o estudo desses dois conceitos através de diferentes mídias, com o desenvolvimento da prática de argumentação, pois “*os conceitos científicos não podem ser petrificados ou fixos, também possuem uma característica muito peculiar que é a verbalização.*” Vygotsky, (2000a) “*Quando conseguimos verbalizar o conceito estudado, significa que o mesmo foi internalizado e consta nas nossas redes conceituais*”. Vygotsky, (2000 b)

A contextualização ocorreu através do contato com o discurso da vida real, da vida social e da ciência, com a aplicação de questionários que contemplassem os três eixos: *ensino-investigação-aprendizagem*. Todo o processo de execução do projeto foi realizado através de questionários, afinal, segundo Pardal & Correia (1995) o questionário constitui seguramente a técnica de construção de dados que mais se compatibiliza com a racionalidade instrumental sendo por isso, a técnica mais utilizada no âmbito da investigação em educação.

Ao final desta sequência didática foi realizada a coleta e a discussão dos dados para avaliar se o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho foram alcançados.

2.2. COLETA DE DADOS

Inicialmente 88 alunos demonstraram interesse em participar da pesquisa, mas apenas 46 apresentaram o termo de autorização dos pais dentro do prazo estabelecido. Então, a

amostra selecionada para este estudo envolveu apenas 46 alunos de duas turmas de 1º ano do ensino médio.

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram os questionários da sondagem, os questionários das reportagens “*Produção in vitro de embriões*”, “*Melhorando o rebanho*” e as gravações de trechos das aulas discursivas que foram transcritas para o papel.

As perguntas e respostas foram separadas e organizadas em três categorias, sendo a primeira, as respostas á perguntas sobre características hereditárias; a segunda, as respostas a perguntas sobre genótipo, fenótipo, fatores individuais e ambientais, a terceira, as respostas a perguntas sobre a relação entre genótipo, fenótipo e melhoramento genético.

Enquanto as respostas fechadas foram agrupadas de acordo com a frequência, as respostas abertas foram agrupadas de acordo com a similaridade. Neste processo de codificação dos dados foram adotadas as três categorias citadas acima. Em seguida, os dados selecionados foram representados graficamente. As amostras menores que um por cento também foram consideradas durante a construção dos gráficos, o que permitiu uma avaliação mais ampla. A coleta e a análise dos dados ocorreram em função dos resultados produzidos durante as atividades e do planejamento inicial da pesquisa, que era avaliar a contribuição da mídia na construção dos conceitos de genótipo e fenótipo. Durante a coleta de dados, algumas respostas abertas foram selecionadas dos questionários de alguns alunos e apresentadas neste trabalho no formato de recortes, principalmente aquelas referente ao tópico genótipo, fenótipo e melhoramento genético.

Vale ressaltar mais uma vez que, os dados foram interpretados de acordo com as opções marcadas em algumas questões fechadas, e, de acordo com as explicações presentes em algumas questões abertas. Todas as análises submeteram-se as respectivas categorias ou tópicos de conhecimento: **1. Características hereditárias, 2. Genótipo, fenótipo, fatores individuais e ambientais e 3. Genótipo, fenótipo e melhoramento genético**. Afinal, com as duas reportagens foi possível construir um paralelo entre estes temas. A evolução conceitual dos alunos em cada uma das atividades foi considerada durante a análise, bem como o conhecimento teórico que estes utilizaram em suas explicações.

Tratou-se de um estudo qualitativo e quantitativo, devido a sua análise e interpretação. | Apenas alguns recortes das atividades de investigação foram avaliados, mas assim mesmo permitiram analisar o desenvolvimento do aluno em relação à apropriação dos conceitos de genótipo e fenótipo e fazer uma reflexão acerca do contexto estudado e do problema da investigação, como sugere Oliveira, (2010). A seleção dos dados foi necessária porque a

quantidade de informações foi demasiada e poderia afetar a qualidade da análise, uma vez que o tempo foi limitado.

Os primeiros registros analisados foram da sondagem, a partir deles tive acesso às concepções iniciais dos alunos antes do uso dos recursos midiáticos. Os resultados são apresentados abaixo de acordo com a cronologia das atividades:

I. Sondagem;

II. Investigação da reportagem televisiva: *“Produção in vitro de embriões”*;

III. Investigação da reportagem impressa: *“Melhorando o seu rebanho”*;

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. SONDAGEM

Durante a sondagem foi possível elaborar o perfil dos alunos participantes. De modo geral, os alunos interessados em participar da pesquisa foram muito receptivos e participativos. Alguns, no primeiro momento já apresentaram dificuldades de se expressarem, por falta de uma linguagem mais apropriada, de segurança e de conhecimentos básicos de genética, como demonstraram os alunos Arthur, Paula e João. Arthur confessou neste momento que não sabia comunicar com clareza suas ideias. Ele declarou: *“eu acho que sei a resposta professora, mas, não sei falar!”* Paula mencionou: *essas palavras são muito difíceis!*. O aluno João argumentou: *“alguém é capaz de entender tudo isso!”*

Outros alunos apresentaram certo conhecimento desta área, conseguiram relacionar gene, DNA e características hereditárias. Por isso participaram com mais frequência das discussões, como o caso dos alunos Pedro, Beatriz e Ricardo. Veja abaixo o trecho transcrito de um diálogo que ocorreu antes da entrega do roteiro da sondagem. Esta aula interativa foi o ponto de partida para a criação da sequência didática, que se destinou a construção dos conceitos de genótipo e fenótipo. Nesse trecho, o professor foi identificado pela letra P.

P: O que são características hereditárias?

Turma em silêncio...

P: Ninguém vai falar?

P: Vocês nunca ouviram falar das características hereditárias?

Arthur: eu não!

Professor insiste:

P: Alguém já ouviu falar de características hereditárias?

Pedro: parece que são características físicas,

P: Mas, somente as físicas?

Beatriz: acho que não!

Paula: todas as características né professora?

P: Que características hein turma?

Arthur: que passa dos pais para filhos,

Pedro: transmitidas de uma geração para outra,

P: Que características?

Beatriz: cor de olho, de pele, de cabelo etc.

Paula, João e Marta: não sei...

P: e, como estas características são transmitidas?

Pedro: pelas células;

Paula: acho que no sangue.

Miguel: risadas....

Houve-se barulho.....

P: Vamos escutar o colega!

Lilian: pelo sexo, rsrss.

P: Vamos pensar um pouquinho, ao doar sangue é possível transmitir alguma característica?

Rosi: as doenças,

Beatriz: Claro que não!

José: é pela reprodução professora?

P: Vamos focar na reprodução, o que é necessário para que a reprodução aconteça?

Pedro: os pais.

Lilian: sexo, rsrsrs...

José: sêmen..

P: Então, José do que é formado o sêmen?

Paula: líquido branco.

Mel : espermatozoides !

P: Vamos deixar todos participarem!

P: É isso ai, os espermatozoides estão no sêmen, e são células.

P: E o que tem dentro destas células, alguém sabe?

José: citoplasma.

Ricardo: núcleo.

P: Pensemos no núcleo, o que existe em seu interior?

A turma se cala.

P: Eu fiz uma pergunta!

Beatriz: Acho que é o DNA.

P: E o que é o DNA?

Paula: genética!

Pedro: define nossas características, é isso!

Arthur: do teste de paternidade, Ratinho! rrsrs

P: Bem, se tem relação com genética, então do que o DNA é formado?

João: não sei...

Lílian: se é genética, é de genes.

P: Isso aí! E se existem muitas células e muitos genes, como chama o conjunto destes genes, que então definem as características de um indivíduo e são transmitidos através da reprodução?

Pedro: expressão genética.

Beatriz: não sei.

Lílian: conjunto genético.

P: Procure em seu livro, vai lá ao capítulo bases da herança, e aí?

Ocorre uma pequena agitação...

Arthur: fenótipo! É professora?

Beatriz: Genoma! Sei lá!

Pedro: É genótipo, não é?

P: Então, vamos trabalhar estes dois conceitos: Genótipo e fenótipo.

Nota-se nas falas que este grupo de alunos é muito heterogêneo em todos os aspectos, inclusive em relação às concepções sobre a genética. As explicações se apresentam ainda muito superficiais, cheias de incertezas e desconstruídas. As ideias foram compartilhadas e discutidas numa atmosfera de interação e aprendizado, com grande participação dos alunos em vários turnos de fala.

Afinal, ninguém constrói pensamento sozinho, conforme (BAKHTIN, 1999) “*a palavra é uma espécie de ponte lançada entre mim e os outros. Se ela se apoia sobre mim numa extremidade, na outra se apoia sobre o meu interlocutor*”.

Agora vejamos em relação à sondagem, as respostas de alguns questionamentos presentes no roteiro impresso:



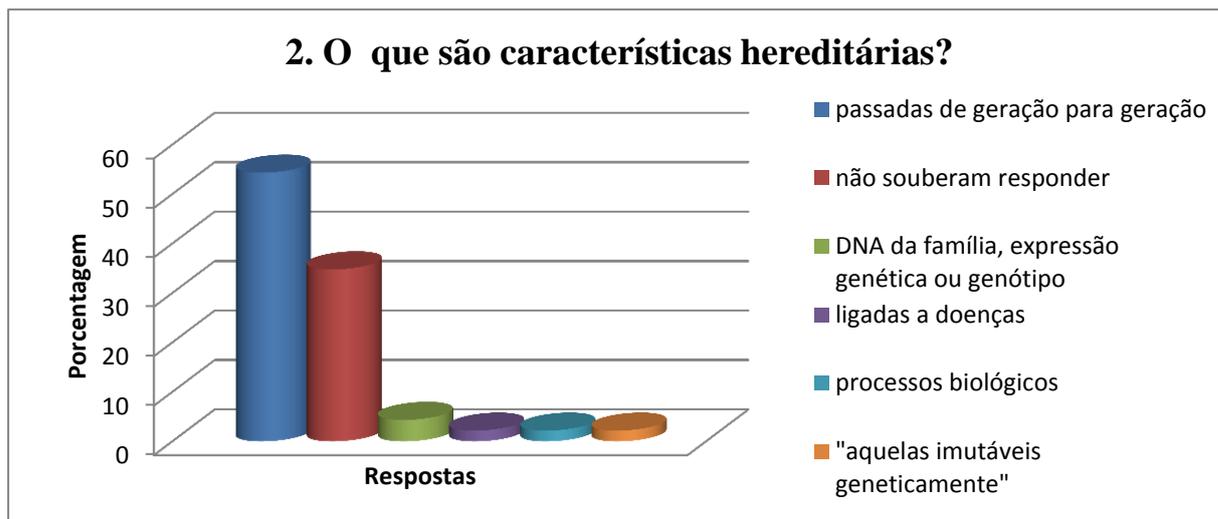
Fonte do autor

Cerca de 39,13% dos alunos afirmaram ter conhecimento sobre características hereditárias, 30,43% declararam que sabiam parcialmente sobre o assunto, enquanto 28,26% demonstraram total desconhecimento.

A soma entre quem respondeu *parcialmente* e quem respondeu *não*, foi maior do que aqueles que marcaram a opção *sim*, o que nos permite concluir que a maioria dos alunos não possuíam conhecimento prévio. Portanto, esses dados indicaram a presença de um primeiro obstáculo para a construção dos conceitos de genótipo e fenótipo, a relação não compreendida pelos alunos desses conceitos com o conceito de hereditariedade. Muitas razões podem explicar a falta desse conhecimento, inclusive a transmissão de conceitos prontos e acabados, sem a devida contextualização, prática ainda muito comum em aulas de Biologia.

Diante da dificuldade que foi apresentada e das limitações cognitivas de alguns alunos foi proposto mais questões discursivas, pois o processo de mediação torna-se mais efetivo quando ocorre de forma dialógica, como sugere Mortimer & Scott (2001).

Afinal, é através da palavra do outro que o interlocutor “negocia significados” e organiza suas ideias em relação à coletividade, como explica (BAKTHIN, 1999). Ao incorporar, por exemplo, a palavra hereditária a seu vocabulário, o estudante se torna capaz de analisá-la, abstraindo um dado conjunto de suas propriedades, relacionando-a com os conceitos de genótipo e fenótipo, conforme declara Góes (1997). Esta consciência se desenvolve a partir da interação com os outros, pois certamente há uma série de funções intelectuais que não se constroem de forma isolada, como aponta Vygotsky (1968).



Fonte do autor

Ao serem questionados sobre que concepções possuíam sobre o mecanismo de hereditariedade, cerca de 54,34% dos alunos revelaram alguma noção sobre o processo de transmissão de características, aliás, mencionaram que elas seriam “passadas de geração para geração”. Já 34,78% declararam que não sabiam o sentido da expressão “características hereditárias”. Estes dados mostraram que a maioria dos alunos reconhece o mecanismo de hereditariedade como responsável por determinar as características prováveis de um descendente.

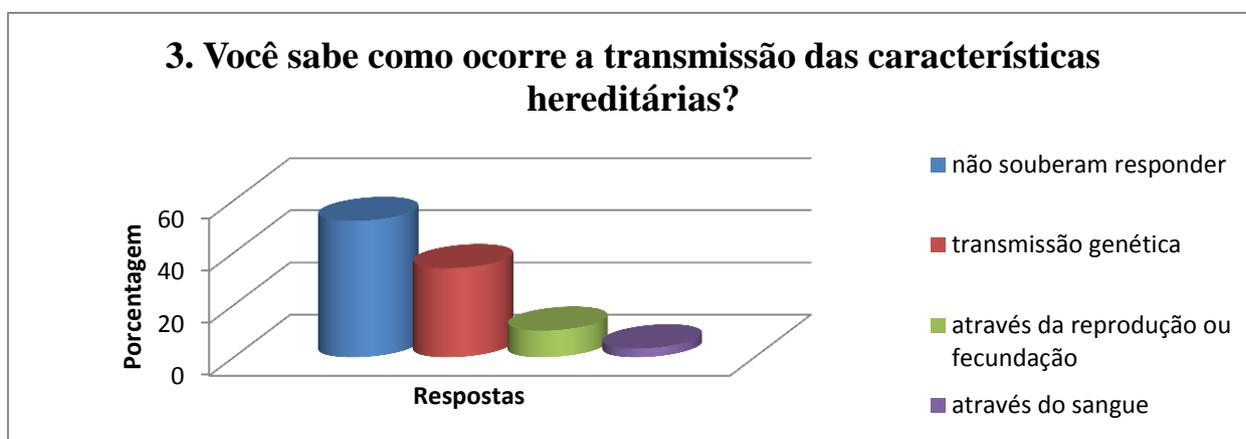
Cerca de 4% dos alunos afirmaram que tais características estariam relacionadas ao DNA, portanto definidas geneticamente. Observa-se por parte destes alunos uma tendência ao *determinismo genético* inclusive, alguns alunos chegaram a citar o termo **genótipo**, enquanto 2,17% citaram os processos biológicos, sugerindo que existe uma **influência dos complexos fenômenos biológicos** nas características de um organismo. Já 2,17% mencionaram o termo doenças para explicar o que seriam características hereditárias. Neste caso, há uma percepção limitada do conceito de hereditariedade, no entanto, os alunos entendem que o surgimento de doenças está ligado a um controle genético. Para 2,17%, as características hereditárias são aquelas imutáveis geneticamente, o que significaria dizer que o patrimônio genético seria imune aos fatores biológicos e ao ambiente.

Diante de tudo isso, percebe-se que os alunos não demonstraram uma concepção integral sobre os mecanismos de hereditariedade. Algumas descrições e explicações foram utilizadas, mas sem o conhecimento teórico necessário para apresentar as devidas correlações.

Nota-se uma variação de respostas, mas, é difícil afirmar se os alunos tinham um pensamento elaborado sobre todas estas questões que apontaram: fenômeno biológico, DNA, controle genético etc. Apesar de existir um caminho estreito entre linguagem e pensamento, é

difícil dizer quando se trata apenas de fala e quando envolve também consciência, como esclarece Vygotsky (1987).

A compreensão do mecanismo de hereditariedade depende da compreensão de outros conceitos, como o conceito de gene e de reprodução. É no interior de sistemas conceituais que cada conceito adquire seu significado e função, assim menciona Vygotsky (1989). É indissolúvel a relação que existe entre os conceitos de hereditariedade, genótipo e fenótipo. O aluno deve ser capaz desta interpretação. Não basta apresentar uma série de conhecimentos vagos ou estruturas incompletas, como na resposta: “passadas de geração para geração”. Uma explicação científica exige clareza e lógica, inclusive o aluno deve entender que a linguagem não é um elemento apenas de comunicação, mais uma instância constitutiva de identidades e sentidos, como esclarece Martins (2003). Obviamente, a linguagem científica por ser complexa somente pode ser compreendida pelos alunos em um prazo longo de tempo, aonde possam ser vivenciadas práticas de aprendizagem eficientes. Esta reflexão cabe para as citações “DNA da família” e “ligadas a doenças”, um conhecimento adquirido também através de interações com o meio social. Fica claro a influência desta interação e da capacidade de leitura individual do estudante em relação ao mundo que o cerca e o significado que ele dá as palavras, assim como considera Vygotsky (1989).

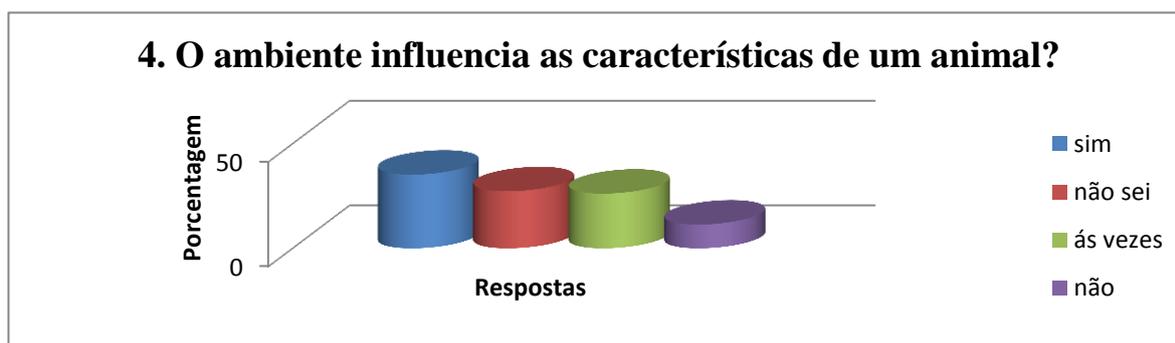


Fonte do autor

Diante da questão, como seria o mecanismo de transmissão de características hereditárias, 52,17% não souberam indicar a forma de transmissão de características, apesar de 54,34% dos alunos na questão anterior terem afirmado que tinham noção sobre o conceito de hereditariedade. Já 34,09% dos alunos mencionaram a transferência de genes de pais para filhos, salientando a relação *gene-característica-herança*. Contudo, 10,22% mencionaram os processos de reprodução ou fecundação e reconheceram a influência dos gametas na transmissão de informações de uma geração para outra. Cerca de 3,40% dos alunos fizeram

referência indireta a **pangênese**, ao mencionar que o sangue contém características transmissíveis.

