



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

PRODUTO EDUCACIONAL

**O USO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NAPERSPECTIVA DA FORMAÇÃO DO
PENSAMENTO CIENTÍFICO SOBREHERANÇA CONSANGUÍNEA**

**DUSTIMAR DE OLIVEIRA BATISTA
MÁRCIA ADELINO DA SILVA DIAIS**

**CAMPINA GRANDE – PB
2019**

DUSTIMAR DE OLIVEIRA BATISTA
MÁRCIA ADELINO DA SILVA DIAIS

**O USO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NAPERSPECTIVA DA FORMAÇÃO DO
PENSAMENTO CIENTÍFICO SOBRE HERANÇA CONSANGUÍNEA**

Produto Educacional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Biologia

CAMPINA GRANDE-PB

2019

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

B333u Batista, Dustimar de Oliveira.

O uso de uma sequência didática na perspectiva da formação do pensamento científico sobre herança consanguínea [manuscrito] / Dustimar de Oliveira Batista. - 2019.

22 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2019.

"Orientação : Profa. Dra. Márcia Adelino da Silva Diais , Departamento de Matemática - CCT."

1. Ensino de biologia. 2. Consanguinidade. 3. Pensamento científico. 4. Herança genética. I. Título

21. ed. CDD 372.3

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	04
SEQUÊNCIA DIDÁTICA	06
1. PRIMEIRA ETAPA: ATIVIDADES PROPOSITIVAS	06
2. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO	06
3. CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE HERANÇA BIOLÓGICA E CONSAGUINIDADE	06
4. SEGUNDA ETAPA: CONCEITUANDO HERANÇA BIOLÓGICA E CONSAGUÍNEA NUN CONTEXTO DE TRAÇOS FENOTÍPICOS RAROS	10
5. TERCEIRA ETAPA: RESOLVENDO PROBLEMAS: MONTAGEM E ANÁLISE DE GENEALOGIAS	13
CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
REFERÊNCIAS	22

INTRODUÇÃO

Este Produto Educacional é uma exigência do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) para a obtenção do título de mestre. Nosso objetivo principal é contribuir de forma significativa para o ensino de Biologia, em especial no ramo da Genética para uma turma de alunos do Ensino Médio.

Nas palavras de Costa e Costa (2011,p.64),“um material didático, que pode ser impresso ou digital, de uso individual e/ou coletivo, dirigido ao aluno ou professor deve possuir: linguagem clara, informações articuladas, *design* adequado e estimulante, conteúdo adequado, estética, fácil manuseio”.

Como exemplo, propormos a utilização de uma sequência didática com duração aproximada de 11 aulas de 50 minutos cada uma.Segundo Zabala e Arnau (2010, p.18), os modos operantes de organização das sequências de atividades educacionais são os traços mais evidentes na determinação das características diferenciais da *práxis* educativa.

Para os autores, tanto o modelo tradicional de “aula magistral”, caracterizada pela exposição, estudos sobre apontamentos ou manual e provas, até o “método de projetos”, escolha do tema, planejamento, pesquisa e processamento da informação-ação possuem elementos identificadores de suas atividades, mas que adquirem natureza diferencial, conforme os modos de organizar e articular as sequências propositivas.

O desenho pedagógico proposto no material terá como objetivo mostrar as características do pensamento sobre os mecanismos de herança biológica no âmbito das uniões consanguíneas, assim como analisar evidências de conceitualização no decorrer do processo. É importante destacar que a formação do espírito científico deve seguir, ou passar individualmente, por três estados ou leis de formação: *estado concreto*, *concreto-abstrato* e *abstrato* (BACHELARD, 1996; COSTA, 2012).

Antes de tudo, é importante destacar que o produto educacional, além de conter uma sequência lógica para auxiliar no decorrer de sua aplicação, também pode ser adaptado para ser utilizado durante aulas de Genética de modo geral, pois o uso dos heredogramas na perspectiva da formação do espírito científico é uma ferramenta adaptável a praticamente qualquer conteúdo desse ramo da Biologia.

Vale destacar que existem outras formas de se abordar o conteúdo de herança biológica que façam uso de heredogramas,sobretudo quando as análises são feitas a partir dos gráficos já construídos previamente.Do ponto de vista da aprendizagem conceitual,tal método possui seu valor pedagógico e didático,mas se torna menos significativo quando comparado

ao procedimento de construção pelo próprio aluno. A idéia surgiu a partir da necessidade de estimular o desenvolvimento do pensamento abstrato a partir do contexto de produção local de ideias, conceitos e pensamentos cotidianos aos modos operantes e metodológicos de produção da cultura científica.

A importância de seu uso nas aulas de Biologia, em particular nas aulas do componente curricular supracitado, é afirmada com a participação do professor mediando as relações entre alunos, o próprio docente e o material didático.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

1. PRIMEIRA ETAPA - Atividades propositivas(Quatro aulas):

2. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO

3. CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE HERANÇA BIOLÓGICA E CONSANGUINIDADE

Inicia-se a primeira aula expondo o objetivo da pesquisa, a importância da participação dos alunos para a sua realização, assim como a contribuição do estudo para pesquisas futuras. Aplica-se o instrumento de coleta de dados, objetivando identificar e compreender os principais obstáculos epistemológicos ao pensamento científico sobre os mecanismos de herança biológica e consanguinidade.

01) Onde você mora () Zona urbana () Zona Rural Se sua resposta for Zona Rural, especifique em que comunidade, sítio ou assentamento._____

02) Você conhece alguém casado/a ou em um relacionamento estável que apresenta algum grau de parentesco com seu cônjuge?

() sim () não

Se sim, como é esse parentesco?

() tio(a)/sobrinho(a);

() primos carnais/primos duplos (o casal consanguíneo é filho de dois irmãos casados com duas irmã; ou irmã e irmão

() primo de 1ºgrau (os pais do casal são irmãos)

() primo de 2ºgrau (um dos avós do filho de um casal consanguíneo é irmão(a) de um de seus bisavós)

03) Você acredita que casamentos entre parentes aumentam as chances de terem filhos afetados por alguma enfermidade ? Justifique sua resposta.

04) Vamos imaginar a seguinte situação hipotética. Duas jovens irmãs grávidas se dirigiram a um centro médico com dúvidas a respeito do nascimento de seus futuros filhos. Segundo elas, sua prima, integrante da comunidade onde moram, teve uma criança com uma doença que o

tornava incapaz de produzir pigmento na pele (**Albino**). Não há casos registrados na família há pelo menos três gerações. Algumas hipóteses criadas por elas tentavam justificar tal situação. Dentre elas, temos:

- () castigo divino
- () nervosismo da mãe antes do parto
- () doença causada em um parente distante
- () alcoolismo do pai
- () o sangue da mãe e do pai não se combinam
- () N.D.A.

Qual/s das justificativas acima você acredita como possível responsável pelo problema na criança? Caso não concorde com nenhuma delas, elabore um argumento alternativo justificando sua resposta.

05)Imagine hipoteticamente que você tivesse um filho e seu irmão/a uma menina e que ambos os primos, em um futuro não tão distante, resolvessem se casar. Qual seria seu posicionamento diante da situação? Permitiria a união? Justifique sua resposta.

06)Pedro, morador da cidade de João Pessoa, por motivos relacionados ao trabalho é transferido para uma pequena cidade do interior paraibano e conhece Francisca, com quem se casa. Dois anos depois, o primeiro filho do casal nasce. Porém, apresenta um caso raro de **surdez**. Considere que todo o pré-natal fora realizado e nenhuma enfermidade acometeu a mãe. Então, que hipótese você usaria para explicar tal situação?

07(SANTOS, 2005) O que você entende por doença genética? Como elas são adquiridas?

08)Você conhece ou já ouviu falar de pessoa(s) na comunidade onde mora que apresentam algum tipo de doença genética? Caso a resposta seja sim, que doença é essa? Ela é comum na localidade?

09)Na sua concepção, homens e mulheres contribuem de forma diferenciada para o surgimento de enfermidades nos filhos? Explique.

10)Qual/s da/s fontes de informação em destaque você acredita ter contribuído direta ou indiretamente para a elaboração de suas ideias a respeito do tema?

- a família
- os colegas
- as mídias (jornais, internet, rádio etc.)
- os professores
- outros. Especifique qual/s: _____

ANÁLISE A PRIORI

A princípio, almejamos, a partir das evidências encontradas nos instrumentos de coleta de dados, direcionar e/ou ajustar a sequência didática. Para tanto, os indicadores devem apontar, nesse momento, as principais formas de pensamentos ou conceitos característicos dos mecanismos de herança biológica e consanguinidade.

Os elementos conceituais obtidos no questionário deverão sinalizar algumas tendências e particularidades nas narrativas escritas, as quais permitirão a formação de elementos de análise preliminares, conforme discriminado em outro momento.

O que elas devem dizer, à primeira vista, denota o caráter generalista dos achados, haja vista os instrumentos e testes iniciais se revelarem insuficientes, *a priori*, na prospecção de conceitos subjacentes à temática. O tratamento destinado às narrativas escritas, transformando-as em categorias específicas, materializa-se e ganha destaque a partir da forma, como também do conteúdo emergente no desenrolar das atividades subsequentes.

Em face disso, busca-se entender as narrativas como expressões ou representações concretas do pensamento dos participantes. Destarte, devem-se organizar em um quadro-síntese os principais modelos conceituais extraídos das atividades. Antes disso, devemos expor os conteúdos dos questionários, preservando a identidade de cada aluno, apontando as similitudes, padrões e divergências conceituais das respostas elaboradas por eles. Dessa forma, cria-se um ambiente favorável a discussões e conflitos cognitivos.