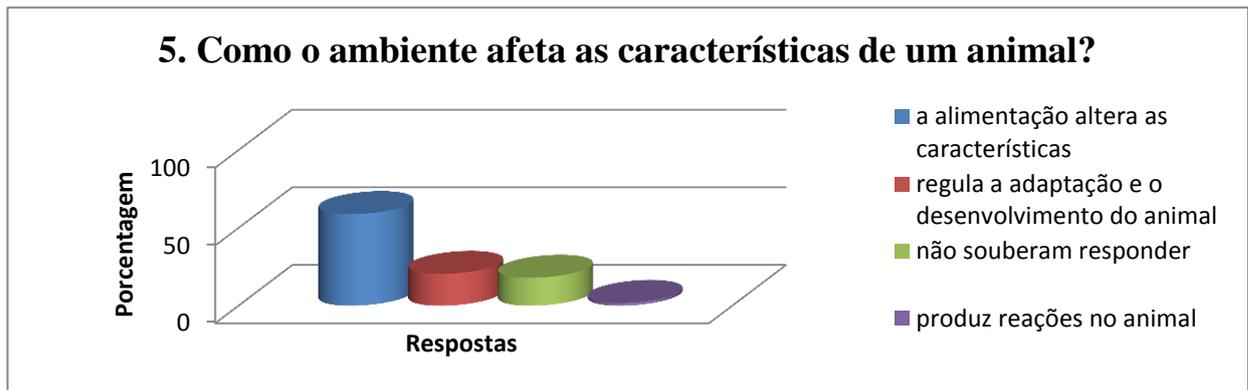
Os dados mostraram que a maioria dos alunos não possuía uma ideia muito clara sobre a relação entre reprodução e transmissão de características. Muitos alunos declararam que na verdade não sabiam como escrever a resposta. Percebi que alguns alunos repetiram equívocos e possuíam concepções limitadas ao citarem, respectivamente, o termo sangue e a expressão “transmissão genética” para responder a questão. É essencial que o professor trate os conteúdos de genética de forma integrada e sistêmica, promovendo uma educação que possibilite apropriação de conhecimentos através de uma sequência lógica e coerente, como esclarece Reis et all (2000, pg.3). Esse tratamento dos conteúdos é importante porque os conceitos científicos são mais complexos e a sua construção requer uma série de associações mentais e de uma bagagem cultural que a maioria dos alunos não apresenta, mas que podem ser desenvolvidos. Por isso foi elaborada uma sequência didática com inúmeras atividades, afinal uma simples lição não seria suficiente para garantir a construção de conceitos que são aplicados de modo tão amplo.



Fonte do autor

No que diz respeito à questão, o ambiente influencia as características de um animal?, os dados da sondagem revelaram que, 35,22% afirmaram que o ambiente é capaz de influenciar as características de um animal, 27,27% não souberam responder, 26,13% afirmaram que às vezes, 11,36% mencionaram que o ambiente não influencia as características de um animal.

A maioria dos alunos demonstrou insegurança para responder a questão. Essa insegurança pode estar relacionada à dificuldade de lidar com as ideias da Ciência, pois pensar cientificamente depende de um estado de mobilização permanente e de uma catarse intelectual que nem sempre é estimulado em sala de aula, como defende Bachelard (1996).



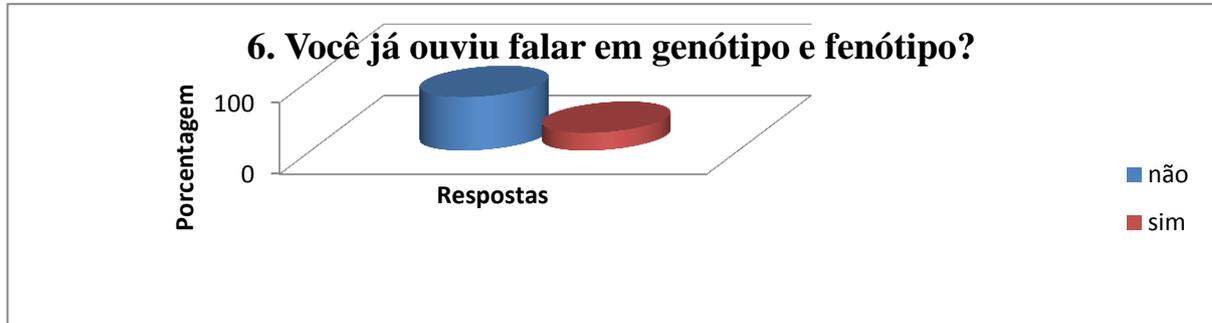
Fonte do autor

Quando questionados de que forma o ambiente afeta as características de um organismo, 58,86% mencionaram que o animal fica mais forte e maior conforme a disponibilidade de alimentos no ambiente, 20,43% afirmaram que o ambiente regula a adaptação e o desenvolvimento do animal, 17,94% não souberam explicar, 1,77% afirmou que o ambiente produz reações no animal.

Percebe-se na maioria dos alunos uma tendência ao **reducionismo ambiental**, ideia que desconsidera as condições individuais e os fatores evolutivos na expressão de uma característica. Como não citaram as diversas influências do ambiente nas características de um animal, concluo que os alunos deixaram de pensar, ponderar, avaliar diferenças e elaborar conclusões, sem a generalização de conceitos. Acredito que as conclusões derivaram da capacidade de percepção e maturidade científica de alguns alunos, em oposição à dificuldade de percepção de outros. Estes não perceberam os vários fatores que causam impacto nas características de um animal, como o manejo, a aclimação e a alimentação. De qualquer modo, a sondagem buscou identificar os conceitos espontâneos do aluno para aproximá-los dos conceitos científicos. Na concepção de Bachelard (1996), a crença e os valores científicos devem está atrelados e se alternarem para a construção do conhecimento, a fim de “substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, ou seja, oferecer razões para evoluir.”

Determinadas habilidades não foram demonstradas por alguns alunos porque os processos psicológicos são complexos e não podem ser dominados por meio da aprendizagem isolada (VYGOTSKY, 1968, p. 99), o que justifica a exploração neste projeto de pelo menos duas reportagens, uma televisiva e outra impressa. Como afirma Vygotsky, o desenvolvimento dos conceitos ou do significado das palavras pressupõe, por sua vez, a evolução de muitas funções intelectuais: a atenção deliberada, a memória lógica, a abstração, a habilidade para comparar e diferenciar. Enfim, alguns alunos falharam na capacidade de

observação, de percepção dos elementos que influenciam as características de um animal, na capacidade de atribuir significado ao que observa e na compreensão dos processos biológicos que podem causar e provocar a variação de genótipos e fenótipos. Vale ressaltar que, os processos biológicos como evolução e condição genética não foram citados claramente pelos alunos.



Fonte do autor

Em seguida, vejamos a qualidade das respostas dos alunos quando questionados sobre a concepção a respeito de genótipo e fenótipo, 75% declararam que nunca ouviram falar de **genótipo** e **fenótipo**, 25% afirmaram que já ouviram falar em genótipo e fenótipo. Com relação ao significado de genótipo, de 25% dos alunos, 17% mencionaram que o genótipo seria um tipo de genética do organismo, 4,90% afirmaram que o genótipo corresponde as características hereditárias, 3,10% afirmaram que genótipo é o conjunto de genes iguais. Percebi que a maioria dos alunos não demonstrou uma concepção apropriada para o termo genótipo, apesar das respostas nitidamente receberem a influência etimológica da palavra. Na verdade, essa inapropriação indica que os alunos ainda não apresentaram as informações científicas suficientes para construir o conceito correto de genótipo. Não é possível afirmar se os alunos assimilaram durante a trajetória estudantil os conceitos de genótipo apresentados nessa sondagem. Mas é possível afirmar que ao serem convidados para expor suas ideias e explicar esse conceito, eles certamente perceberam os limites de seus modelos e a necessidade de novas informações; que precisam estar em movimento de ressignificação. (BRASIL, 1997, p.33).

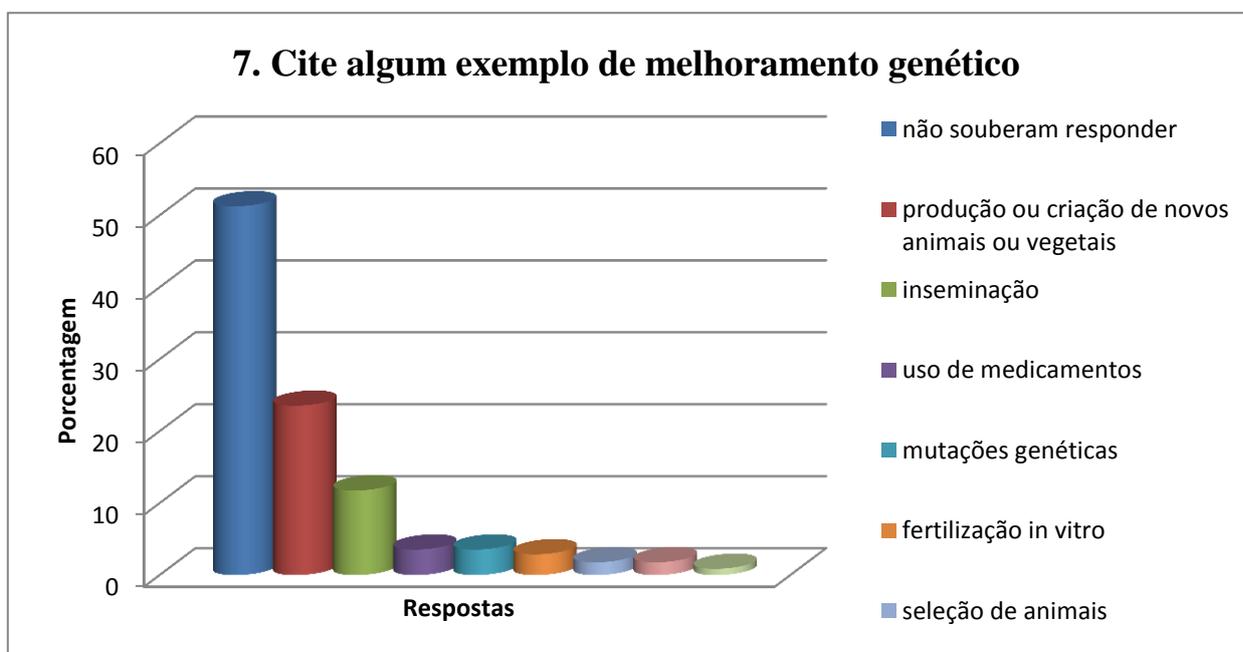
Embora tenham algum conhecimento deste conteúdo, é perceptível que haja dificuldades para alguns alunos, visto que estes conceitos científicos também geram confusões, especialmente com as suas terminologias, que geralmente são mal interpretadas, como explica (SCHEID; FERRARI, 2006).

Com relação ao conceito de fenótipo, 59,56% afirmaram que fenótipo é um termo que designaria os fenômenos naturais, 24,78% afirmaram que corresponderia a fecundação, 7,83% afirmaram que fenótipo seriam modificações naturais de um organismo, 7,83% não souberam

responder. De acordo com o padrão de respostas e o ponto de vista dos alunos, podemos concluir que os alunos desconheciam completamente o termo fenótipo ou por nunca terem escutado o termo ou se escutaram não entenderam.

Muitas razões podem explicar a não internalização deste conceito, tais como: falta de leitura científica, de conhecimento teórico sobre conceitos básicos da genética e de vivência científica, uma vez que estes termos não fazem parte do contexto social e cultural da maioria destes alunos. Afinal, a aquisição do conhecimento é influenciado pelo meio externo, nascem das relações com a família, os amigos, a escola, etc., assim afirma Vygotsky (1989).

Aliás, sem o domínio desta linguagem não é possível atribuir qualidades aos objetos e estabelecer relações entre eles, como também esclarece Vygotsky (2006). Deste modo, é dever e responsabilidade da escola fornecer aos estudantes embasamento teórico de forma integrada e sistêmica para a apropriação destes conceitos, conforme sugere Reis et all (2002).



Fonte do autor

Durante a sondagem, os alunos foram questionados também se já ouviram falar de melhoramento genético, 54,30% afirmaram nunca ter ouvido falar sobre este processo e 45,70% declararam o oposto. De qualquer modo, faltou a maioria dos alunos conhecimentos sobre esta técnica. Tanto que, ao pedir que citassem algum exemplo de melhoramento genético, 51,27% dos alunos não citaram nenhum exemplo. Por outro lado, muitos que declararam na questão anterior nunca terem ouvido falar de melhoramento, citaram alguns exemplos. Dos 45,70% que exemplificaram 23,55% mencionaram a produção ou criação de novos organismos. Essa mesma concepção foi demonstrada por 1,77% dos alunos que participaram da sondagem. Mas esta ideia é equivocada, pois, não ocorre a criação de

organismos que já existem. O melhoramento genético apenas seleciona e aumenta as variações favoráveis de uma raça. Já 11,77% citaram a inseminação artificial e 2,89 % indicaram a *fertilização in vitro*. Embora estas duas últimas respostas tenham sido interessantes, não é possível afirmar que estes alunos tenham conhecimento global sobre o assunto. Cerca de 3,55% mencionaram o uso de medicamentos para prevenir doenças. Neste caso, os alunos podem ter confundido **terapia gênica e melhoramento genético**. As cirurgias corretivas foram mencionadas por 1,77% dos alunos. Certamente, limitados pela expressão “melhoramento”, pensaram que as cirurgias aprimoram ou “melhoram” características já existentes. O aumento da massa muscular foi citado por 0,88% dos alunos. Ele considerou que o melhoramento é utilizado para modificar características adquiridas. Já 3,55% citaram as mutações genéticas, sugerindo que as mudanças no DNA são primordiais para produzir organismos com bons aspectos. Entretanto, eles não esclareceram como seriam induzidas, se por cruzamentos convencionais ou outro mecanismo.

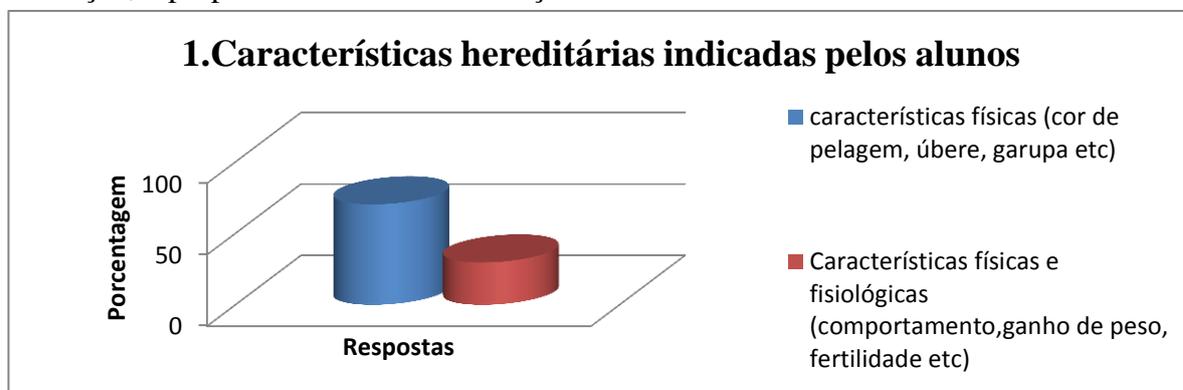
Houve muita imprecisão nas respostas dos alunos, já que para apontar os processos de melhoramento eles deviam ter alguma noção dos fundamentos básicos da genética. Os alunos não apresentaram durante as discussões das equipes uma reflexão correta e ampla sobre a prática de melhoramento. Conclui que apesar da técnica de melhoramento genético ser apresentada com frequência nos noticiários, nem sempre o conteúdo é compreendido pelos alunos, devido às dificuldades para entender os conceitos científicos abordados e para associar o que estudam nas aulas de biologia com a vida prática.

Portanto, não é possível afirmar se os alunos que citaram fertilização *in vitro* e seleção de animais, de fato dominavam os processos de associação, de discriminação e de abstração dos conceitos básicos da genética, tais como: genótipo e fenótipo.

Acredito que a maioria desses alunos foi preparada com aulas meramente expositivas, pois é uma prática muito comum também no ensino fundamental. Logo, a abordagem sobre genética presente neste projeto, foi muito importante para permitir que o aluno entendesse melhor e mais rapidamente como funciona a vida no planeta, colocando em cheque conhecimentos, convicções e princípios éticos, como sugerem Casagrande e Giacóia (2006).

3.2. INVESTIGAÇÃO DA REPORTAGEM: “PRODUÇÃO IN VITRO DE EMBRIÕES”

No que diz respeito à atividade da reportagem “**Produção in vitro de embriões**”, exibida no programa Globo Rural, a questão 1 pedia que o aluno citasse as características hereditárias presentes nos animais e que foram tratadas na reportagem. Nesta questão, além da citação, o propósito foi avaliar a evolução conceitual do termo hereditariedade.



Fonte do autor

Ele devia fazer a leitura do vídeo, pensar nas características que fazem parte do patrimônio genético e que são avaliadas na fase de seleção de bovinos. Assim como ocorre na Fazenda de Claudio Sabino em Uberaba, exibida pela reportagem. Das características hereditárias indicadas pelos alunos, 70,34% citaram apenas características físicas (cor de pelagem, presença de chifre, úberes, garupa, formato de cabeça e pescoço) e 29,66% citaram também características fisiológicas (ganho de peso, comportamento, resistência, lactação, qualidade do sêmen, fertilidade e produção leiteira).

Os dados revelaram que a maioria dos alunos considerou apenas características físicas quando foi estabelecido o padrão “hereditário”. Eles se apoiaram apenas em impressões concretas, quero dizer físicas. Por isso, quando questionados sobre quais seriam as características do animal lembraram-se automaticamente da constituição física (pelagem, úbere, garupa, porte físico etc) , mantendo um esquema habitual.

Porém, alguns estudantes conseguiram entender que um genitor também transmite características intrínsecas, tais como: comportamento, ganho de peso etc. Assim mesmo, a aquisição de novas ideias não significou mudanças radicais nas concepções anteriores, pois as características físicas foram as mais lembradas nos dois grupos de respostas (na fase da sondagem e após a exibição do vídeo). Como menciona Mortimer (1996 -2004), podemos considerar que é frequente a convivência entre o senso comum, o saber popular e o saber científico. Vejam algumas respostas e outras discussões neste sentido:

2) Quais características estão presentes nos animais apresentados na reportagem e que você diria que são hereditárias?