Segunda parte•*Segunda e terceira aulas (consecutivas):*

Inicia-se a aula com problematizações sobre os conceitos de herança biológica, levando em consideração a seguinte inquietação: *Na concepção de vocês, quais características herdamos de nossos pais? Características como bondade, sexualidade, violência são adquiridas de que forma? Você acredita que essas características teriam mais chances de aparecer em um/afilho/a caso ocorra casamento entre parentes? E em casais não*

aparentados, elas são diferentes? Nesse momento, serão acrescidos às discussões conceitos de doenças congênitas e hereditárias.

Mediante o clima de incertezas e contradições produzido pelas subjetividades conceituais, divide-se a turma em equipes iguais para que os alunos discutam entre si os pontos que mais lhes chamaram a atenção nas respostas dadas por cada aluno. Ao final, organiza-se a sala em uma roda de conversa, relacionando tal discussão com as respostas elaboradas pelos grupos, de modo a refletir, em um âmbito mais próximo, sobre as formas pelas quais as ideias relativas à herança biológica e consanguinidade são constituídas pelas demais equipes. A finalidade é colocar os alunos em situações reais de conflitos cognitivos.

ANÁLISE A PRIORI

Nessa atividade, almejamos que os alunos, além de endossar suas concepções expostas no questionário, vivenciem também o afloramento de novas ideias a partir da dialética proposta pela discussão. Dessa forma, objetivamos tornar o debate significativo, dinâmico e compreensível, aproximando diversas hipóteses sobre a temática e sobre os conceitos mais amplos de herança que os alunos possam ter.

Acreditamos também que, com a introdução dos conceitos e questionamentos sobre as diferenças entre doenças congênitas e hereditárias, surjam imprevistos e desafios cognitivos que acabaram abrindo espaço para a elaboração de conjecturas e soluções para os questionamentos. Foi dessa forma que surgiram as grandes criações na Biologia e nas ciências de um modo geral, motivadas pela necessidade de respostas a um determinado grupo, em um determinado período histórico.

Ainda esperamos que essa construção do conhecimento valorize a participação de cada um dos integrantes do grupo, buscando unir habilidades individuais dos alunos de modo a torná-los responsáveis pela própria aprendizagem.

Objetivamos que, durante a troca dos questionários de forma cruzada, os alunos criem uma interação com os colegas e com o professor, ou seja, que se construa um laço de confiança entre professor/aluno e aluno/aluno. Acreditamos ainda que a construção em grupo aumente a proximidade entre os alunos. Por fim, esperamos, além de identificar possíveis dificuldades apresentadas pelos educandos, a atividade possa contribuir para saná-las posteriormente.

4. SEGUNDA ETAPA - CONCEITUANDO HERANÇA BIOLÓGICA E CONSANGUÍNEA NUM CONTEXTO DE TRAÇOS FENOTÍPICOS RAROS(Quatro aulas):

- *Quarta e quinta aulas (consecutivas):*

Inicia-se a aula pela abordagem, de forma expositiva e dialogada, de padrões de herança monogênica com respaldo nos escritos de Nussbaum et al. (2006). Em seguida, questiona-se os alunos sobre algumas enfermidades, como anemia falciforme, hemofilia, daltonismo, dentre outras. Indaga-se, nesse momento:*Por que algumas doenças são mais comuns em algumas comunidades ou etnias do que em outras?*

Em seguida, aborda-se, de forma expositiva e dialogada, os conceitos de *genes (recessivos e dominantes), alelo, mutação, traço fenotípico raro e genótipo*, problematizando os conceitos abordados. Será solicitada aos alunos uma pesquisa em grupo sobre algum traço fenotípico raro ocasionado por uniões consanguíneas, como também exemplos de cônjuges sem relação de parentesco com casos de traços fenotípicos raros.

ANÁLISE A PRIORI

Nesse encontro, esperamos que os alunos retomem com o professor a discussão sobre herança, expondo num primeiro momento explicações para possíveis aumentos de doenças raras em certas comunidades isoladas. Espera-se que, nesse ocasião, a concepção de que o sangue seria o responsável pelas enfermidades já não seja a justificativa majoritária. Desse modo, pretende-se que os alunos compreendam sobretudo as diferenças entre herança biológica, nesse caso, monogênica, e herança social.

Almejamos também que os alunos, a partir da abordagem dos conceitos, cheguem à conclusão de que podemos conjecturar padrões de herança biológica e entendam o papel representativo que as letras possuem no estudo de Genética.

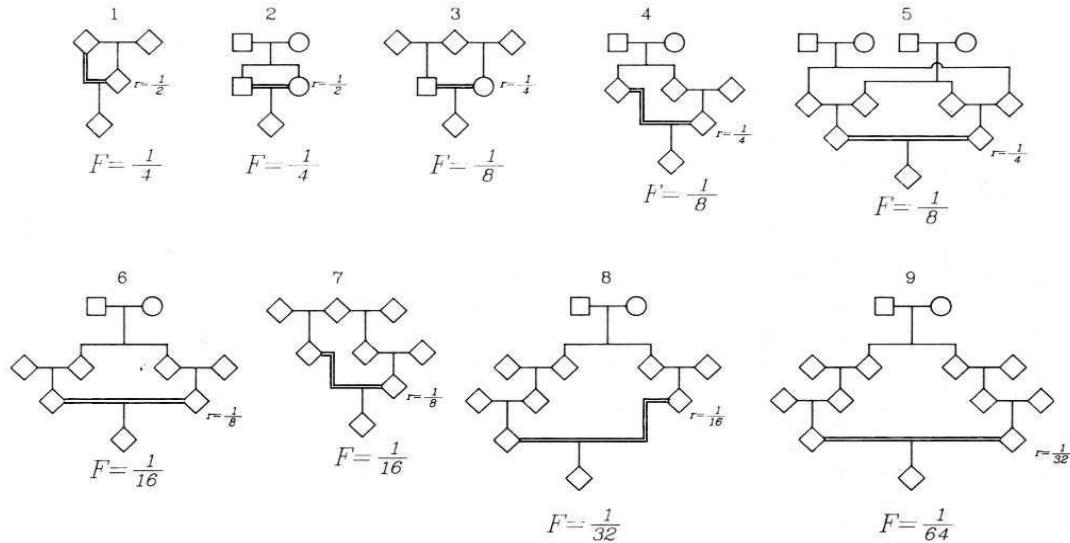
- *Sexta e sétima aulas (consecutivas):*

Realizadas as pesquisas e mediante a inquietação gerada nas aulas anteriores, divide-se os alunos em equipes iguais para discutir, entre eles, os pontos que mais lhes chamaram a atenção, compartilhando as ideias com os demais. No decorrer das aulas, coloca-se a

pergunta: *Há aumento de traços fenotípicos raros em famílias com casos de uniões consanguíneas? Qual/s as causas desse possível aumento? Por que alguns filhos de cônjuges sem nenhuma relação de parentesco próximo apresentam anomalias genéticas?*

Depois das discussões dos grupos, inicia-se uma aula expositiva reflexiva (com datashow) discorrendo sobre o conceito de *homozigose por origem comum*, assim como o ordenamento e disposição simbólica dos diferentes tipos de uniões parentais nas genealogias. Em seguida, de forma colaborativa, serão elaboradas questões com os alunos para compor um questionário de entrevista a ser realizada com integrantes de casais consanguíneos.

Figura 1 -Heredogramas de genealogias que incluem casais consanguíneos, inclusive incestuosos, e coeficientes de endocruzamento. 1- pai × filha; 2- mãe × filho; 3- irmãos; 4, 5- meio-irmãos; 6, 9 – tia × sobrinho; 7,8 – tio × sobrinha; 10, 11- primos duplos em primeiro grau; 12,13 –tio × meia-sobrinha; 14,15- tia × meio sobrinho(BEIGUELMAN,2008 p.105)



Fonte: Beiguelman (2008, p.105).

QUESTIONÁRIO (ENTREVISTA)

1. Para você, o que significa hereditariedade?
2. Como a herança biológica ou características hereditárias são adquiridas?
3. O que você entende por doenças genéticas? Como elas são transmitidas? Quem as transmite?
4. Na sua concepção, o que significa casamentos consanguíneos?
5. Houve alguma resistência por parte da família ou amigos em relação à união de vocês? Quais foram as justificativas?

6. Você acredita que casamentos consanguíneos aumentam as chances de distúrbios genéticos nos filhos(Deficiências)? Explique.
7. Um casal que não possui laços familiares e que não apresenta casos de problemas genéticos há várias gerações em suas famílias poderá ter um filho afetado por alguma síndrome genética(Deficiência)? Justifique.
8. Qual/s fontes de informação você utiliza ou utilizou para apropriação de suas concepções sobre as uniões consanguíneas?
9. Na sua concepção, homens e mulheres contribuem de forma diferenciada para o surgimento de deficiências nos filhos? Explique.

ANÁLISE A PRIORI

Nesse encontro, esperamos que os alunos exponham novamente suas ideias sobre consanguinidade, agora subsidiados pelas pesquisas realizadas. O objetivo central é verificar o uso de novos conceitos tendo como referência iniciais as respostas dadas no primeiro questionário.

Nesse panorama, colocaremos os alunos diante de situações reais em que a endogamia seria a possível explicação para algumas enfermidades, mas também os questionaremos sobre o papel do sangue na determinação dessas doenças. Aqui nesse momento, pela mediação do professor, indaga-se sobre a relação entre fecundação, mistura e tipologia sanguínea na determinação das características hereditárias.

Na mesma discussão, pergunta-se o porquê de em alguns casos com relação de parentesco não ocorrer nenhuma manifestação de anomalias na prole, enquanto em outros sem proximidade relacional familiar há episódios evidenciados.