*engorda grande produção de
espermatozoides e vacas produzem
leite*

Pedro apresentou em sua resposta diversas características fisiológicas. Ele (a) utilizou elementos abstratos em suas citações, não se limitou a descrever apenas características visíveis. Ainda mencionou características que também são avaliadas durante a seleção de animais destinados ao melhoramento genético (vacas produtoras de leite), mostrando capacidade de **generalização**. Este é um dos princípios citados por Mortimer & Scott (2000) e que é mobilizado nos processos de aprendizagem, ou seja, o aluno aplica o conceito científico em diferentes situações, num contexto mais global. É o que podemos concluir quando o aluno mencionou ganho de peso e produção de leite. Estas considerações comprovam um avanço no que ele compreende agora como “hereditário”. Anteriormente, o aluno tinha uma noção superficial sobre o termo hereditário. Na sondagem ele respondeu que “hereditário” seria características passadas de geração para geração. Graças às discussões em sala de aula, este aluno aos poucos foi assimilando novas ideias, confrontando-as com as suas concepções iniciais. Este termo adquiriu um novo sentido com a exploração do discurso presente na reportagem: “*Produção in vitro de embriões*”, atingindo uma extensão mais ampla, dinâmica e complexa, como defende Vygotsky, (2009). Aliás, quando o aluno cita produção de espermatozoides, ele associa de forma pertinente o físico e o fisiológico, dois conceitos que para serem compreendidos demanda discernimento. Outra reflexão possível sobre a resposta deste aluno nos remete a Bakthin (1999), quando ele diz que “o sentido é potencialmente infinito, não pode haver o primeiro nem o último”. Neste aspecto, o conhecimento prévio não desaparece, mas se une a novas descobertas sobre o que é hereditário.

Recorte o roteiro de Beatriz

2) *Quais características estão presentes nos animais apresentados na reportagem e que você diria que são hereditárias?*

Possuem uma pelagem sedosa, de grande porte, de grande desenvolvimento muscular, alguns de chifres grandes, outros menores, uns de coloração preta, rajado e cinza, vários com excesso de papada, de orelhas grandes, alguns de curvatura mais baixa e outras mais arredondadas.

Beatriz provavelmente entendeu que as características hereditárias são aquelas identificadas apenas visualmente. Trata-se de um conhecimento mais limitado, uma avaliação apenas descritiva (restrita as aparências) para a qual não houve explicação. Apesar de não ter tido mudanças radicais na concepção do que é hereditário, nota-se que o aluno utilizou mais termos para dar sentido à mesma palavra. Como afirma Góes (1997), ao incorporar uma palavra a seu vocabulário, o aluno adquire a capacidade de designar um novo tipo de objeto, de analisá-lo, abstrair um dado conjunto de suas propriedades, que podem ser contrastadas às propriedades de outros objetos.

Recorte do roteiro de Arthur

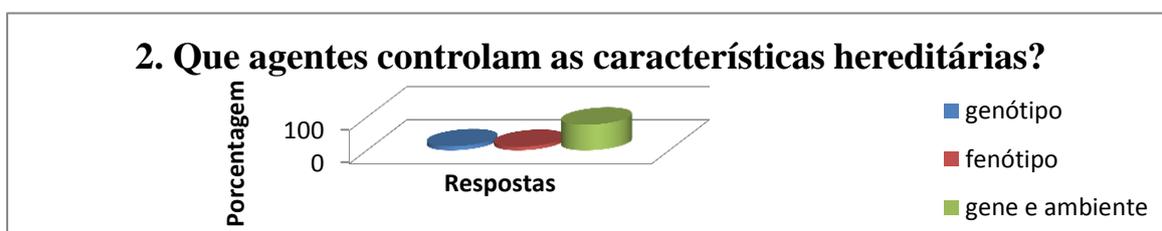
2) Quais características estão presentes nos animais apresentados na reportagem e que você diria que são hereditárias?

O peso, o porte físico, a qualidade do sêmen e a qualidade genética

Arthur compreendeu que tanto características físicas quanto fisiológicas são hereditárias e exemplificou alguns aspectos também utilizados na seleção de animais, destinados ao melhoramento genético. Certamente, superou definições e construiu um conceito mais vasto sobre tais características, pois na fase da sondagem muitas respostas dadas foram incompletas, sendo a mais comum: características hereditárias são aquelas “passadas de geração para geração”.

O aluno através da atividade envolvendo o vídeo, incorporou novas ideias às concepções anteriores, demonstrando que houve uma transformação a nível intrapsicológico ou interno, o que lhe permitiu pensar cientificamente, como aborda Vygotsky (1989) em seu trabalho.

Podemos entender que o aluno atingiu a zona de desenvolvimento proximal, ou seja, fez uso de ideias genuínas para relacionar características = peso e porte físico, mas incorporou outras concepções (qualidade do sêmen e qualidade genética) em um novo discurso, elaboradas a partir das discussões com os colegas e com o professor.



Fonte do autor

Em se tratando do controle de características hereditárias, na questão 2, os alunos foram induzidos a levantar hipóteses, pensar, discutir e optar entre uma lista de agentes que podem interferir nas características de um animal. Cerca de 12,27% dos alunos marcaram a opção genótipo, 10,45% marcaram a opção fenótipo e 77,28% marcaram a opção gene e ambiente.

A maioria dos alunos conseguiu construir um paralelo entre os termos “genes e ambiente”. Estes romperam com a concepção de que as características de um organismo dependeriam exclusivamente dos seus genes. Esta resposta era frequente nos registros da sondagem, mas nesta etapa, a ideia de determinismo genético foi superada por este grupo. Ocorreu uma evolução conceitual após participarem das atividades ligadas a reportagem

“*Produção in vitro de embriões*”. Afinal, passaram a considerar que as características hereditárias são determinadas também por influência ambiental. Quando se fala em evolução conceitual não significa que os alunos tenham abandonado suas concepções iniciais, mas certamente aprimorou o seu discurso com novos conceitos científicos. Muitos alunos foram capazes de organizar os conceitos de genótipo e fenótipo em categorias diferentes, apesar de ser habitual relacioná-los. Durante as discussões, percebi que alguns alunos consideraram “gene” um conceito amplo, podendo se associar aos dois conceitos, de genótipo e de fenótipo, dependendo do contexto. Alguns alunos utilizaram como argumento para marcar a opção genótipo a seguinte ideia: se os genes determinam as características de um organismo, ora o genótipo é quem controla todo este processo. Estes permaneceram presos às suas concepções alternativas. Os alunos que marcaram a opção fenótipo se justificaram que após assistir a reportagem, se lembraram muito da fala do veterinário Dr. Juliano, em que ele destacou a associação entre fenótipo e característica. Veja um fragmento desta fase de discussão:

(P): professor argumenta: genótipo e gene são a mesma coisa?

Pedro: acho que sim professora!

Lílian: gene lembra genótipo!

Rosi: não professora, gene é um pedaço e genótipo é o todo.

(P): Bem, e qual é o papel do gene ou do genótipo na característica de um animal?

Pedro: Ué, ele é responsável pela característica!

Beatriz: é né!

(P): Apenas os genes ou o genótipo determinam as características?

Arthur: acho que genes.

João: os dois!

(P): Turma, apenas os dois?

(P): então Arthur, veja nas opções se outro fator também influencia uma característica.

Arthur: não sei!

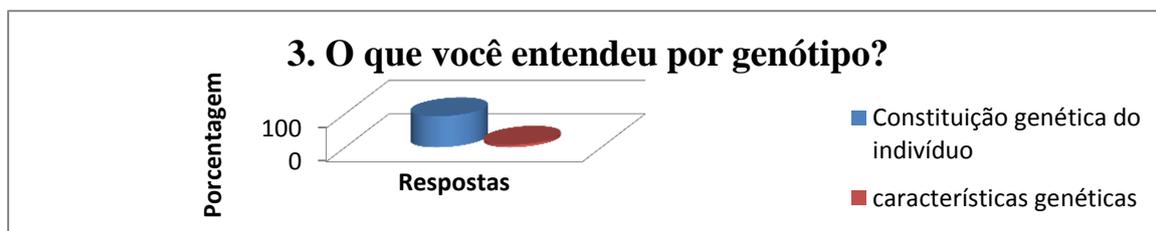
João: só pode ser o ambiente!

(P): E o ambiente é a mesma coisa que fenótipo?

Pedro: ai não né! Mas estão ligados.

Podemos afirmar que os turnos de fala do professor e dos alunos se alternaram em determinados momentos, o que significou maior envolvimento dos alunos. Pedro aparece em duas falas diferentes. O primeiro discurso (*ué, determinam as características*) foi modificado à medida que os diálogos com os colegas avançaram, num processo de enculturação. Percebi isto quando o aluno respondeu que ambiente e fenótipo não são a mesma coisa, apesar de

estarem associados. O que nos leva a crer que ele tem noção sobre o que seria fenótipo. Aliás, é através desta transição entre o processo interpsicológico (entre pessoas) e intrapsicológico (no interior) que ocorre o desenvolvimento dos conceitos científicos, assim como esclarece (VYGOTSKY, 1989).



Fonte do autor

Na questão 3, a busca pelo entendimento sobre os conceitos de **genótipo** e **fenótipo** estimulou nos alunos, reunidos em equipes, a habilidade de argumentar, refletir e diferenciar os dois termos. Basicamente, uma travessia entre o achismo e a fundamentação científica. Em síntese, 92,41% responderam que o genótipo corresponde a constituição genética, conjunto de genes de um indivíduo, condição genética ou histórico genético de um animal, Já 7,59% responderam se tratar de características genéticas de um organismo. Veja a seguir, alguns registros que os alunos fizeram no roteiro:

Recorte do roteiro do Arthur

;) O que você entendeu por **genótipo**? E **fenótipo**?

São os genes e fenótipo são a características que ele possui, Ex: cor da pelagem, Chifres, etc.

Houve formação conceitual em relação ao termo fenótipo, uma vez que o aluno não tinha nenhuma concepção sobre este termo. Os conceitos espontâneos foram reestruturados no âmbito da sala de aula e o estudante apoderou-se do conceito científico, ambos permaneceram em seu pensamento, a capacidade de interpretação surgiu a partir da evolução das suas concepções sobre fenótipo, como esclarece Mortimer e Scott (2002) no artigo “*Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*”. No que se refere ao conceito de genótipo, o aluno consolidou a sua ideia inicial (da sondagem) ao afirmar que genótipo consistia do conjunto de “genes” de um indivíduo. Enfim, acredito que houve apropriação dos dois conceitos básicos.

Recorte do roteiro de Lílian

3) O que você entendeu por **genótipo**? E **fenótipo**?

Genótipo → É a constituição dos genes herdados pelos gametas dos pais.
 Fenótipo → É o resultado da constituição genética com influência ambiental, são as características.

Lílian entendeu que as características transmitidas para os filhos são aquelas determinadas apenas por genes presentes nos gametas. Neste caso, ele foi capaz de relacionar genótipo e reprodução. Portanto, ampliou o leque de significados para o conceito de genótipo. Afinal, o pensamento não é algo estático ou fechado, ao contrário, ele é dinâmico e aberto, como afirma Bachelard (1996). No que diz respeito ao conceito de fenótipo, o aluno mudou a sua concepção, pois na sondagem ele havia respondido que fenótipo tratava-se de um fenômeno natural. Aliás, nota-se uma tomada de consciência e uma “negociação de significados” de acordo com a visão científica, do modo que também menciona Bakhtin (1986).

Recorte do roteiro de Mel

3) O que você entendeu por **genótipo**? E **fenótipo**?

Genótipo: características genéticas
 Fenótipo: características físicas

Esta aluna não foi precisa em sua resposta porque as características físicas também são genéticas. Os conceitos de genótipo e fenótipo não foram diferenciados corretamente. Afinal a palavra só esta quase pronta quando esta pronto o conceito (VYGOTSKY, 2009, p.13), e nesta resposta não foi possível tal interpretação, houve apenas uma definição verbal, uma resposta vaga.

Considerando esta questão 3, os dados das turmas revelaram que sobre o conceito de fenótipo, 89,45% responderam que são características que um indivíduo recebe dos pais, expressão genética ou características apresentadas por um indivíduo. Desta amostra, 45% dos alunos mencionaram que o fenótipo corresponde a características externas e internas, enquanto 55% afirmaram se tratar apenas de características externas. Cerca de 10,55% citaram apenas características físicas, tais como: cores, estatura, peso etc.

A maioria dos alunos apropriou-se do conceito de fenótipo, por não ficarem presos ao objeto ou apenas as suas ideias alternativas. Pelo contrário, analisaram as relações mútuas entre genótipo e fenótipo através de uma experiência contada pela reportagem “*Produção in vitro de embriões*”. Esta reportagem cumpriu o seu papel de seduzir, entreter, mas também apresentar fatos que foram investigados, como sugere Mórán (1995) em suas considerações

sobre o papel da mídia no ensino de ciências publicado no artigo “*O vídeo na sala de aula*” (1995).

As novas ideias podem ter surgido na medida em que os alunos reconheceram os atributos associados à identidade genética de cada raça. Aliás, ao ouvir as palavras genótipo e fenótipo no discurso apresentado na reportagem, de resto compreensível, e ao ouvi-las novamente em outras frases, o aluno começou a ter uma ideia vaga de um novo conceito e por utilizar a palavra várias vezes, o conceito passou a lhes pertencer, como esclarece (TOLSTOI, 1903 apud VYGOTSKY, 1991, p.72).

Os alunos responderam também se todas as células possuíam o mesmo genótipo?



Fonte do autor

Cerca de 43,13% dos alunos marcaram a opção sim, como revela o gráfico acima, 56,87% marcaram a opção não.

Entre os alunos que escolheram a opção sim, alguns mencionaram o termo zigoto e explicaram que ele seria formado por um único genótipo. E que este genótipo seria distribuído para todas as células durante a formação do embrião. Estes alunos afirmaram que as células seriam iguais geneticamente. A maioria dos alunos que responderam não, afirmaram que se as células são diferentes no que diz respeito às suas características, devem ser diferentes também em relação ao genótipo. De qualquer modo as respostas foram muito divididas.

Uma razão que explica este resultado é que os alunos precisam compreender primeiro a questão celular para depois construir a relação entre DNA, genes, genótipo e fenótipo. A genética envolve vários conceitos, inclusive de outras áreas da biologia e se tratados de forma isolada, dificulta a assimilação e a compreensão de significados. Para muitos alunos célula ainda é um conceito abstrato. Não basta atenção, associação, formação de imagens ou inferências, os alunos precisam ter domínio da linguagem e da palavra para solucionar problemas e construir conceitos mais elaborados, como esclarece Vygotsky (2001). Entretanto, enquanto os conhecimentos mais simples não forem consolidados, sobre as células, por exemplo, torna-se mais difícil a aquisição de novos conceitos, assim afirma Pozo (1989).

Veja alguns recortes abaixo e outras discussões:

Recorte do roteiro de Miguel

10) Todas as células de um animal possuem o mesmo genótipo?

sim () não

Explique sua resposta Porque todas células derivam de única

11) Fala do repórter! celula zigoto

Miguel fez uma referência indireta a relação que existe entre a mitose e a conservação do patrimônio genético. Faltou mais clareza em sua resposta pois alguns conceitos aparecem de modo implícito, tais como: fecundação e hereditariedade. Assim mesmo o conceito de genótipo pode ter sido compreendido. Ele mostrou que possui capacidade para descrever, associar, explicar e utilizar os conceitos de célula e de genótipo em diferentes contextos, apesar dos elementos da resposta não terem sido bem amarrados.

O discurso do aluno valoriza a importância dos princípios necessários para aprendizagem de ciências, descrição, explicação e generalização, mencionados por Bakhtin (1986) e abordados no trabalho de Mortimer; Scott(2000).

Recorte do roteiro de Ricardo

10) Todas as células de um animal possuem o mesmo genótipo?

sim () não

Explique sua resposta Sim, porque tem as mesmas genéticas, mas não tem o mesmo fenótipo

11) Fala do repórter!

Ricardo também demonstrou capacidade de generalizar os conceitos de genótipo e fenótipo (elaborou descrições ou explicações para além de um contexto específico), inclusive ele conseguiu aplicar estes conceitos numa discussão sobre célula. Este mecanismo de generalização é abordado por Bakhtin (1986) em seus trabalhos sobre a influência da linguagem e do diálogo na aprendizagem. Desta forma, o aluno apresentou através de sua explicação a habilidade para diferenciar os conceitos de genótipo e de fenótipo, superando a simples memorização. Portanto, o aluno assimilou o conhecimento teórico.

Nas questões 5 e 6, o aluno deveria responder as seguintes perguntas: O **genótipo** de um indivíduo pode ser alterado? E o **fenótipo**? A transmissão de um **genótipo** é suficiente para definir as características de um boi? As ideias dos estudantes foram submetidas a questionamentos, para validá-las tiveram que demonstrar conhecimento sobre o modo de ação e transmissão das características, bem como, sobre os fatores biológicos, ambientais e genéticos envolvidos na mudança ou na transformação de um organismo.



Fonte do autor

Cerca de 67,35% responderam que o genótipo é permanente ou fixo, isto é, mantido íntegro dentro das células. Estes alunos responderam também que o genótipo define as características de um organismo. Já 32,65% responderam que o genótipo é alterado quando, por exemplo, é feito a seleção genética de um boi.

Veja algumas respostas em alguns recortes e as discussões:

Recorte do roteiro de Fábio

b)O genótipo de um indivíduo pode ser alterado? E o fenótipo?

Usim. O fenótipo vai depender do que ele está se alimentando. Não. O genótipo vai vim da genética da família e não poderá ser mudado.

Nesta resposta verifica-se que Fábio defende a ideia de que a alimentação é um fator que altera o fenótipo, que é portanto variável. Entretanto, ele considera o genótipo fixo, estático. O aluno não mencionou outras relações possíveis, entre a constituição genética (genótipo), as recombinações e a possibilidade de mutações. Afinal, estas situações podem alterar o genótipo, pois os genes também não são “estáticos” e são regulados de acordo com a célula. Mas, é compreensível que alunos de 1º ano não tenham ainda se apropriado de conhecimentos tão complexos. Assim mesmo houve avanço, pois Fábio foi capaz de diferenciar os conceitos de genótipo e fenótipo. O seu pensamento é coerente do ponto de vista científico. Acredito que as suas ideias foram estabilizando a partir das discussões dialogadas, que o auxiliaram no seu raciocínio, como esclarece Krasilchick (2008) e Vygotsky (1998) a respeito das vantagens de uma aula interativa.

Na próxima questão foi proposta uma discussão sobre a relação entre o genótipo e as características morfofisiológicas de um organismo.



Fonte do autor

Para 59,35% além do genótipo as características são influenciadas também pelo ambiente (pela alimentação, condições de manejo etc.), mas para 40,65% o genótipo é determinante, é ele quem define uma característica. Veja os recortes a seguir, retirados respectivamente dos roteiros dos alunos Ricardo, Patrícia e Pedro.

5)a) A transmissão de um **genótipo** é suficiente para definir as características de um boi? Explique

Não. Pois além dos fatores genéticos, os fatores ambientais também influenciam na definição da característica do boi.

5)a) A transmissão de um **genótipo** é suficiente para definir as características de um boi? Explique

Não, tem que está em andamento junto com o fenótipo. Um depende do outro.

5)a) A transmissão de um **genótipo** é suficiente para definir as características de um boi? Explique

não porque ele interage com outros aspectos como o meio ambiente

As respostas dos alunos apresentaram uma evolução conceitual. Os alunos apresentaram argumentos que descreviam as relações entre genótipo, fenótipo e outros fatores. A enculturação e a capacidade de percepção dos fenômenos biológicos desenvolveram-se gradativamente, muito em razão da comunicação entre o pensamento e a linguagem, duas áreas essenciais para a aprendizagem. Elas são abordadas no trabalho de Vygotsky, (1989) e empregadas no discurso da reportagem *“Produção in vitro de embriões”*, o que além de dar sentido aos conceitos de genótipo e fenótipo, trouxe informações concretas e reais. Deste modo, facilitou o desenvolvimento proximal, ou seja, a possibilidade da passagem de uma capacidade potencial dos alunos para uma capacidade real de aprendizagem, Vygotsky,(1989).

Neste sentido, o ensino por investigação através do uso da mídia televisiva favoreceu a compreensão da linguagem e do pensamento científico. Em muitas cenas gravadas na fazenda de Sr. Cláudio é possível notar a qualidade do ambiente destinado à criação de touros, vacas e bezerras de elite.

A questão a seguir foi transcrita do roteiro do professor e propôs uma discussão entre a relação de fenótipo e os atributos dos animais selecionados, como aqueles criados na Fazenda de Uberaba. Esta pergunta apresenta um trecho da reportagem *“Produção in vitro de embriões”*. Trata-se do momento de abertura da matéria, em que o repórter produz a seguinte fala:

.... pecuarista Delson vai realizar muitos casamentos na fazenda, para isso ele recebe

*um veterinário da central de sêmen de Uberaba, que anota características do **úbere, pernas, estrutura de corpo, garupa, consanguinidade e o parentesco entre os animais.***

Perguntou-se: *O trecho em negrito refere-se ao conceito de genótipo ou de fenótipo?*
Os alunos deveriam optar por uma das alternativas.

Os dados mostraram que, 85,65% marcaram a opção fenótipo, 14,35% marcaram a opção genótipo. Os valores revelaram que a maioria dos alunos assimilou o conceito de fenótipo. Entretanto alguns alunos ainda não desenvolveram o senso crítico a ponto de identificar as evidências próprias do que é fenótipo. Muitas razões podem explicar estes últimos dados, quando na fala do repórter, veja acima, aparece entre as características à citação “*o parentesco entre os animais*”, estes alunos podem ter imaginado se tratar de história genética, pedigree e, portanto genótipo.

Afinal, é necessário extrair do vídeo além das emoções, o discurso lógico e racional, ver além das imagens, fazer uma leitura crítica, como sugere Mórán, (1955). A maioria dos alunos conseguiu ir além das imagens apresentadas na reportagem e associar as características ao conceito de fenótipo. Acredito que fizeram uma leitura mais científica.

Levando em consideração os argumentos de Góes, (1997) podemos dizer que ao incorporar a palavra fenótipo, o aluno adquiriu a capacidade de designar um novo tipo de objeto ou conceito. Ele também se tornou capaz de analisar o conceito de fenótipo, abstraindo um dado conjunto de características, que são diferentes das características próprias do conceito de genótipo.

Na próxima fala do repórter, transcrita abaixo, os estudantes foram questionados mais uma vez a respeito da influência do ambiente no fenótipo de um animal.

*.....Alguns animais despertam tanto interesse do mercado que passam para um piquete cheio de mordomias, com grama estrela que resistem bem ao pisoteio destes animais. O repórter traduz em seu discurso a seguinte percepção: “**é proibido engordar muito, fica preguiçoso não produz sêmen de qualidade ,cada animal tem uma dieta específica, comeu, pastou, dormiu e coleta.**”*

De acordo com este trecho retirado da reportagem “*Produção in vitro de embriões*”, os alunos responderam a seguinte questão : **existe relação entre genótipo, fenótipo e meio ambiente?**

Os dados colhidos foram: 93,23% dos alunos compreenderam que existe uma relação entre fenótipo e meio ambiente, enquanto que 6,77% dos alunos não foram capazes de identificar esta relação.

Os alunos avaliaram a fala do repórter e identificaram nela alguns elementos que estariam associados aos conceitos de genótipo e fenótipo. Eles mencionaram que ao citar a expressão “*sêmen de qualidade*”, o repórter fazia uma referência ao conceito de **genótipo**, pois neste material existiriam células com DNA e genes.

Para estes alunos, quando o repórter falou do “ganho de peso dos animais”, ele se referia ao **fenótipo**, e ao citar “*presença de grama estrela*” ele fazia referência ao **ambiente**. Aliás, os termos genótipo e fenótipo são abordados em outros trechos da reportagem. Mas, acredito que os alunos descobriram através desta atividade que os conceitos de genótipo e fenótipo podem ser aplicados em diferentes situações e conforme for, adquirir novos sentidos, **porém sempre integrados**. Considero assim como Vygotsky, (2009) que o sentido é sempre uma formação dinâmica, fluida e complexa.

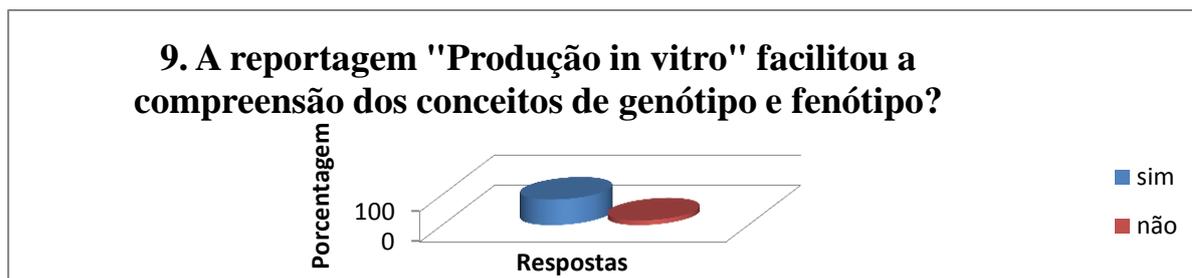
Durante as discussões, os alunos levantaram algumas hipóteses sobre a equação: fenótipo = genótipo + meio ambiente. Alguns alunos afirmaram que cada animal teria uma dieta específica porque cada animal teria uma genética especial, e que esta genética seria o seu genótipo. E que dependendo da alimentação o animal sofreria mudanças em suas características, inclusive produzindo células de baixa qualidade.

Como a maioria dos alunos já haviam definido os elementos relacionados ao conceito de genótipo, ou seja, genótipo seriam os genes dentro dos espermatozoides. Por exclusão, os outros alunos afirmaram que as características de um animal só poderiam corresponder ao segundo conceito, de fenótipo. Eles mencionaram ainda que “o ganho de peso” ou fenótipo resultaria do efeito da alimentação presente no ambiente sobre as características genéticas (genótipo) do animal. Portanto, o fenótipo seria a soma entre o ambiente e o genótipo. Penso que a compreensão destas informações de maneira efetiva ocorreu quando nos debates os alunos colocaram em cheque suas convicções e ideias, assim como defende Casagrande; Giacóia (2006) no artigo “*A genética humana no livro didático de Biologia*”.

Os alunos que não compreenderam a associação entre genótipo, fenótipo e meio ambiente, provavelmente ficaram limitados à questão etmológica e a definição de genótipo (conjunto de genes), por simples generalização e memorização.

Neste caso, a generalização foi um obstáculo para a aprendizagem dos conceitos científicos, como alerta Bachelard (1996), é o caso dos alunos que não conseguiram, por exemplo,

desvincular os conceitos de genótipo e fenótipo de suas definições. De qualquer modo é natural que alguns alunos precisem de mais tempo para construir estes conceitos.



Fonte do autor

O aluno deveria avaliar a contribuição da reportagem *“Produção in vitro de embriões”* na construção dos conceitos de **genótipo** e de **fenótipo**. Cerca de 84,41% afirmaram que a reportagem facilitou a compreensão destes dois termos e 15,59% afirmaram que facilitou em partes. Nenhum aluno marcou a opção não.

Percebi pelos dados anteriores que o uso desta reportagem facilitou o desenvolvimento dos conceitos de genótipo e fenótipo, assim mesmo muitas ideias foram construídas ao longo de todas as etapas da sequência didática. Os alunos foram solicitados a tomar posição e refletir sobre as vantagens e desvantagens do uso da mídia televisiva em sala de aula. Pelo visto, eles apreciaram o recurso e quando mediado pelo professor, assimilaram novas ideias sobre os conceitos esperados. Neste ensino através do diálogo, a avaliação tradicional baseada na repetição de conceitos e fórmulas foi substituída pelo mecanismo de feedback (interação entre os alunos). A participação dos estudantes foi valorizada, como sugerem Mortimer e Scott (2002).



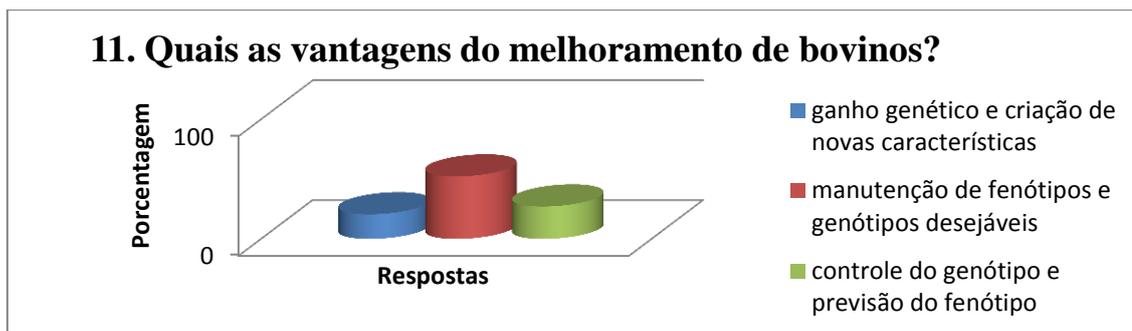
Fonte do autor

Na questão 10, o aluno deveria marcar de uma lista os critérios que podem ser utilizados na seleção dos bovinos, destinados ao melhoramento genético. Foi uma possibilidade para o aluno refletir sobre a importância do genótipo e do fenótipo no melhoramento de animais. A propósito, 16,32% marcaram a opção genótipo, 10,45%

marcaram a opção fenótipo e 73,23% marcaram a opção “relação entre o fenótipo, o genótipo e o ambiente.”

Os alunos que escolheram a opção **genótipo** se justificaram utilizando da palavra *pedigree*. Eles alegaram que o critério mais importante para selecionar um touro, por exemplo, seria a história genética de seus genitores. Para estes alunos, o criador teria garantias de touros mais resistentes e mais saudáveis. Acredito que a palavra *pedigree* acabou conduzindo os alunos para operações mentais que os levaram a optar pelo termo **genótipo**, pois conforme Vygotsky, (1987), as palavras são signos que canalizam o pensamento em direção a solução dos problemas. Os alunos que marcaram a opção **fenótipo** afirmaram que as análises das características físicas superam qualquer outro critério para seleção bovina. Notei nos discursos destes alunos, falta de embasamento científico. A circulação de conhecimentos produzidos na sala de aula não foi suficiente para que estes alunos articulassem novas ideias e ampliassem a dimensão do conceito de fenótipo. Entretanto, o desenvolvimento cognitivo depende do comprometimento e da disponibilidade dos alunos para participar das discussões, como alerta Vygotsky (1989). Alguns estudantes que optaram pela alternativa, **genótipo, fenótipo e meio ambiente** mencionaram que um touro de elite, por exemplo, não preservaria as características não fosse o ambiente preparado. Outros alunos argumentaram que a qualidade do ambiente e da alimentação manteria o valor genético destes animais. Estas colocações comprovaram que alguns alunos desenvolveram a capacidade de pensar cientificamente, uma ação permanente, pois não há conceitos cujo sentido é definitivo. Como afirma Vygotsky (2009), o sentido tem várias zonas de estabilidade variada, dependendo da visão e do contexto do discurso. É possível concluir que os alunos de modo geral demonstraram conhecimento sobre a natureza dos três aspectos, compreenderam a importância do genótipo, do fenótipo e do ambiente para a seleção dos animais. Se a abordagem dos conceitos tivesse sido exclusivamente teórica e com pouca qualidade de informação, muitos alunos demonstrariam dificuldades em estabelecer relações entre o conhecimento prévio e o conhecimento adquirido, distanciando-os dos acontecimentos que estão presentes no mundo a sua volta (KRASILCHICK, 2005).

Na questão 11, os alunos foram estimulados a levantar hipóteses, deduzir, discutir e elaborar conclusões. Posteriormente, deveriam escolher a opção que apresentasse uma vantagem do melhoramento de bovinos. Os dados mostraram que, 20,63% optaram pela alternativa **ganho genético e criação de novas características**. Mas, trata-se de uma ideia equivocada, pois não se pode criar algo que já existe.



Fonte do autor

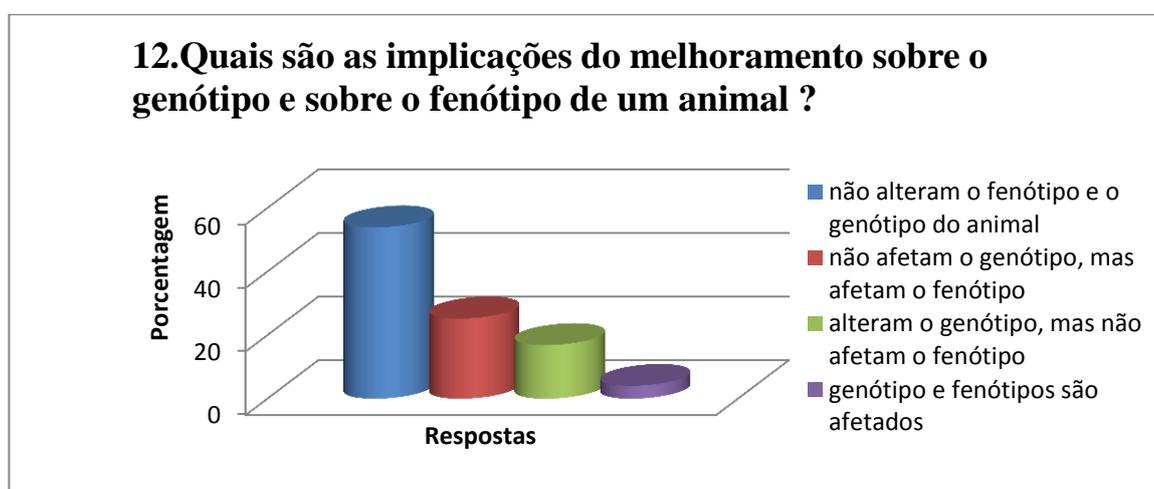
Nas concepções desses alunos o melhoramento de animais possibilitaria o aprimoramento de um rebanho, pois a cada geração nasceriam bezerros mais bonitos e com novas características. Em partes, esta afirmativa não é totalmente incoerente porque a técnica de melhoramento pode, por exemplo, combinar através da fertilização de vitro (em laboratório) as variações genéticas mais favoráveis. Logo, existe a possibilidade de ganho genético, se a palavra ganho for referência de aumento de “variação”. Percebi que à medida que estes alunos começaram a interpretar as informações da reportagem “*Produção in vitro de embriões*” surgiram muitas limitações e dificuldades, como diz Bachelard, (1983), os obstáculos epistemológicos dificultam a aprendizagem, inclusive de genética. Contudo, eles conseguiram construir algum tipo de esquema conceitual, pois na sondagem eles nada sabiam sobre melhoramento de animais.

Cerca de 52,25% optaram pela alternativa manutenção de **fenótipos** e **genótipos desejáveis** de acordo com as condições ambientais. Os alunos mencionaram que na reportagem “*Produção in vitro de embriões*” eles ficaram encantados com a semelhança entre as características dos touros da raça Nelore, criados por Sr. Cláudio Sabino. Estes alunos explicaram no roteiro que esta semelhança entre os animais ocorreria porque as gerações seriam selecionadas a fim de manter o mesmo **fenótipo** ou as mesmas características, da mesma forma que, a seleção genética permitiria manter o mesmo padrão **genotípico**, desde que desejável. De acordo com estes dados pode-se afirmar que, a maioria dos alunos conseguiu estabelecer um paralelo entre os três conceitos: genótipo, fenótipo e melhoramento de animais. O envolvimento dos alunos em uma questão elaborada através da reportagem “*Produção in vitro*” exigiu deles observação, raciocínio e argumentação. Esta prática pedagógica permitiu a interligação entre os conhecimentos prévios dos alunos e os conhecimentos científicos, pois o vídeo seduziu, informou e entreteve, como destaca Mórán, (1995) no artigo “O vídeo na sala de aula”.

Cerca de 27,12% marcou a opção controle do **genótipo e previsão do fenótipo** de um rebanho. Durante as discussões, estes alunos disseram que em laboratório seria possível evitar

mutações ou variações no DNA de um animal e controlar o seu **genótipo**. Entretanto, estes alunos não souberam explicar que mecanismo deveria ser utilizado. Mas mencionaram que o controle do genótipo permitiria aos cientistas, por exemplo, prever as características de um animal.

Esta atividade de discussão visou à produção de conhecimento e mudanças da concepção de aulas em que os alunos eram meros receptores de informações e se deixavam influenciar pelo discurso ideal; pelo contrário, através da relação com o mundo, com a situação real apresentada no vídeo, os alunos reconstruíram (no seu pensamento) novas ideias sobre genótipo, fenótipo e melhoramento. Estes resultados vêm de encontro com as ideias de Vygotsky, (2007).