Pretende-se com os questionamentos colocar as ideias iniciais postuladas pelos alunos em xeque, ou seja, fazer com que eles percebam as inconsistências entre o sangue e as características hereditárias, mas também instigá-los a fazer perguntas pertinentes aos reais motivos de aumento de problemas genéticos na prole de casais que partilham algum grau de parentesco.

Almejamos, nesse momento, que os alunos entendam o caráter aleatório e probabilístico dos alelos nas genealogias, assim como o conceito de *homozigose por origem comum*. Espera-se, sobretudo, que os estudantes retifiquem seus conceitos no sentido de entender que um alelo *mutado* num parente comum a um casal tem maiores chances de

estar presente num zigoto quando comparado a indivíduos que não compartilham certo grau de parentesco.

Objetivo da entrevista:

A entrevista com o casal consanguíneo deverá ser exposta para toda a turma sem a obrigatoriedade de revelar o nome dos entrevistados. O objetivo central dessa atividade será aproximar os alunos dos instrumentos e métodos utilizados pela cultura científica, bem como colocá-los diante de ideias, possíveis preconceitos e barreiras enfrentadas pelo casal endogâmico antes da união.

Com a exposição das respostas, esperamos que os alunos observem possíveis similitudes entre o pensamento dos entrevistados e suas próprias respostas, e, a partir daí, comecem a perceber os principais anseios vividos antes e depois do nascimento de filhos oriundos dos casais consanguíneos com más formações.

5. TERCEIRA ETAPA- RESOLVENDO PROBLEMAS: MONTAGEM E ANÁLISE DE GENEALOGIAS(Quatro aulas):

Segunda parte● *Oitava e nona aulas (consecutivas):*

Inicia-se a aula contextualizando as análises e discussões das aulas anteriores sobre *homozigoze por origem comum, ou descendência*, e os resultados da entrevista. Em seguida, de forma expositiva e reflexiva, abordam-se as consequências do endocruzamento em algumas famílias.

Segue-se a aula (com texto e imagens em datashow) sobre o uso da Matemática(Probabilidade) em situações-problema da Genética. Na sequência, demonstram-se as regras de construção e análise dos heredogramas com enfoque no cálculo do coeficiente de endogamia no zigoto consanguíneo, com respaldo nos escritos de Beiguelman(2008).

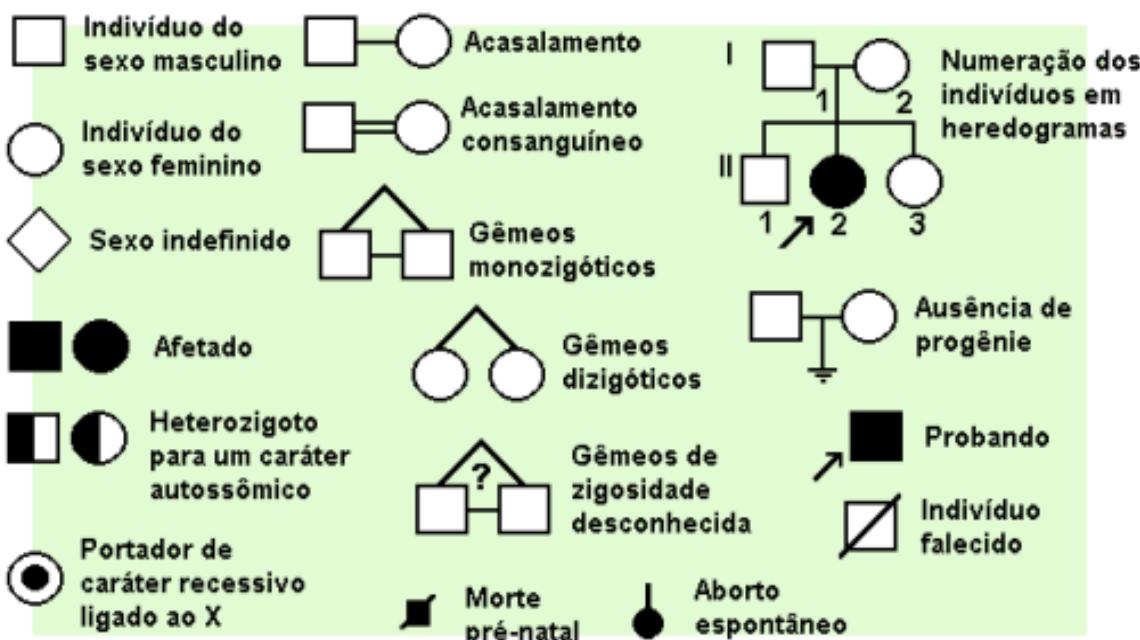
Depois, de forma expositiva e dialogada (com o uso do datashow), discorre-se sobre a importância e as regras no uso dos heredogramas como alternativa analítica de traços fenotípicos raros em algumas famílias.