Fonte do autor

Com relação às questões 12 e 13, o aluno deveria investigar as implicações da **inseminação artificial** e da **fertilização in vitro** para responder se o genótipo ou fenótipo é afetado com estas técnicas. Nesta questão mais de um aspecto biológico foi avaliado, inclusive o aspecto reprodutivo. Segundo os dados, 53,89% optaram pela afirmativa que considerava estas técnicas incapazes de alterar o genótipo e o fenótipo de um animal. Eles compreenderam que a Inseminação e a FIV são técnicas que facilitam a reprodução, mas não possuem impacto nas características de um descendente. Baseados nas imagens do vídeo, estes estudantes afirmaram que os gametas seriam aspirados do sêmen e dos ovários, mas o material genético permaneceria íntegro. Sem afetar o genótipo e o fenótipo. Além das imagens e do contexto presente na reportagem **“Produção in vitro de embriões”**, penso que outros signos também foram essenciais para que os alunos tomassem consciência das técnicas de melhoramento genético, um deles, foi o discurso científico. Este discurso foi apresentado de maneira mais simples. De qualquer modo, acredito que os alunos desenvolveram estruturas

psicológicas superiores, como afirma Vygotsky,(1984) para apropriar-se da linguagem científica e discernir entre melhoramento (inseminação e FIV) e manipulação genética.

Cerca de 25,23% optaram pela alternativa que considerava as técnicas de melhoramento de animais incapazes de afetar o genótipo, mas capazes de afetar o fenótipo e 16,85% assinalaram o oposto, FIV e inseminação alterariam o genótipo, mas não afetariam o fenótipo.

Estes alunos demonstraram incerteza e insegurança em suas justificativas. O primeiro grupo mencionou que em razão da fertilização *in vitro* e da inseminação serem manuais, haveria risco de provocar pequenas mutações genéticas nas células aspiradas. No entanto, estas pequenas mudanças não seriam suficientes para afetar as características do organismo. Enquanto isso, o segundo grupo, afirmou que as técnicas de melhoramento seriam seguras do ponto de vista genético, isto é, sem riscos de afetar o genótipo, mas, que os bezerros nasceriam precoces, mais fracos e doentes. De modo que, afetariam o fenótipo do animal. Percebi que, apesar destes alunos terem demonstrado um avanço na apropriação dos conceitos de genótipo e fenótipo, eles, repetiram uma série de erros e julgamentos equivocados sobre as técnicas de melhoramento genético. Notei certa resistência destes alunos para mudar suas convicções. Porém, compartilho das ideias de Mortimer, (2004) e entendo que a ausência de mudanças no perfil conceitual destes alunos não deve ser interpretada como fracasso, mas como desafio para despertar-lhes o senso crítico e o interesse pelo saber científico.

Cerca de 4,03% consideraram que o genótipo e o fenótipo são alterados nestes processos. Esses alunos argumentaram que o melhoramento genético era inadequado, pois produziria variedades artificiais, que alterariam o meio onde vivem e afetariam o equilíbrio da natureza. Também afirmaram que alterações genéticas e ambientais poderiam ser provocadas durante a aplicação de tais técnicas, devido à possibilidade de manipulação. Estes equívocos foram superados por alguns alunos após novas discussões e uma nova exibição da reportagem. Veja um fragmento do diálogo que ocorreu durante esta questão:

(P): Professor pergunta:

P): Mas por que estes animais precisam da FIV e inseminação?

Arthur: para cruzar!

Lílian: gerar bezerros!

(P): E o que é retirado destes animais?

Pedro: Sêmen, esperma, sei lá!

Arthur: DNA!

(P): Vamos partir do sêmen, vocês acham que ele pode ser modificado?

Arthur: Claro! Ele tem DNA!

João: só se for no laboratório!

(P): E então os bezerros nascerão diferentes?

Beatriz: não professora, são os mesmos!

(P): Mas vocês não disseram que são modificados?

Miguel: não! É só pra produzir bezerro mais rápido, não é? .

Enfim, esta questão proporcionou algumas discussões sobre o impacto científico e tecnológico que estes métodos podem causar aos organismos, assim como sustenta Krasilchick, (1992), o conhecimento científico proporciona uma formação ampla e democrática que propicia aos estudantes uma formação crítica sobre o mundo que os cerca. Ademais, segundo Mortimer e Scott (2001) "*a compreensão do conhecimento científico não é um processo natural*, sendo, portanto papel da escola empreender a prática argumentativa" regularmente nas aulas de ciências, como forma de aproximar os pensamentos científico e cotidiano.

A pergunta de nº 14 propôs mais uma discussão sobre a relação entre o conceito de genótipo e as técnicas de melhoramento. De acordo com o enunciado, **nos processos de inseminação e fertilização in vitro, é possível modificar o genótipo do animal?** Notei que a resposta de Marta foi inusitada. Veja a explicação da aluna:

Recorte do roteiro de Marta

Em caso afirmativo, responda: Como? *Injando outras características de outro animal*

A aluna fez referência a transgenia, mas assim mesmo não ficou claro. Num primeiro momento, eu pensei que ele tivesse confundido transgenia e melhoramento genético. A impressão que prevaleceu foi de uma explicação alternativa, ainda assim, apresentou-se confusa. O aluno não conseguiu estruturar suas ideias e utilizar os instrumentos conceituais que articulam genótipo e melhoramento genético. De qualquer modo, o aluno registrou uma ideia interessante. Posteriormente, eu o questionei e ele mencionou que a sua resposta fazia referência a organismos mutantes. Logo, ele defendia a ideia de que tanto a inseminação quanto a FIV, *fertilização in vitro*, poderiam alterar o genótipo de um animal. Percebi que o aluno não se apropriou da linguagem científica e não soube apresentar seus conhecimentos.

Este aluno precisaria de outros aportes para compreender as informações ligadas a estas tecnologias e validar seu conhecimento, como sugerem Giacóia e Casagrande, (2006).

3.3. INVESTIGAÇÃO DA MATÉRIA: “MELHORANDO O REBANHO”

Com relação à matéria impressa, a pergunta da questão 6 foi : **a combinação de raças diferentes aumenta ou diminui as características de um rebanho?**, Cerca de 78,32% dos alunos afirmaram que a combinação de raças aumentaria as características de um rebanho, porque produziria maior variabilidade genética. Estes alunos fizeram referência na verdade ao conceito de genótipo. Eles consideraram que a constituição genética de um animal determinaram exclusivamente as características. Eles não mencionaram o efeito do ambiente sob os aspectos morfofisiológicos. Já 32,12% marcaram a opção “aumenta”, mas justificaram que não seria possível prever as características de um rebanho, porque o fenótipo de um animal dependeria da interação entre muitos fatores, como as condições ambientais e o desenvolvimento individual. Veja algumas respostas a seguir:

Recorte do roteiro de José

6) A combinação entre raças diferentes aumenta ou diminui as características de um rebanho? O que isso significa?

aumenta () diminui

Non momento os fatores dependentes das condições

O aluno fez correlações adequadas para responder a questão e demonstrou certo letramento científico. Percebi que ele assimilou novos significados para o conceito de genótipo e foi capaz de utilizar o princípio da generalização. Afinal, ele abordou o conceito de genótipo em um novo contexto, envolvendo questões sobre reprodução e genética. Sendo assim, numa atividade investigativa podemos considerar que “os conceitos vão se modificando tanto em extensão quanto em compreensão”, Vygotsky (1991).

Muitos dados foram colhidos a partir das questões sobre a matéria impressa “**Melhorando o rebanho**”. As respostas da questão 2 (o que o autor quis dizer com a frase: “**o que um pai ou mãe passa para seus filhos é só parte da genética**”) revelaram que 95,32% dos alunos substituiriam o termo genética por genótipo, por uma questão etimológica. Já 4,68% afirmaram que o termo “genética” poderia ser substituído pelo termo “fenótipo”. Neste sentido, os alunos afirmaram que não haveria características (fenótipo) não fossem os genes. A maioria dos alunos compreendeu o conceito de genótipo, pois o associou ao “conjunto de genes” de um indivíduo. Estes alunos perceberam também que o genótipo está ligado ao fenótipo, assim como o fenótipo está ligado ao genótipo.

A identificação do conceito mais apropriado que poderia ocupar o lugar do termo genética” exigiu compreensão do enunciado e da fala do autor. Afinal, a palavra é uma

espécie de ponte lançada entre o aluno e os outros, a partir desta ponte eles compreendem as ideias do outro, como esclarece (BAKHTIN, 1999).

Ainda com relação à questão de nº 2, ao perguntar se **os descendentes de um touro e de uma vaca vão apresentar o mesmo genótipo e o mesmo fenótipo dos seus genitores**. Cerca de 40,32% dos alunos afirmaram que os descendentes de um touro e de uma vaca não iriam apresentar o mesmo genótipo e o mesmo fenótipo dos seus genitores, porque ocorreria uma mistura genética entre os genes do touro e da vaca, gerando descendentes com novas combinações e novas características. Portanto, com diferentes genótipos e fenótipos.

Percebi que estes alunos elegeram o genótipo como fator principal que determina as características, mas esqueceram-se no fenótipo atuam também o efeito ambiental. Eles destacaram do texto da matéria à frase que diz *“um animal só passará aos seus descendentes a fração genética, nunca a ambiental”* para justificar esta resposta. No entanto, os alunos apresentaram a frase fora do contexto original. Assim mesmo, esta discussão favoreceu o desenvolvimento do espírito científico, pois o conhecimento é aberto e é dinâmico, não há verdade absoluta como afirma Bachelard, (1996). De qualquer modo, as respostas mostram que os alunos apropriaram-se dos conceitos de genótipo e de fenótipo.

Cerca de 47,45% dos alunos responderam que os descendentes também não teriam o mesmo genótipo e nem o mesmo fenótipo dos genitores mas justificaram de modo diferente do primeiro. Alguns fragmentos do autor foram utilizados para amparar a justificativa. Para estes alunos quando ele diz que *“é mais barato trabalhar com genética boa do que ter que compensar uma genética ruim com aumento da oferta de alimentos”* ele sugere que as características do animal podem ser modificadas e melhoradas pela alimentação. Então, os descendentes não manteriam as mesmas qualidades dos genitores.

Já 12,23% afirmaram que o genótipo e o fenótipo dos descendentes são diferentes porque o bezerro herda 50% do genótipo da vaca e 50% do genótipo do touro, que se misturam. As suas respostas foram baseadas na seguinte frase do autor: *“e o que um pai ou mãe passa para seus filhos é só a parte genética”*. No momento da discussão, a expressão mérito dos progenitores também foi lembrada pelos alunos para explicar que se uma vaca é boa produtora de leite é por causa da sua genética e ela transmitirá esta característica para os seus descendentes. Estes também disseram que os genes são influenciados também por outros fatores, inclusive pelo meio ambiente. Alguns alunos argumentaram que seria possível aumentar a produção de leite da vaca através da alimentação.

Os alunos em sua maioria compreenderam a equação: fenótipo= genótipo + meio ambiente através da leitura crítica do artigo e das discussões que se iniciaram a partir da

pergunta proposta pelo autor “*Um touro pesado irá gerar touros pesados?*”. Neste sentido, a construção das relações entre os conceitos abordados, genótipo e fenótipo, foram aos poucos se constituindo pelo uso das palavras e do pensamento, por combinações entre operações mentais, isolando atributos comuns entre os conceitos, abstraindo determinados traços, como determina Vygotsky (1989). Ademais, nota-se pelo teor das respostas que muitos alunos construíram também o conhecimento sobre hereditariedade. Como mostram os recortes abaixo:

Recortes dos roteiros de Miguel e João

3) Resposta afirmativa: Certamente, os descendentes de um touro e de uma vaca vão apresentar o genótipo e o mesmo fenótipo dos seus genitores? *Não, pois o fenótipo depende do genótipo e do ambiente*

3) NÃO VÃO APRESENTAR O MESMO GENÓTIPO, POIS HAVERÁ UMA MISTURA DOS GENES DO PAI E DA MÃE. TAMBÉM NÃO VÃO APRESENTAR O MESMO FENÓTIPO, POIS ESTE DEPENDE TANTO DA GENÉTICA QUANTO DOS FATORES AMBIENTAIS, EVOLUTIVOS E BIOLÓGICOS.

O fato de elaborar hipóteses, resgatar vários significados que façam sentido numa resposta e que tenham fundamentação teórica é resultado do processo de ensino por investigação. O aluno é um sujeito ativo que a partir da relação com o mundo e com o seu objeto de estudo, reconstrói no seu pensamento este mundo, Vygotsky (2000).

Na questão 3, **o tipo de raça e o estado físico de uma vaca são determinados pelo genótipo, pelo fenótipo ou por estes dois fatores?**, 12,41% responderam que raça e estado físico seria definido pelo fenótipo porque reúnem características visíveis, 35,67% afirmaram que estes padrões seriam determinados pelo genótipo, pois estão relacionados ao histórico genético do animal. Já 51,92% dos alunos afirmaram que os dois fatores determinariam a raça e o estado físico de um animal, isto é, além de sua constituição genética, o estado físico seria influenciado pelo manejo ou tratamento. Veja em alguns recortes algumas respostas que foram dadas:

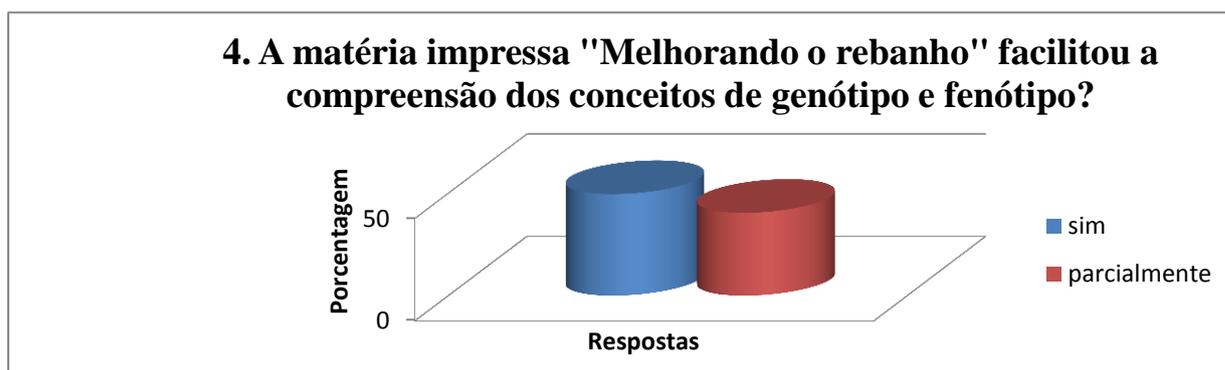
Recorte do roteiro de João

4) O tipo de raça e o estado físico de uma vaca ~~estão~~ são determinados pelo genótipo, pelo fenótipo ou pelos dois fatores? Explique. *Não determinada pelo genótipo e pelo ambiente, pois os dois fatores podem influenciar o fenótipo*

O aluno demonstrou capacidade de aplicar os conceitos de genótipo e fenótipo em uma questão mais elaborada e foi objetivo ao abordar os aspectos envolvidos em um

programa de melhoramento de animais. Acredito que ele conseguiu contextualizar e elaborar uma resposta coerente, fazendo uso dos dois conceitos de forma organizada. Quando as informações científicas não são transmitidas de forma fechada, aliás, não se aceita mais transmitir para as próximas gerações uma ciência “fechada” de conteúdos prontos e acabados, pois o entendimento da natureza da ciência passou a ser um dos objetivos primários da educação (LEDERMAN, 1992, KHALICK e LEDERMAN, 2000).

A próxima questão foi realizada para avaliar os benefícios desta atividade investigativa na dimensão do aluno.



Fonte do autor

Com relação à questão de nº4, se a matéria facilitou o entendimento dos conceitos de genótipo e fenótipo, 49,57% dos alunos responderam que sim, enquanto 40,43% responderam que parcialmente.

Percebi pelos dados acima que a matéria impressa contribuiu para a assimilação dos dois conceitos. No entanto, é preciso destacar que todas as atividades propostas na sequência didática favoreceram para o desenvolvimento de uma consciência mais apurada sobre estes conceitos. Por isso alguns alunos afirmaram que a matéria contribuiu parcialmente, uma vez que a reportagem televisiva foi mais rica em detalhes. De qualquer modo, o aluno passou a tomar consciência desta nomenclatura, essencial para o estudo de genética. Conforme (VYGOTSKY, 2001) a tomada de consciência “se realiza através da formação de um sistema de conceitos, baseado em determinadas relações recíprocas de generalidade” (VYGOTSKI, 2001, p.295).

Neste caso, a generalidade se aplica ao uso dos dois conceitos em diversas situações ou contextos. *A alfabetização científica não prevê apenas o tratamento dos conceitos e princípios básicos da ciência, mas a construção de um saber mais amplo, de acordo com o cotidiano e os interesses da sociedade visando, a formação de alunos mais conscientes e ativos com habilidades que transcendem a sala de aula.*

O uso da mídia impressa valorizou o ensino e a aprendizagem de aspectos que caracterizamos como componentes básicos da alfabetização científica e permitiu a construção de uma “teia de conhecimentos” sobre genética, que foi tecida através das discussões das ideias dentro da sala de aula, entre os alunos e o professor.

Para a avaliação final desta estratégia de ensino foi levado em consideração o interesse do aluno, a sua capacidade de formular hipóteses e a discussão dos conhecimentos prévios, como sugere (NASCIMENTO e SANTANA 2010, p. 7).

As respostas foram agrupadas de acordo com o que se queria analisar, ou seja, se o aluno construiu ou não os conceitos estabelecidos pela pesquisa a partir do estudo sobre melhoramento genético. A maioria dos alunos demonstrou após as discussões do grupo, maior entendimento sobre o melhoramento de animais, apropriaram-se dos conceitos de genótipo e fenótipo, demonstraram facilidade para apresentá-los corretamente nas discussões sobre genética e fizeram uma leitura crítica sobre as informações divulgadas pela mídia.

Cerca de 8 % dos alunos não conseguiram compreender os dois conceitos, genótipo e fenótipo, por que não se envolveram e nem demonstraram interesse o suficiente com as atividades desenvolvidas. Eles não se dedicaram as tarefas propostas, nem ao diálogo e nem a reflexão, por mais que fossem estimulados. A falta de curiosidade também foi um fator para o insucesso desse grupo de alunos. Como afirma Freire (1996, p.70) a construção e a produção do conhecimento implica o exercício da curiosidade. Ela “me faz perguntar, conhecer, atuar mais, perguntar, reconhecer”.

Contudo, só se pode ensinar a alguém que aceita a aprender, ou seja, que aceita investir-se intelectualmente. O professor não produz o saber no aluno, ele realiza alguma coisa (uma aula, a aplicação de um dispositivo de aprendizagem, etc.) para que o próprio aluno faça o que é essencial, o trabalho intelectual (CHARLOT, 2005, p.76).