A montagem de um heredograma obedece a algumas regras:

- ❖ Em cada casal, o homem deve ser colocado à esquerda e a mulher à direita, sempre que for possível.

- ❖ Os filhos devem ser colocados em ordem de nascimento, da esquerda para a direita.
- ❖ Cada geração que se sucede é indicada por algarismos romanos (I, II, III etc.). Dentro de cada geração, os indivíduos são indicados por algarismos arábicos, da esquerda para a direita. Outra possibilidade é se indicar todos os indivíduos de um heredograma por algarismos arábicos, começando-se pelo primeiro da esquerda, da primeira geração.

Figura 2 -Simbologia utilizada na construção e análise de heredogramas humanos.



Fonte:Grifths (2006, p.41).

•Décima e décima primeira aulas(consecutivas):

Disponibilizam-se as situações-problema de forma gradativa, permitindo que os alunos assimilem ativamente os conceitos científicos a partir da independência, criatividade, transferência e aplicação dos conhecimentos em situações novas. A avaliação dar-se-á de forma contínua, observando na ação processual as principais evidências de desenvolvimento de competências próprias ao espírito científico(capacidade de compreensão, elaboração de hipóteses e abstração).

Tais indicadores terão também como objetivo verificar *in loco* o domínio dos componentes factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais das competências exigidas na resolução das atividades propositivas. As atividades fundamentadas numa perspectiva

epistemológica contêm três atividades a serem aplicadas com os alunos. A critério do professor, estas poderão resultar em notas qualitativas ou quantitativas.

Além disso, registre-se a preocupação em possibilitar diferentes formas complementares de envolvimento dos alunos. Dentre elas, enumeramos: a participação no debate coletivo, exposição oral, realização de atividades individuais ou em grupos e construção de heredogramas.

Atividades propositivas (Situações-problema)

1. (Elaborado pelo Autor). Segundo os conceitos, simbologias e regras de elaboração dos heredogramas discutidas em sala de aula, construa a própria genealogia familiar. Para tanto, algumas orientações devem ser seguidas para que a atividade requerida seja concluída de forma competente.

Esquema de atuação

- O heredograma deverá ter o limite de gerações escolhida pelo aluno.
- O posicionamento dos integrantes na genealogia deverá seguir as regras discutidas previamente em sala de aula.
- Caso algum integrante seja portador de algum traço genético raro (doença genética), não será necessário a exposição de seu nome.
- Use a criatividade na construção do heredograma, sem perder o seu caráter científico.

2. (Elaborado pelo Autor). Tomando como base as regras de construção dos heredogramas, elabore três genealogias em que uma delas deverá conter a união consanguínea entre meios-irmãos, primos de primeiro grau e, por último, entre tio e sobrinha.

Esquema de atuação

- O heredograma deverá ter o limite de quatro gerações;
- O quantitativo de integrantes nas respectivas gerações fica a critério dos alunos.

Situação-problema 2

3. (Adaptado de Nascimento e Capelli, 2008). Construa uma genealogia em que um alelo mutado responsável por uma síndrome genética está presente em um dos ancestrais comum (avós) à união consanguínea entre primos de primeiro grau. Para a composição desse heredograma, algumas regras devem ser seguidas, conforme discriminado abaixo.

Esquema de Atuação

- Demonstrar o percurso de um **alelo mutado**, levando em consideração seu caráter aleatório na genealogia;
- Os filhos da 2^a geração deverão apresentar lacunas em um dos *loci* gênicos para posterior preenchimento em sorteio realizado na sala de aula. Segue assim também com o casal consanguíneo da 3^a geração e, por último, uma interrogação na prole desse casal, com os dois espaços dos *loci* gênicos a serem preenchidos pelo respectivo sorteio;
- O traço fenotípico em análise é herdado de modo mendeliano simples;
- Considere homozigotos dominantes os integrantes oriundos de outras famílias na genealogia construída.

- a) Quais os genótipos presentes na prole desse casal consanguíneo?
- b) Qual a probabilidade de a doença genética afetar a prole do casal, caso ele/a herde duas versões do alelo mutado? Justifique.

4. (Elaborado pelo Autor). Um jovem casal, desesperado com a probabilidade de seu filho vir a ter o mesmo fenótipo raro presente em um dos bisavós maternos, procura um centro de aconselhamento genético para tentar sanar suas dúvidas. O geneticista em questão percebe que a angústia se dá devido ao grau de parentesco existente entre os cônjuges (**Primos de 1º grau**). Com o objetivo de ser o mais didático possível, foi construída a genealogia em questão, a partir das informações coletadas no ato da entrevista, conforme exemplificado abaixo.

Esquema de atuação

- A genealogia deverá conter quatro filhos na 2^a geração, três mulheres e um homem. O rapaz e uma das mulheres, ambos se casarão com integrantes de outras famílias, e terá um filho cada um. O rapaz da 2^a geração terá um menino; a irmã, uma filha. A prole desses irmãos (*primos de 1º grau*), em desacordo com os pais, mantém um relacionamento às escondidas, resultando no nascimento de uma *criança afetada* pelo mesmo traço genético do bisavô, conforme o texto.
- Os quatro filhos não apresentam o fenótipo em questão, nem a mulher nem o rapaz oriundos de outras famílias, nem tampouco os primos.
- O casal possui certo grau de instrução, porém o conhecimento sobre o tema parece estar mesclado entre o saber científico e o *senso comum*.

a) A partir da genealogia construída, o que você, na posição do geneticista, diria para explicar ao casal os motivos do aparecimento de uma criança afetada? Quais as suas recomendações?

Situação-problema 3

5. (Elaborado pelo Autor). A prevalência de uniões consanguíneas em algumas comunidades ainda é muito comum, apesar desta prática, de modo geral, ter diminuído significativamente. Estudos apontam, dentre outros fatores, o componente econômico, sobretudo quando delimitamos tal fenômeno às regiões nordestinas. Com base no contexto apresentado, segue-se uma situação hipotética ocorrida numa comunidade quilombola no estado da Paraíba. Uma jovem mãe, numa conversa informal com uma amiga, relata as possíveis hipóteses de seus dois filhos terem nascido com um caso raro de surdez. Para ela, seus filhos foram afetados devido a episódios de forte estresse e nervosismo presentes nas duas gestações. Discordando da hipótese da colega, a amiga a aconselha a procura do centro de aconselhamento genético.

Esquema de atuação

- Não há casos de surdez na família há pelo menos quatro gerações;
- Há grau de parentesco entre a jovem mãe e seu marido (tio e sobrinha);
- Considere que a surdez em questão é determinada por *genes autossômicos recessivos*.

- a)** Com base no texto e nas informações coletadas pelos geneticistas, construa a genealogia da jovem mãe.
- b)** Que argumentos você utilizaria para explicar a esse casal o provável motivo de seus dois filhos terem sido acometidos por esse traço fenotípico?

Situação-problema 4

6. (Adaptado de Griffiths, 2006). A doença de Tay-sachs (“idiotia infantil amaurótica”) é uma doença humana rara na qual substâncias tóxicas se acumulam nas células nervosas. O alelo recessivo responsável pela doença é herdado de modo mendeliano simples. Por motivos desconhecidos, o alelo é mais comum em populações de judeus ashkenazi do Leste Europeu. Uma mulher está planejando se casar com seu primo, mas o casal descobre que a irmã de seu avô comum morreu na lactância de Tay-sachs.

- a)** Com base no exposto, elabore uma genealogia e mostre os genótipos os mais completos possíveis.
- b)** Qual a probabilidade de que o primeiro filho dos primos tenha a doença de Tay-sachs, supondo que todas as pessoas que entram para a família são homozigotas normais?

Situação-problema 5

7. (Elaborado pelo Autor). Uma mãe desesperada procura o centro de aconselhamento genético relatando sua preocupação quanto ao casamento entre seu filho e sua sobrinha. Segundo ela, tal união deviria ser evitada, pois os filhos do casal tinham grandes chances de nascerem “fracos da cabeça”. Na concepção da mãe, os possíveis problemas dos filhos derivam de uma punição divina, haja vista que a união do casal constituía “pecado”. Com base no relato acima, construa a genealogia dos cônjuges, seguindo as orientações dadas pelo geneticista ao jovem casal.

Esquema de atuação

- Considere a hipótese de que o *alelo mutado* seja a causa de uma deficiência mental na família;
 - O traço fenotípico é determinado por *genes autossômicos recessivos*;
 - Considere a mãe do rapaz portadora do *alelo mutado*;
 - Construa o heredograma limitando-o a três gerações. O número de integrantes fica a critério do aluno;
 - Calcule o coeficiente de endocruzamento (F) na prole do casal consanguíneo.
- a) Se estivesse na posição do geneticista, como você explicaria ao jovem casal a probabilidade de dois alelos idênticos por *origem comum* aparecer em seu filho, ocasionando a deficiência?
- b) Elabore sua argumentação, a partir da genealogia construída e do resultado do cálculo do coeficiente endocruzamento.

ANÁLISE A PRIORI

Almejamos inicialmente, nessa etapa, a retomada da discussão sobre as questões referente à *homozigose por origem comum* e aos questionamentos colocados pelo docente e alunos a respeito da entrevista ao casal endogâmico, como também as possíveis consequências dos casos de relações de parentesco à prole.

Objetivamos com as primeiras atividades propositivas, em especial as questões um e dois, de um total de sete, possibilitar aos alunos um contato prévio com a ferramenta de análise de genealogias de forma significativa, assim como orientá-los quanto às diversas formas de seu uso, sobretudo na situação em que as uniões consanguíneas são o objeto de estudo no heredograma.