O fracasso de alguns estudantes apesar do interesse, não foi resultado de falta de diálogo, porque as discussões ocorreram num clima respeitoso, organizado e de grande interação entre o professor e os alunos. Não houve nenhuma imposição em relação à formação das equipes de trabalho. Porém é perceptível que haja dificuldades na genética, visto que seus conceitos geram confusões, especialmente com as suas terminologias, que geralmente são mal interpretadas (SCHEID; FERRARI, 2006).

A maioria dos alunos entendeu bem a proposta, participaram de forma espontânea, e por isso desenvolveram novos significados para os conceitos de genótipo e fenótipo. Podemos destacar que para estes alunos, genótipo então é visto como o conjunto de todos

os genes de um organismo, envolvidos nos mecanismos de hereditariedade, na seleção artificial de animais e na expressão de uma característica. E o fenótipo, são as características internas ou externas, apresentadas por um indivíduo, definidas por inúmeros fatores : genéticos, ambientais, individuais e evolutivos.

Estes resultados no processo de ensino aprendizagem ocorreram graças à metodologia e aos materiais utilizados, aliás, quando se enfatizam atividades que favoreçam a espontaneidade do aluno, permite-se que ele construa noções necessárias para a compreensão da ciência (VIEIRA, 2010). Como também destacam os pressupostos freireanos, o *“diálogo não é o que impõe, o que maneja, mas o que desvela a realidade”*. Penso que além do diálogo, só foi possível ao aluno construir os conceitos fundamentais da genética devido à integração entre o cotidiano e o científico.

O universo rural foi resgatado neste trabalho, afinal nossa região é basicamente rural e é muito comum a criação de gado. A sequência didática apresentou atividades que envolvessem os conhecimentos do estudante sobre esta realidade, porém agregando novos conhecimentos sobre genética bovina, raças e reprodução, com ênfase nos conceitos de genótipo e fenótipo. Conforme afirma Freire (1993,p.70),

[...] partir do saber que os educandos tenham não significa ficar girando em torno deste saber. Partir significa pôr-se a caminho, ir-se, deslocar-se de um ponto a outro e não ficar, permanecer. Jamais disse como às vezes sugerem ou dizem que eu disse que deveríamos girar embevecidos, em torno do saber dos educandos, como mariposas em volta da luz. Partir do “saber de experiência feito” para superá-lo não é ficar nele.(FREIRE,1993,p.70).

Ademais, Vygotski considera que a consciência dos conhecimentos do cotidiano só se torna possível com a significação de um conhecimento de maior generalidade.

Na concepção de Freire e Faundez (2002), o conceito necessita ser caracterizado como mediador para a compreensão da realidade, ao argumentarem que:

Não se deve partir do conceito para entender a realidade, mas sim partir da realidade para, através do conceito, compreender a realidade [...] o conceito deve ser considerado como mediação para compreender a realidade. Este conceito não pode ser considerado como absoluto não transformável (FREIRE; FAUNDEZ, 2002, p. 63).

As atividades realizadas a partir da reportagem **“Produção in vitro”** e da matéria **“Melhorando seu rebanho”** indicaram as ideias que os alunos possuíam sobre os conceitos de genótipo e de fenótipo. A multiplicidade de interpretações foi levada em consideração para a construção destes conceitos. O confronto entre estas ideias permitiu uma leitura mais ampla

sobre a genética, estimulando um pensamento reflexivo, sistematizado e organizado para transformar a informação recebida. (NASCIMENTO e SANTANA 2010, p. 6).

Os elementos do vídeo e os elementos da matéria impressa permitiram à integração de diferentes abordagens, interativa-dialética e interativa-de autoridade, visando ampliar a participação dos alunos em todo o processo de ensino e aprendizagem e substituir os padrões I-R-A (iniciação, resposta e avaliação) utilizados em práticas na sala de aula pelo padrão I-R-F (iniciação, resposta e feedback). Esta metodologia é defendida nos trabalhos de Mortimer e Scott (2002). Uma evidência deste desenvolvimento conceitual nota-se nas respostas de alguns alunos.

4. CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados que foram alcançados, podemos afirmar que as atividades diferenciadas apresentam bons resultados na aprendizagem de genética, principalmente quando a abordagem não é fragmentada ou descontextualizada. O que se aplica as aulas que foram destinadas a investigação da reportagem “Produção in vitro de embriões”, exibido pelo programa Globo Rural e da matéria “Melhorando o rebanho”, do jornal Notisul.

Esta modalidade de ensino por investigação permitiu aos alunos superar as dificuldades com a linguagem da genética, facilitando a compreensão e a diferenciação dos conceitos de genótipo e fenótipo. Pode-se notar esta evolução nos registros de Arthur, Paula e João.

Entendo que ao criar condições para a aprendizagem dos alunos que não possuíam conhecimento prévio ou para aqueles que apresentavam pouco conhecimento sobre estes conceitos, foi possível proporcionar um debate mais qualificado sobre as implicações da ciência na vida prática, desmistificando a ideia de que a genética, por lidar com um vocabulário complexo e abstrato deve ser ignorada. Pelo contrário, a compreensão inicial dos conceitos de genótipo e fenótipo ajudou o aluno a perceber a importância da genética e a lidar com novas informações, apoderando-se de outros conceitos, como o de hereditariedade e de seleção artificial. Aliás, não se aceita mais transmitir para as próximas gerações uma ciência “fechada” “de conteúdos prontos e acabados, pois o entendimento da natureza da ciência passou a ser um dos objetivos primários da educação (LEDERMAN,1992 ,KHALICK e LEDERMAN, 2000).

Os alunos que demonstraram após a aplicação da sequência didática, adequada compreensão dos conceitos de genótipo e fenótipo também demonstraram capacidade de argumentar e exercitar o pensamento. Quando questionados a respeito das tecnologias aplicadas na pecuária, os registros mostraram um avanço conceitual. Percebi que novos valores foram incorporados, inclusive muitos alunos passaram a considerar que o fenótipo de um animal não é um indicativo confiável para determinar o seu genótipo.

A sequência didática envolveu três dimensões (conceitual, processual e atitudinal). Neste sentido, a mídia televisiva e a mídia impressa permitiu reflexões e ações pautadas na articulação entre teoria-prática, ora como ponto de partida, ora como ponto de chegada, dinâmica prevista por Carvalho e Gil, 1993 e Carvalho e Gonçalves, (2000).

Os questionários incluindo perguntas sobre características hereditárias e melhoramento genético gerou inúmeras discussões e facilitou o intercâmbio entre os diversos saberes, que se aproximaram para a construção dos conceitos de genótipo e fenótipo. Afinal, a internalização destes conceitos exigiu amadurecimento, para compreendê-los foi preciso avaliar as visões alternativas sobre hereditariedade e sobre os programas de melhoramento. A aplicação dos dois conceitos ocorreu de forma simultânea, pois eles se relacionam e se influenciam constantemente. Como menciona Vygotsky (2000) "para que um conceito se forme, não como um conhecimento isolado, mas como um elemento estrutural da ciência, é muito importante introduzir os conceitos não sucessivamente, um após o outro, mas em um sistema" (p.199).

A investigação das ideias divulgadas pelas reportagens “Produção in vitro de embriões” e “Melhorando seu rebanho” permitiu a mudança do perfil conceitual dos alunos. Os conceitos espontâneos sobre genótipo e fenótipo foram valorizados, mas através do desenvolvimento da linguagem e do pensamento os alunos desenvolveram novas formas de pensar a realidade, apropriando-se dos conceitos científicos.

Assim mesmo, alguns alunos não conseguiram construir os conceitos de genótipo e fenótipo. Nestes casos, não podemos ignorar a importância da dinâmica interna na construção do conhecimento e da postura ainda passiva destes no seu processo de aprendizagem.

Entretanto, as duas mídias utilizadas neste projeto revelaram que variadas atividades podem ser investigativas, desde que o professor estimule a resolução de situações-problema por parte do aluno, através da argumentação e do levantamento de hipóteses. Ficou claro que atividades não experimentais também cumprem este papel, pois, o uso do vídeo e da reportagem impressa forneceram condições concretas para discutir os fatos vinculados ao conhecimento sobre genética, em especial sobre genótipo e fenótipo.

Enfim, este trabalho envolveu uma série de conhecimentos sobre formas de linguagem, engenharia genética, ensino de ciências através do uso de mídias, bioética etc. Neste sentido, foi bastante relevante para o professor de biologia, pois representou uma oportunidade para ele aprimorar o domínio de seu conteúdo, além de planejar e adaptar suas ações de acordo com a realidade dos seus alunos; Afinal, o ensino de ciências que tem sentido para um aluno é aquele que facilita a compreensão de seu próprio mundo, (FOUREZ, (2003)).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aumentando a produção de leite. São Paulo: Rede Globo, 01/11/2012, Novo Telecurso. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=krox0E_880M. Acesso em: 10/03/2016.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional.** Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACHELARD, Gaston. **A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** 1ªed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. Disponível em:

BAKHTIN, Mikhail. **Marxismo e filosofia da linguagem.** Trad. Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. Cap. 6, 6. ed. São Paulo: Hucitec, 1992a.

BARROS, M.C.; KUKLINSKY-SOBRAL, J.; LORETO, V. **A genética no cotidiano: o uso de boletim informativo para a divulgação e ensino de genética.** Salvador: Sociedade Brasileira de Genética, 2008.

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil?** 1ªed. São Paulo: Biruta, 2009.

BRASIL.**Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** MEC: Brasília. 1996.

BRASIL.**Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio.**MEC:Brasília.2000.

CARVALHO, A.M.P. (org.).**Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Pioneira Thompson, 2004.

CARVALHO, A.M.P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações.** 3. ed. São Paulo:Cortez,1998.120p.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, D. **Construção do conhecimento e ensino de ciências.** Em Aberto.Brasília, 55, 61-67, 1992. Disponível em: http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14_39.pdf.Acesso em :03/02/2016.

CASAGRANDE, G.L. **A genética humana no livro didático de biologia.** 2006.103 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CATARINACHO, R. L. **O Ensino de Genética com Super-Heróis: Uma Abordagem Mutante na Sala de Aula.** São Paulo, 2011. 32p. (Monografia –Universidade Presbiteriana Mackenzie).

CID, M.; NETO, A. J. **Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: O caso da Genética.** Ensinando Ciências, nº extra, 2005.

CID, Marília e NETO, Antônio J. **Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética.** In: Enseñanza de las ciencias, Barcelona, n. extra, p. 1-5, nov. 2005. Disponível em: <www.blues.uab.es/~sice23/>. Acesso em: 26/11/2015.

CHARLOT, Bernard. **Da relação com o saber, elementos para uma teoria.** 1ªed. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social.** Revista Brasileira de Educação, n. 22, p. 89-100, jan. 2003.

CHASSOT, A. **Ensino de ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia.** In: LOPES, A. C. e MACEDO, E. (orgs.). Currículo de ciências em debate. Campinas: Papirus, 2004, p. 13-44. Disponível em: http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14_39.pdf. Acesso em: 07/04/2016.

CORTELLA, M. S. **O professor e a leitura do jornal. In: O jornal na vida do professor e no trabalho docente.** SILVA E.T. (org.) – São Paulo: Global; Campinas: ALB - Associação de leitura do Brasil, 2007.

DA SILVA, Ana Carolina Araújo; MORTIMER, E.F, SILVEIRA, Kátia Pedrosa. **A Mudança do Discurso Dialógico para o de Autoridade: Análise de um Ponto de Transição.** Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências –IX ENPEC. Águas de Lindóia, SP –10 a 14 de Novembro de 2013. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0199-1.pdf>. Acesso em: 16/05/2016.

DE SOUZA, Juliana Alles de Camargo. **A divulgação científica midiática (dcm) e o infográfico.** Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/calidoscopio/article/view/cld.2013.113.01>. Acesso em: 10/06/2015.

FOUREZ, G. (2003). **Crise no ensino de Ciências? Investigações em Ensino de Ciências,** 8(2),109-123.

FREIRE, Paulo; FAUNDEZ, Antonio. **Por uma Pedagogia da Pergunta.** São Paulo: Paz e Terra, 2002.

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

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**. In: _____. **A importância do ato de ler: em três textos que se completam**. 3. ed. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1983, p.11-24. Disponível em http://educacaointegral.org.br/wp-content/uploads/2014/10/importancia_ato_ler.pdf. Acesso em: 03/06/2016.

GIACÓIA, L. R. D. **Conhecimento básico de genética: concluintes do ensino médio e graduandos de ciências biológicas**. 2006, 78 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Área de Concentração em Ensino de Ciências. Bauru, 2006.

GÓES, M.C.R. **A Significação nos Espaços Educacionais: interação social e subjetivação**. São Paulo: Papyrus, 1997, P. Disponível em <https://www.passeidireto.com/arquivo/3997472/a-significacao-nos-espacos-educacionais-interacao-social-e-subjetivacao>. Acesso em 07/02/2016.

GOLDBACH, T.; EL-HANI, C. N. **Entre receitas, programas e códigos: metáforas e idéias sobre genes na divulgação científica e no contexto escolar**. Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.1, p. 153-189, mar. 2008.

GRIFFITHS, A. J. F.; WESSLER, S. R.; LEWONTIN, R. C.; GELBART, W. M.; SUZUKI, D. T.; MILLER, J. H. **Introdução à genética**. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

KRASILCHIK, M. **Ensino de Genética - passado, presente e futuro**. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 18, 2001, Piracicaba, São Paulo. Anais...Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2001. p. 37-41.

KRASILCHICK, Myriam. **Práticas de ensino de Biologia**. São Paulo. EdUSP, 2004.

Jornal Notisul. **Melhorando o rebanho**. DE CARVALHO, Márcio Fonseca de. Notisul. 2008. Disponível em: www.notisul.com.br. Acesso em: 03/02/2016.

JUSTINA, L.A.D.; LEYSER, R.V. **Genética no ensino médio: temáticas que apresentam maior grau de dificuldade na atividade pedagógica**. In: VII ENCONTRO "PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA". Coletânea, pp.794-795. São Paulo: FEUSP, 2000.

LEAL, Joal José Brazzale; OLIVEIRA, Nelson Manzoni de. **Princípios e métodos de melhoramento genético em gado de corte**. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/227307/1/DC35Dez2000.pdf>. Acesso em: 25/06/2015.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; JÚNIOR, Orlando Aguiar, MARTINS, Carmen Maria De Caro. **A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de livros didáticos**. Ciência & Educação, v. 17, n. 4, p. 855-871, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n4/a06v17n4.pdf>. Acesso em 12/08/2016.

LIMA, M.E.C. C; MARTINS, Carmen Maria de Caro; PAULA, Helder de Figueiredo e (Orgs.). **A formação e a evolução dos conceitos**. UFMG/FAE/CECIMIG. Coleção ENCI.

Vol III, Cap. 3, p. 58. Belo Horizonte, 2009. Disponível em <https://sites.google.com/site/posfaehelderpaula/producao-bibliografica-recente/projeto-encicimig>. Acesso em 04/06/2015.

LIMA, M.E.C.C.; MAUÉS, E; **Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças.** Revista Ensaio. Vol 8. n.2. 2006

LUCENA, Medeiros, Arilene. **A relação ciência-tecnologia-sociedade na divulgação científica sobre medicina e saúde na TV aberta brasileira.** Centro Federal de Educação Tecnológica do RN.

MANDARINO, M.C.F. **Organizando o trabalho com vídeo em sala de aula.** (2002). Disponível em: www.unirio.br/morpheusonline/numero01. Acesso em : 20/05/2015. 2000/monicamandarino.htm-34k

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R. T.; MARTINS, C. **Show da genética: um jogo interativo para o ensino de genética.** p. 1-4, 2007.

MARTINS, J B. **Vygotsky & a Educação.** Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

MARTINS, Carmen Maria De Caro; TOLEDO, Maria Inêz Melo de; SANTOS, Mairy Barbosa Loureiro dos; BRAGA, Selma Ambrosina de M. **Proposta Curricular – CBC. SEEMG: Minas Gerais.** 2009.

MARTINS, Carmen Maria de Caro; PAIVA, Ana Luiza Bittencourt. **Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética .** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Vol. 7, No 3 (2005). Disponível em: www.fae.ufmg.br/ensaio/vol7 . Acesso em: 19/05/2016.

MASSARINI, L.; Magalhães, I. e MOREIRA, I. (2002). **Mapeando a genética nos jornais diários brasileiros** [Resumo]. Em: *Anais da III Bienal de Pesquisa da Fiocruz* (p.448).

MOLES, A. A. **As ciências do impreciso.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995 (p. 358). Disponível em <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/opinion0074.htm>. Acesso em 12/03/2016.

MORAN, José Manuel. **O vídeo na sala de aula.** In Revista Comunicação e Educação, nº 2. São Paulo, Editora Moderna. Revista do Curso Gestão e Processos Comunicacionais/ ECA/USP, p. 27-35, 1995.

MORAN, José Manuel, MASETTO, Marcos & BEHRENS, Marilda. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** São Paulo, Papirus, 2000. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/nucleoad/documentos/moranEducacao.pdf>. Acesso em: 04/07/2016.

MORENO, A.; B. **Genética no ensino médio: dos Parâmetros curriculares Nacionais à sala de aula.** Monografia. (Especialização em Ensino de Ciências). 54p. Universidade do estado do Rio de Janeiro/ Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes/ Departamento de Ensino de Ciências e Biologia, Rio de Janeiro, 2006

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?** Investigações em Ensino de Ciências –V1(1), pp.20-39. Editora UFMG, 1996. Disponível em http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf. Acesso em 13/03/2016.

MOTTA-ROTH, Désirée (Orgs.). **Gêneros: teorias, métodos, debates**. São Paulo: Parábola Editorial, 2005. p. 152-183.

MOURA, T.M.M. (2001). **Aproximações entre as idéias de Freire e Vygotsky: importância para a prática pedagógica com jovens e adultos**. Em: *Anais do III Colóquio Internacional Paulo Freire*. Recife/PE/Brasil. Em: <http://www.paulofreire.ufpb.br/paulofreire/Files/oral04.pdf>. Acesso em 23/10/2015.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?**. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/122/172>. Acesso em: 23/05/2015.

NASCIMENTO, T. G. **O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica**. Dissertação de Mestrado. Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta. **Definições de Divulgação Científica por jornalistas, cientistas e educadores em ciências**. Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde Universidade Federal do Rio de Janeiro. Revista Ensaio, Ciência em Tela. Vol.1. Nº 2. (2008).

NUNES, F. de M. F.; FERREIRA, K. S.; DA SILVA, W. A. Jr.; BARBIERI, M. R.; COVAS, D.; **Genética no Ensino Médio: uma prática que se constrói**. Revista Genética Na Escola, São Paulo, 2008.

PAIVA, A. L.B.; MARTINS, C. M. C. **Concepções prévias de alunos de terceiro ano do ensino médio a respeito de temas na área de Genética**. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências.v.7, número especial, 2005.

PAIVA, A. L. B; MARTINS, C. M. C. **Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética**. In: Ensaio– Pesq. Educ.Ciência, Belo Horizonte, vol. 7 n. Especial, p. 1-20, dez., 2005. Disponível em: <www.fae.ufmg.br/ensaio/vol7especial/artigopaivaemartins.pdf>. Acesso em: 07/04/2016.

PIAGET, Jean. **Evolução intelectual da adolescência à vida adulta**. Tradução de Tania Beatriz Iwasko Marques e Fernando Becker. Porto Alegre: UFRGS, Faculdade de Educação, Programa de Pós- Graduação em Educação, 1993. 20p. Texto digitado.

POZO, J.I.; CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Produção in vitro de embriões Bovinos - Brio Embryo. Globo Rural, Rio de Janeiro: Rede Globo, data, Programa de TV. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xkUQVrmizJo&spfreload=10>. Acesso em: 20/06/2015

RATHS, L. E. **Ensinar a Pensar**. 2ed. São Paulo: EPU, 1977.

REIS, Tainá Azevedo; ROCHA, Luelma Savana Soares; OLIVEIRA, Lauana Pereira de ; LIMA, Michelle Mara de Oliveira. **O ensino de genética e a atuação da mídia**. Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/851/574>. Acesso em: 09/06/2015.

REGO, Tereza Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Rio de Janeiro. Vozes, 1999, p.138. Disponível em <https://www.passeidireto.com/arquivo/16614194/vygotsky-uma-perspectiva-historico-cultural-da-educacao>. Acesso em 29/04/2016.

ROSA, P.R.S. **O que é ser professor?** Premissas para a definição de um Domínio da matéria na área de Ensino de Ciências. **Cad. Cat. Ens. Fís., v. 16, n. 2: p. 195-207**, Florianópolis, 1999.

SANTOS, W.L.P. e E.F. MORTIMER. **Tomada de Decisão para a Ação Social e Responsável no Ensino de Ciência**. *Ciência e Educação*, 7 (1), 95-111, 2001.

SANTOS, M. E. V. **Mudança conceitual na sala de aula – um desafio pedagógico**. Lisboa: Livros Horizonte, 1991.

SANTOS, S. **Para geneticistas e educadores: o conhecimento cotidiano sobre herança biológica**. Annablume Editora, SBG e FAPESP, São Paulo, 2005.

SANTOS, V. C.; EL-HANI, C. N. **Idéias sobre genes em livros didáticos de biologia do ensino médio publicados no Brasil**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 9, n.1, 2009.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_a2008.pdf>. Acesso em: 04/05/2016

SCHEID E FERRARI, 2006 apud MORENO, A. B. **Genética no Ensino médio: dos Parâmetros Curriculares Nacionais na sala de aula**. Rio de Janeiro, 2007. 54p. (monografia –Universidade Do estado do Rio de Janeiro).

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

SELLES, S. E., & FERREIRA, M. S. (2005). **Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais**. In: M. Marandino; M. S. Ferreira; A. C. Amorim(org.), *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói: Eduff.

SILVA, Maria Klirle de Moraes. **Uso da televisão e do vídeo como tecnologias educacionais na Escola Estadual Professora Benedita de Castro Lima**. Disponível em: <http://dmd2.webfactional.com/media/anais/USO-DA-TELEVISA0-E-DO-VIDEO-COMO-TECNOLOGIAS-EDUCACIONAIS-NA-ESCOLA-ESTADUAL-PROFESSORA-BENEDITA-.pdf>. Acesso em: 10/06/2015.

TAILLE, I.; Kohl, M. O. & Dantas, H.(1992).**Piaget, Vigotsky e Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus.

THOMPSON, Miguel; VENTUROSO, Rodrigo Venturoso; NASCIMENTO, Anna Christina de Azevedo; MACIEL, Wellington Moura; PONTUAL, Diogo; RANGEL Juliana; NIETSKE, Silvana; DE CARVALHO, Danilson. **O caso do rebanho de Jacó**.SEED/MEC.2005.Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/816>. Acesso em: 15/03/2016.

TRIVELATO, S.F. **Ensino de ciências e o movimento CTS-Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. IV Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, FAE/USP, São Paulo, 1994.

TRÓPIA, G. 2009. **Relações dos alunos com o aprender no ensino de biologia por atividades investigativas**. 202f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica– UFSC, Santa Catarina.

TRÓPIA, G. **Um panorama da produção acadêmica sobre a prática de ensinar ciências por atividades de investigação científica no ENPEC**. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte : Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - ABRAPEC, 2009. p. 01-12.

TROPIA, Guilherme; CALDEIRA, Ademir Donizetti. **A relação com o saber de Bernard Charlot e seu vínculo com a epistemologia de Gaston Bachelard**. Artigo foi requisito da disciplina “Ensino de Ciências: Contribuições da Epistemologia” do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) no 1º semestre de 2007. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p658.pdf>. Acesso em: 26/09/2015.

VIEIRA, V. **Construindo Saberes: aulas que associam conteúdos de genética à estratégias de ensino-aprendizagem**. Revista Práxis, ano II, nº 3, p. 59-63. Janeiro 2010.

VYGOTSKY, L.S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 1998.

VIGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo, Martins Fontes, 1987.

VILAS-BOAS, A. **Conceitos errôneos de Genética em livros didáticos do ensino médio. Genética na Escola**, v.1, n.1, p. 9-11, 2006. Disponível em: <http://www.geneticanaescola.com.br/#!volume-1---n-1/cw9>. Acesso em: 23/08/2015.

VILELA, M. R. **A produção de atividades experimentais em genética no ensino médio.** 2007. 58 f. Dissertação (Especialista em Ensino de Ciências por Investigação) – Faculdade de Educação, Universidade federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2007.

APÊNDICES

1ª AULA

ROTEIRO DA SONDAAGEM (ALUNO)

TÍTULO: Qual a relação entre genótipo e fenótipo?

EIXO TEMÁTICO: Biodiversidade

TEMA: Linguagem da vida

TÓPICOS: Bases da herança: Leis de Mendel

HABILIDADES: Compreender os conceitos de genótipo e fenótipo e entender a importância do ambiente na expressão das características herdadas, em especial no melhoramento genético de bovinos, uma técnica bastante divulgada atualmente na mídia televisiva e na mídia impressa.

TURMA: 1º ano

CONTEÚDOS ABORDADOS: Genótipo, fenótipo e melhoramento genético

OBJETIVO: Identificar e analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre genótipo e fenótipo com vistas ao melhoramento genético de bovinos.

MATERIAIS: Roteiro Xerocado

DURAÇÃO: 50 min (1 h/aula)

DESENVOLVIMENTO: As equipes serão divididas em quatro alunos. Após a leitura, cada aluno individualmente deverá registrar suas respostas no roteiro da sondagem.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1) Você sabe o que são características hereditárias?

() sim () não () parcialmente Explique

2) Você sabe como as características hereditárias são transmitidas?

3) Marque um x sobre as alternativas que você considera corretas. Em um boi, são características hereditárias:

- a) lesão na pata b) cor de pelagem c) porte físico d) massa muscular
e) deformação de orelhas

4) Você já ouviu falar em melhoramento genético? () Sim () Não

4.1. Cite um caso de melhoramento genético que você conheça ou tenha ouvido falar

5) Você considera que o melhoramento genético é um processo:

- a) artificial b) natural c) artificial ou natural d) não sei

Justifique sua resposta

6) Você considera o melhoramento genético :

- a) seguro b) inseguro c) parcialmente seguro d) não sei

Justifique sua resposta

7) Você já visitou uma exposição agropecuária ou assistiu uma reportagem sobre animais selecionados? () sim () não

7.1. Como são estes animais em relação a um rebanho comum?

8) Por que estes animais são diferentes?

8.1. Estas diferenças devem-se a que fatores?

- a) ambientais b) genéticos c) evolutivos d) todos os itens

9) Você já ouviu falar nos termos genótipo e fenótipo?

() sim () não

9.1. Se você já ouviu falar nos termos genótipo e fenótipo, o que você entende por tais termos?

10) É possível modificar as características genéticas de uma boiada?

- a) sim b) não c) não sei

Em caso afirmativo, responda como,

11) É possível combinar raças diferentes em um mesmo rebanho?

- a) sim b) não c) não sei

Em caso afirmativo, responda de que modo,

12) O meio ambiente influencia as características genéticas de um animal?

- a) sim b) não c) às vezes d) não sei

Comente a sua resposta

2ª AULA

Projeto: "O ensino de genética através da mídia televisiva e impressa com vistas para o melhoramento genético de bovinos."

Turmas: 1º ano

Objetivo: Motivar a discussão sobre os mecanismos da hereditariedade

Objetivos específicos: Conhecer inicialmente os conceitos de hereditariedade, genótipo e fenótipo

Duração: 50 min (1 h/a)

Procedimento: Forme equipes de 4 alunos

Conteúdos envolvidos: Hereditariedade, genótipo e fenótipo.

LEITURA E COMPREENSÃO DE TEXTO

Leia o texto e discuta as questões abaixo:

Aumentando a produção de leite

Lembra-se daquela vaquinha holandesa que eu vendi pro Ariovaldo? Aqui no sítio ela dava pouco mais de três litros de leite por dia. Diz que agora tá dando quase oito! Dá prá acreditar?

Será que é possível o mesmo animal ter uma produção pequena de leite numa determinada situação e, em outra, aumentar tanto assim o volume de leite produzido? A quantidade de leite não depende da raça e da qualidade da vaca?

Quem se interessa por assuntos ligados as atividades do campo já ouviu falar de cuidados especiais ou técnicas para aumentar a produção de leite dos rebanhos. Cuidados como o controle das infestações por carrapatos ou a vacinação contra doenças melhoram muito a saúde dos animais e, conseqüentemente, sua produção.

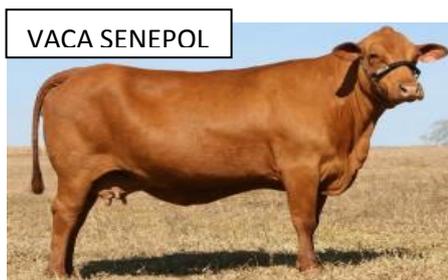
A alimentação é outro fator importante. Fornecer ração equilibrada, que complemente as necessidades nutricionais, pode resultar em mais leite na fazenda.

Disponível em: <http://docslide.com.br/documents/telecurso-2000-aula-21-aumentando-a-producao-de-leite.html>

Questões de discussão:

1) Observe a gravura abaixo e responda:

a) Como o touro e a vaca passam as suas características para os seus bezerros?

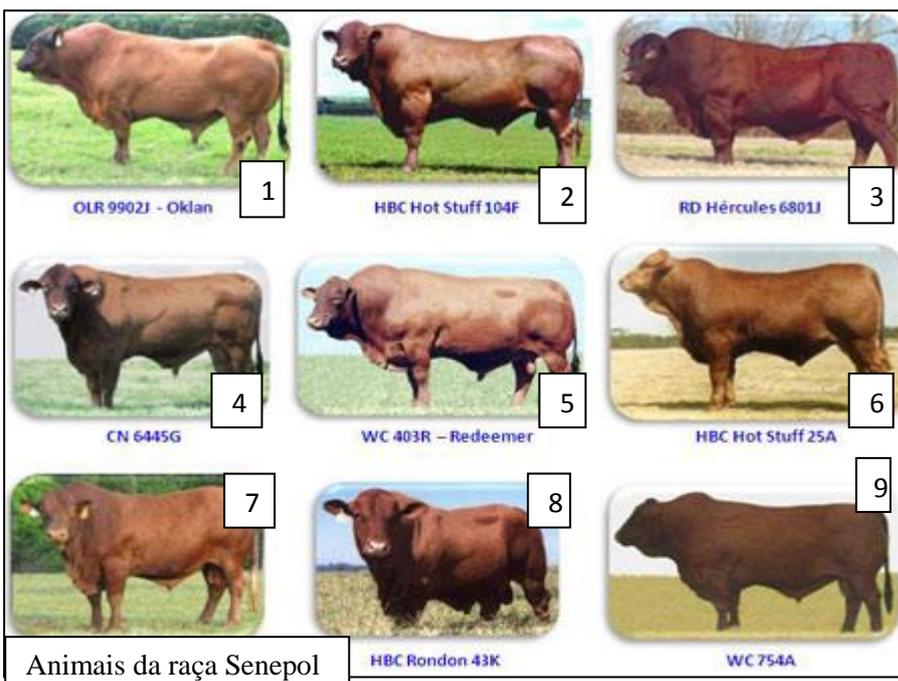


2) Um pecuarista desejando comprar um belo touro reprodutor para seu rebanho pediu a um zootecnista para montar uma tabela com o fenótipo e o genótipo dos animais, para facilitar a sua escolha. Veja a tabela que ele montou:

Animais	Genótipo	Fenótipo
Touro Holândes Colby	AA	Preto
Touro Holândes Nero	Aa	Malhado
Touro Holândes Lee	Aa	Preto

- De acordo com o quadro, qual animal possui um genótipo formado por elementos ou fatores diferentes?
- Onde são encontrados estes fatores que diferenciam o genótipo dos touros Colby e Lee?
- O que você entendeu por genótipo e fenótipo?

2) Se os animais abaixo são todos marrons e realmente semelhantes, o que os diferem uns dos outros? Estas diferenças devem-se ao genótipo ou ao fenótipo?



Disponível em: http://www.genetropic.com.br/img/upload/foto02_23_05_2011_450.jpg

4) Imagine que você deseja começar uma criação de vacas holandesas e um pecuarista está disposto a vender para você uma vaca exposta em um leilão, no primeiro lote são apresentadas três vacas que produzem 7 litros de leite por dia, uma vaca que produz 9 litros de leite e outra que produz 10 litros por dia. Que vaca você escolheria para iniciar o seu rebanho leiteiro? Por quê?

5) Imagine agora que para manter o seu plantel você precisa escolher um bom touro reprodutor e no mesmo leilão há vários touros á venda. As crias de três touros são apresentadas, o primeiro touro produz crias com grande porte físico, o segundo touro produz crias leiteiras e o terceiro produz crias com rápido ganho de peso. Qual touro você escolheria para cruzar com a vaca que comprou inicialmente? Por que?

b) Estas características citadas acima correspondem ao genótipo ou ao fenótipo do animal?

6) Leve em consideração as raças dos animais abaixo:

a) Indique alguns cruzamentos que aumentariam as variações de características entre os descendentes de um rebanho?



Peça aos alunos para pesquisarem algumas características fenotípicas das seguintes raças : Guzerá, Girolando, Nelore , Indubrasil e Senepol.

3ª Aula

Projeto: "O ensino de genética através da mídia televisiva e impressa com vistas para o melhoramento genético de bovinos."

Objetivo: Motivar a discussão sobre as características fenotípicas de algumas raças bovinas e o seu potencial genético.

Objetivos específicos: Relacionar os conceitos de genótipo e fenótipo.

Duração: 50 min (1h/a)

Procedimento: Forme equipes de 4 alunos

Conteúdos envolvidos: Hereditariedade, genótipo e fenótipo

1) Preencha o quadro com as características raciais que você pesquisou:

Raça	Características raciais					
	Cor de pelagem	Porte físico	Pescoço	Cabeça	Corpo	Resistência
Nelore						
Guzerá						
Girolando						
Senepol						
Indubrasil						

2) Com base na tabela anterior, responda:

a) Que células são responsáveis pela formação do **genótipo** de um bezerro resultante da combinação entre uma vaca Nelore e um touro Guzerá?

b) Que previsões você faria sobre o **fenótipo** do bezerro gerado pelo cruzamento anterior?

c) Considere um rebanho misto constituído por animais que possuem características diferentes e que estão no período de reprodução, que procedimentos você adotaria para aumentar nas próximas gerações a frequência de um gene relacionado à cor marrom?

d) Que raça você selecionaria para criar em um ambiente rústico, de clima seco e árido? Justifique. O ambiente pode alterar o **genótipo** de um animal? E o seu **fenótipo**?

3) Supondo que você acompanhou um teste de avaliação comparativa entre duas raças Nelore e Senepol criadas em uma fazenda, e que tenha sido desenvolvido em dois ambientes distintos

representados pelas letras A e B. Os resultados revelaram que enquanto a raça Nelore foi superior à raça Senepol no ambiente A, a raça Senepol superou a raça Nelore no ambiente B. Que estratégia você sugeriria para melhorar a adaptação da raça Senepol no ambiente A e da raça Nelore no ambiente B?

4) Imagine que você é um zootecnista e tem a tarefa de avaliar o grau de pureza de uma raça bovina, você se apoiaria nos dados referentes ao *genótipo* ou ao *fenótipo* dos animais? Comente.

5) Leia o anuncio abaixo:

PAJERO do Pingado
Carcaça moderna com excepcional padrão racial.

Linhagem: 1646 da MN, Chave de Ouro e Ordenado

- Currículo pesado em pista, sendo TOP no ranking ACNB 2008/09
- Destaque absoluto da seleção da Fazenda do Pingado
- Produziu sêmen precocemente com ótima qualidade
- Opção no Nelore Mocho para diversos acasalamentos

Insira essa super genética em seu rebanho.

FAZENDA DO PINGADO
MELHORANDO SEU REBANHO E SUA VIDA

Tel.: (11) 3123 0977
Luiz Antônio Xavier Porto
Tel.: (11) 8292-8149
luizporto@framasa.com.br
Saverio Matino
Tel: (17) 9125-0333
saverio@superig.com.br

Disponível em: <http://pt.slideshare.net/projeteweb/o-zebu-no-brasil-web>

a) Que células do touro Pajero são comercializadas neste anúncio?

b) No sêmen há informações referentes ao *genótipo* ou ao *fenótipo* do animal?

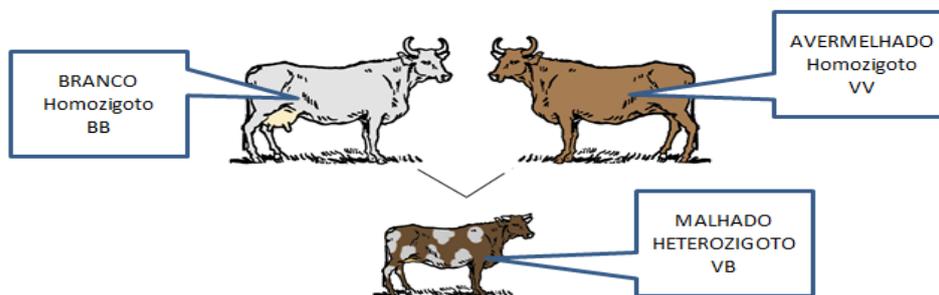
c) O que o produtor quis dizer com a frase: “*Insira essa super genética em seu rebanho*”?

c) O *fenótipo* de seu rebanho pode ser alterado com a aquisição deste sêmen?