Esse primeiro contato visa, dentre outras questões, a partir da construção do próprio heredograma familiar, a aproximar os alunos das regras e simbologias típicas de sua elaboração e análise, principalmente quando eles se referem a traços fenotípicos raros, situação proposta nas questões subsequentes.

Espera-se que os alunos apresentem algumas dificuldades na resolução das últimas questões, pois elas demandam um nível de abstração até o presente momento não requerido. Para tanto, propomos aos estudantes que as atividades dessa etapa sejam respondidas em

dupla e sob a mediação docente, gerando um ambiente de indagações, hipóteses e teorias sobre a temática. Entendemos com Bachelard(1978) que é a partir do debate que se originam a construção de novos conhecimentos, retificando os fundamentados *a priori* da cultura pré-científica.

Enfim, almejamos, a partir desses dois encontros, que os alunos tenham um novo entendimento sobre a relação de parentesco e os possíveis casos de enfermidade na prole, de maneira a compreender que as uniões consanguíneas não implicam necessariamente uma fatalidade genética, mas que tal fenômeno é, sim, um fator contributivo para o surgimento de algumas enfermidades, como ocorre em algumas comunidades total ou parcialmente isoladas.

Neste encontro, a intenção é que o aluno, a partir do esquema de atuação das situações-problema e da mediação do professor, consiga criar as genealogias num agir conceitual fundamentado na cultura científica, compreendendo, sobretudo, que o uso do termo *consanguinidade*, apesar de levar-nos, em última instância, a acreditar que o sangue seria o pivô causal dos possíveis distúrbios de ordem genética e/ou determinação das características hereditárias nos filhos, tanto de uniões consangüíneas ou não, se configura, na verdade, como um termo literalmente metafórico, ou, como bem exemplificou Bachelard(1996), como um obstáculo verbal.

Nas últimas questões, aspiramos que os alunos compreendam o caráter aleatório dos genes deletérios em uma família, principalmente os conceito de alelos e *homozigoze por origem comum* e como chegar aos resultados probabilísticos da Matemática, tomando como exemplo o cálculo do coeficiente de endogamia nos zigotos. Para tanto, usaremos como referência os casos concretos, reais ou hipotéticos de situações em que a endogamia seja o elemento central de discussão.

Nesse sentido, esperamos que, ao analisar tais situações, crie-se assim uma porta para um diálogo entre os saberes cotidianos e científicos, de modo a conduzir os alunos à compreensão das múltiplas formas conceituais de entendimento de um dado fenômeno sob a ótica do pensamento científico e da cultura da humanidade.

Buscam-se a reflexão e o entendimento dos alunos sobre as vias alternativas, mas possíveis de conhecimento. Tais formas distintas devem ser internalizadas e hierarquizadas num contexto de múltipla abstração, conduzindo-os à desejada reforma ou ressignificação do conhecimento consolidado como única verdade até esse momento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

À luz das atividades propositivas da sequência didática, sugerimos que a *praxis* educativa, na perspectiva da formação e/ou retificação conceitual Bachelardiana, seja integrada à via metodológica da resolução de situações-problema, pois tal metodologia se mostra, em certa medida, bastante positiva no desenvolvimento do pensamento abstrato.

É importante destacar a multiplicidade com que o conceito de herança biológica e, em especial, o de consanguinidade é utilizado no cotidiano, eles e tantos outros por vezes ignorados nas atividades pedagógicas. Dessa forma, orientamos o uso dos termos *herança consanguínea* ou *endogamia* por entendermos que eles minimizam o uso distorcido do conceito. Esse último é bastante utilizado em alguns manuscritos acadêmicos.

Por fim, consideramos que existe um campo bastante amplo de utilização da epistemologia Bachelardiana nas áreas do conhecimento das ciências, sobretudo nas Ciências Naturais. Nessa sequência didática, propomos a realização de um estudo, situando os alunos em um contexto de pesquisa conduzido e delimitado a praticamente um contexto conceitual, o que demonstra a amplitude teórica e metodológica de possíveis pesquisas nessa área.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico:** contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- _____. **Os pensadores.** São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- BEIGUELMAN, Bernardo. **Genética de populações humanas.** Ribeirão Preto, SP: SBG, 2008.
- COSTA, Celma Laurinda Freitas. O pensamento científico em Bachelard. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 6, 2012, São Cristóvão. **Anais...** São Cristóvão, SE: [s.n.]. Disponível em: <http://educonse.com.br/2012/eixo_15/PDF/7.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2018.
- COSTA, Marcos Antônio F.; COSTA, Maria Fátima Barroso. **Projeto de pesquisa:** entenda e faça. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- GRIFFITHS, Anthony. J. F. et al. **Introdução à Genética.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- NUSSBAUM, Robert L.; McINNES, Roderick R.; WILLARD, Huntington F.; HAMOSH, Ada (Eds.). **Thompson & Thompson Genética Médica.** 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências.** Porto Alegre: Artmed, 2010.