6) Recentemente, um estudo realizado por Koohmaraie (2003) ao comparar a maciez da carne bovina em raças diferentes revelou que aproximadamente 46% das variações são devido à genética do animal enquanto que 54% das variações são explicadas pelo efeito de ambiente, entretanto quando a análise é feita dentro de uma mesma raça a genética do animal explica

apenas 30% das variações na maciez, enquanto que 70% são dependentes do efeito de ambiente. A partir deste estudo, julgue as afirmativas abaixo, coloque V para as verdadeiras e F para as falsas.

- a) () as características de um animal dependem exclusivamente de seu genótipo.
- b) () o fenótipo do animal é resultado da interação entre o genótipo e o meio ambiente.
- c) () As características de um animal dependem exclusivamente de seu fenótipo.
- d) () o genótipo é um padrão racial enquanto o fenótipo é um fator individual.
- 7) Veja o diagrama com o genótipo de alguns animais de um cruzamento e responda as questões a seguir:



Disponível em: <http://blogdoenem.com.br/biologia-genetica-lei-mendel-2/>

- a) Quantos fatores ou genes formam o **genótipo** da vaca? Por que ele é homozigoto? Qual o seu **fenótipo**?
- b) Quantos fatores ou genes formam o **genótipo** do touro? Por que ele é homozigoto? Qual o seu **fenótipo**?
- c) Avaliando o **genótipo** do bezerro, por que ele é denominado heterozigoto? Que **fenótipo** ele apresenta?
- d) Conforme as características dos animais, existe um fenótipo dominante?
- 8) Um fazendeiro tem um grande rebanho da raça Nelore, ocasionalmente ele cruza touros sem chifres (característica recessiva) com vacas de chifres (característica dominante) para produzir bezerros com chifres. Avaliando o genótipo apresentado na tabela abaixo, uma característica recessiva é homozigótica (definida por genes iguais) ou heterozigótica (condicionada por genes diferentes) ? E uma característica dominante?

Genótipo	Fenótipo
 CC	Com chifres
 Cc	Com chifres
 cc	Sem chifres

4ª Aula

REPORTAGEM : Produção in vitro de embriões

Fonte: PROGRAMA GLOBO RURAL

Exibido em :22/11/2014

ROTEIRO ESTRUTURADO

TÍTULO: Qual a relação entre genótipo e fenótipo?

EIXO TEMÁTICO: Biodiversidade

TEMA: Linguagem da vida

TÓPICOS: Bases da herança: Leis de Mendel

OBJETIVO: Fazer a leitura crítica de uma reportagem, identificar as ideias principais, avaliar os discursos e construir os conceitos de genótipo e fenótipo a partir do melhoramento genético em bovinos, divulgado na mídia televisiva.

TURMA:1º ano

CONTEÚDOS ABORDADOS: genótipo, fenótipo e melhoramento genético.

MATERIAIS: Roteiro xerocado, data show, notebook e livro didático.

DURAÇÃO: 50 min (1 h/aula)

DESENVOLVIMENTO: O roteiro será entregue antes da exibição da reportagem e cada aluno deverá registrar as suas respostas.

Sinopse

A reportagem começa com a exibição de bovinos de elite da raça nelore, presentes em uma fazenda de Uberaba. Onde um grupo de consultores de uma das maiores centrais de sêmen do país faz a seleção de garrotes de 1 ano e meio, através das características fenotípicas e do histórico do animal. O dono da fazenda, Cláudio Sabino, acompanha todos os procedimentos e é uma figura muito conhecida na região. Em uma das cenas ele responde ao repórter quando questionado sobre as vantagens do melhoramento genético, diz Sr. Cláudio: - após a seleção, o abate dos machos muitas vezes é feito aos 2 anos, o que explica a precocidade do Zebu.

A rotina de uma central de sêmen é detalhada, desde a coleta do sêmen até a inseminação artificial. O repórter acompanha em Tocantins um veterinário, Dr. Juliano, que vai de propriedade em propriedade aplicando a FIV (fertilização in vitro) e aproveitando o que há de melhor na reprodução do gado desta região.

Voltando a Uberaba, outro veterinário da central de sêmen é recebido pelo pecuarista Delson, e pelo repórter, a partir de então é possível acompanhar as etapas do melhoramento genético dos animais, desde a seleção das características externas, cruzamento de dados para verificar a consanguinidade, escolhas do sêmen catalogado na central e escolha das vacas registradas no sistema da empresa. Retornando a Tocantins, é possível acompanhar novamente Dr. Juliano apresentado o passo-a-passo da transferência de embriões com o objetivo de acelerar a reprodução das fêmeas.

QUESTÕES DE DISCUSSÃO

1)a) Qual assunto é abordado na reportagem?

b) Quem são os entrevistados durante a exibição da reportagem? De que maneira os discursos dos entrevistados contribuíram para retratarem as informações?

2) Quais características estão presentes nos animais apresentados na reportagem e que você diria que são hereditárias?

3) O que você entendeu por **genótipo**? E **fenótipo**?

4) Que agente(s) podem controlar as características de um animal?

a)genótipo b)ambiente c)gene e ambiente d)fenótipo e)N.D.A

5)a)A transmissão de um **genótipo** é suficiente para definir as características de um boi?

Explique

b)O **genótipo** de um indivíduo pode ser alterado? E o **fenótipo**?

6) Marque na lista abaixo as alternativas que estão associadas ao conceito de **genótipo**:

- a)()coeficiente respiratório do animal
- b)() a constituição genética total do indivíduo
- c)() tamanho do chifre
- d)() febre aftosa identificada no teste sorológico

7) Marque na lista abaixo as alternativas que estão associadas ao conceito de **fenótipo**:

- a)() deficiência adquirida por fratura na pata dianteira
- b)() a constituição genética
- c)() manchas na pelagem
- d)() variações de um mesmo caráter ou gene

8) Que **aspecto(s)** podem ser utilizados para a seleção dos bovinos destinados ao melhoramento genético?

- a)() o **genótipo** do animal
- b)() o **fenótipo** do animal
- c)() o **genótipo** e o **fenótipo** do animal
- d)() a relação entre o **fenótipo**, o **genótipo** e o ambiente.

9) Trecho da reportagem “*Produção in vitro de embriões*”

.... pecuarista Delson vai realizar muitos casamentos na fazenda,para isso ele recebe um veterinário da central de sêmen de Uberaba, que anota características do úbere,pernas, estrutura de corpo, garupa, consanguinidade e o parentesco entre os animais.

Estas características correspondem ao **genótipo** ou ao **fenótipo** da vaca?

() genótipo () fenótipo

10) Todas as células de um animal possuem o mesmo **genótipo**?

() sim () não

Explique sua resposta _____

11) Fala do repórter!

.....Alguns animais despertam tanto interesse do mercado que passam para um piquete cheio de mordomias, com grama estrela que resistem bem ao pisoteio destes animais. O repórter traduz em seu discurso a seguinte percepção: “é proibido engordar muito, fica preguiçoso não produz sêmen de qualidade ,cada animal tem um dieta específica,comeu, pastou, dormiu e coleta.”

Então, as condições no local de produção influenciam o **fenótipo** de um rebanho?

() sim () Não

12) Existem riscos no melhoramento genético de um rebanho?

() sim () não

Quais? _____

13) O sêmen de um touro com chifres, descendente de um touro mocho foi utilizado para cruzar uma vaca mocha (sem chifres). Que informações permitem avaliar com maior precisão as chances de terem um bezerro com chifres?

- a) o **fenótipo** do touro e de seu genitor b) o **genótipo** do touro e do seu genitor
 c) o **genótipo** do touro e da vaca d) o **fenótipo** do touro e da vaca

14) Veja as características de duas raças Senepol x Nelore e compare os exemplares abaixo

Fig.1. Disponível em: www.infoescola.com.br



Fig.2. Disponível em: www.agropecuariafra.com.br



15) a) É possível identificar alguma característica **fenotípica** nestes dois animais?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, indique quais?

b) É possível identificar alguma característica **genotípica** nestes dois animais?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, indique como?

16) A variabilidade genética de um plantel é proporcional ao :

- a) número de **genótipos** iguais
- b) número de acasalamentos consanguíneos
- c) número de **fenótipos** diferentes
- d) número de **genótipos** e **fenótipos** diferentes

17) Qual a vantagem do melhoramento genético de um rebanho?

- a) controle do **genótipo** e previsão do **fenótipo** de um rebanho
- b) ganho genético e criação de novas características,
- c) manutenção de **fenótipos** e **genótipos** desejáveis conforme o meio ambiente
- d) controle do **fenótipo** e do **genótipo** em múltiplas gerações, independente do ambiente

18) Marque a alternativa **correta**. Nos processos de inseminação e Fertilização in vitro, é possível modificar o **genótipo** do animal?

- a) sim
- b) não
- c) não sei

Em caso afirmativo, responda: Como?

19) Marque a alternativa correta. Nos processos de inseminação e Fertilização in vitro, é possível modificar o **fenótipo** do animal?

- a) sim
- b) não
- c) não sei

20) Os melhores touros de uma raça foram expostos a uma mesma condição ambiental, o que permite comparar:

- a) os **genótipos** destes animais
- b) a variabilidade genética dos animais
- c) as semelhanças **genotípicas** e **fenotípicas** dos animais
- d) as variações **fenotípicas** apenas.

21) Como você avalia a reportagem com relação aos conceitos de **genótipo** e de **fenótipo**?

- entendeu parcialmente
- entendeu completamente
- não entendeu

22) Qual área da biologia é apresentada na reportagem?

23) Existe semelhança entre a abordagem dos conceitos científicos no vídeo e aqueles encontrados no seu livro didático?

24) Que expressões foram mais recorrentes durante a exibição da reportagem?

25) Você acha que os conceitos de **genótipo** e **fenótipo** são importantes para entender o processo de melhoramento de animais? Por quê?

26) Você acha que a reportagem facilitou a compreensão dos conceitos de **genótipo** e **fenótipo**?

()sim ()não ()parcialmente

5ª Aula

TÍTULO: Por que os conceitos de genótipo e fenótipo são importantes para compreender o melhoramento genético?

EIXO TEMÁTICO: Biodiversidade

TEMA: Linguagem da vida

TÓPICOS: Melhoramento genético

OBJETIVO: Visitar uma fazenda experimental e conhecer na prática como são realizados os processos de seleção e cruzamentos em um rebanho, destinado ao melhoramento genético.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Responder as questões do roteiro estruturado, refletir, discutir e reconhecer os conceitos de genótipo e fenótipo tratados pelo profissional da área de zootecnia, ao relacioná-los com os mecanismos adotados no manejo e na criação de gado de raças diferentes. Compreender a importância da ciência e da tecnologia no setor da pecuária, inclusive no desenvolvimento sustentável de nossa região.

TURMA: 1º ano

CONTEÚDOS ABORDADOS: genótipo, fenótipo e melhoramento genético.

MATERIAIS: Roteiro xerocado

DURAÇÃO: 50 min (1 h/aula)

DESENVOLVIMENTO: O roteiro será entregue antes da visita e cada aluno deverá registrar as suas respostas.

QUESTÕES DE DISCUSSÃO

- 1) Como o ambiente é preparado para receber os animais?
- 2) Cite exemplos do efeito do ambiente no fenótipo de um animal?
- 3) Como é feita a análise do **genótipo** dos animais? De que maneira o **genótipo** é preservado?
- 4) Onde são registradas as informações relacionadas ao **fenótipo** dos animais?
- 5) Que características **fenotípicas** você destacaria entre os animais observados?
- 6) Qual raça lhe chamou mais atenção? Por quê?
- 7) Que critérios são adotados inicialmente para a seleção dos animais destinados aos cruzamentos?
- 8) Como é realizado o cruzamento entre os genótipos de animais diferentes?
- 9) Qual o benefício da inseminação artificial para a qualidade genética de um rebanho? E da fertilização in vitro?

6ª Aula

TÍTULO: Qual a relação entre genótipo e fenótipo?

EIXO TEMÁTICO: Biodiversidade

TEMA: Linguagem da vida

TÓPICOS: Genótipo, fenótipo e melhoramento genético.

OBJETIVO: Fazer a leitura crítica de uma reportagem, identificar as ideias principais, avaliar os discursos e construir os conceitos de genótipo e fenótipo a partir do melhoramento genético em bovinos, divulgado na mídia impressa.

TURMA: 1º ano

CONTEÚDOS ABORDADOS: genótipo, fenótipo e melhoramento genético.

MATERIAIS: Roteiro xerocado

DURAÇÃO: 50 min (1 h/aula)

DESENVOLVIMENTO: O roteiro será entregue antes da leitura da matéria e as equipes devem ser formadas por até 4 alunos.

2º- MATÉRIA IMPRESSA

MELHORANDO O REBANHO

Fonseca de Carvalho, Márcio.

Autor da coluna Direto da Terra, do jornal Notisul.

Publicada em 20/05/2008.

Quando queremos melhorar um rebanho através da seleção, iremos sempre escolher os melhores animais. Parece simples, mas determinar qual é o melhor animal não é tão simples quanto parece. Um touro pesado irá gerar filhos pesados? Depende. Uma vaca que possui uma grande produtividade de leite irá gerar filhas com boa capacidade leiteira? Depende. Tudo isso depende de uma fórmula básica da genética e melhoramento: Fenótipo = genótipo + ambiente (F= G + E). Vamos explicar.

Genética e influência do ambiente

O fenótipo (F), ou seja, aquilo que observamos no animal, aquilo que o animal produz (litros de leite por dia, peso ao nascimento, peso ao abate, quilos de lã, etc.), é dependente do valor genético do animal (G) e da influência do ambiente (E) em que é criado.

E o que um pai ou mãe passa para seus filhos é só a parte genética. Por exemplo, se um touro é ruim geneticamente, mas é pesado só porque recebeu muita alimentação (confinado, por exemplo), os seus filhos receberão uma carga genética ruim para ganho de peso, e só serão pesados se receberem uma muita alimentação também (o que irá elevar demais o custo de produção e inviabilizará a atividade).

Antes de selecionarmos uma vaca porque ela produz boa quantidade de leite diária, temos que saber se esta boa produtividade de leite é porque ela é boa geneticamente ou por causa da sua alimentação. E, como já foi dito antes, é mais barato trabalhar com genética boa do que ter que compensar uma genética ruim com aumento da oferta de alimentos.

Semana passada, apresentamos a equação $F = G + E$, ou seja, o fenótipo de um animal é dependente da sua carga genética e do ambiente em que vive. Falamos também que um animal só passará aos seus descendentes a fração genética, nunca a ambiental (ou seja, se um touro possui um bom peso ao abate por causa da sua genética, transmitirá esta característica

boa aos seus filhos; caso tenha esta característica apenas por causa do ambiente, como alimentação em excesso, por exemplo, não transmitirá esta característica aos seus filhos).

Uma das ferramentas mais modernas, para se ter idéia do valor genético de um animal é a Diferença Esperada na Progenie (DEP). A DEP nada mais é do que uma estimação de como os futuros descendentes de um determinado reprodutor irão expressar as características. Em outras palavras, a DEP prevê o desempenho das crias de um dado reprodutor, comparada com o desempenho das crias de todos os reprodutores incluídos no programa de avaliação genética, acasalados com vacas semelhantes. Outra maneira de entender o conceito é considerar a DEP como o valor genético, de um animal, transmissível a seus filhos. Veja o que o pessoal da USP tem a dizer sobre seleção e DEP:

Peso a desmama

Quando selecionamos um animal, nos baseamos em informações para determinadas características, como, por exemplo, o peso à desmama, utilizado quando um pecuarista deseja incrementar em suas futuras crias. Para tais objetivos, é necessária a utilização de uma genética superior para a característica de peso à desmama. Neste caso, o valor do peso à desmama das crias de um determinado reprodutor será comparado com o peso à desmama das crias dos demais reprodutores envolvidos na avaliação, sendo conferido ao lote que apresentar o melhor peso à desmama, o mérito genético de seu progenitor.

Essa comparação considera uma série de efeitos e a genealogia dos animais. A metodologia de estimação permite que sejam comparados os valores genéticos de animais de diferentes pais, fazendas, lotes, etc., desde que algumas pré-condições sejam obedecidas. Os touros cujas progênes apresentarem o mais elevados pesos à desmama, após a remoção dos efeitos não genéticos, serão considerados como animais melhoradores para a característica peso à desmama ou outra qualquer que estiver sendo estudada.

A metodologia de avaliação é semelhante para os demais índices zootécnicos, como ganho de peso diário, índice de fertilidade, taxa de conversão alimentar etc. O importante é lembrarmos que os melhores animais para determinada característica não necessariamente serão os melhores para outras, já que um animal com DEP positiva para ganho de peso diário, por exemplo, pode apresentar uma DEP negativa para uma característica como habilidade materna ou outra(s).

Disponível em: http://www.notisul.com.br/coluna/direto_da_terra-27/12

QUESTÕES DE DISCUSSÃO

- 1) Qual o tema central desta publicação?
- 2) O que esta matéria tem em comum com o episódio :”Produção in vitro de embriões”?
- 3) O que você entende por genótipo e fenótipo?
- 4) O genótipo e o fenótipo de um animal podem ser alterados?
() sim () não
- 5) Que fatores modificam o fenótipo de um animal?
() genéticos () ambientais () genéticos e ambientais
- 6) Por que os conceitos de genótipo e fenótipo são fundamentais para entender o melhoramento genético de animais?
- 7) A combinação entre raças diferentes aumenta ou diminui as características de um rebanho?
O que isso significa?
() aumenta () diminui () N.D.A

6) Esta reportagem facilitou o entendimento dos conceitos de genótipo e fenótipo?
Comente. _____

TESTE FINAL

- 1) Conceitue características hereditárias.
- 2) Que células estão envolvidas na transmissão das características hereditárias?
- 3) Todas as características genéticas são transmitidas dos genitores para os descendentes?
- 4) Qual é a relação que podemos estabelecer entre genótipo e fenótipo?
- 5) Dois animais que tenham o mesmo genótipo, terão obrigatoriamente o mesmo fenótipo?

- 6) O que você entende sobre a fórmula: Fenótipo = genótipo + efeito do ambiente.
- 7) No melhoramento genético de bovinos ocorre alteração do genótipo e do fenótipo dos animais?
- 8) Descreva dois trechos um da reportagem “**Produção in vitro de embriões**” e outro do artigo “**Melhorando o rebanho**” que tenham contribuído para a construção dos conceitos de genótipo e fenótipo.