

PROBABILIDADE E GENÉTICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ALUNOS DO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO

Ailton Paulo de Oliveira Junior
Universidade Federal do Triângulo Mineiro
drapoj@uol.com.br

Alessandra Nepomuceno Prata
Universidade Federal do Triângulo Mineiro
alessandra_nepomuceno@hotmail.com

Ébane Rocha Falconi
Universidade Federal do Triângulo Mineiro
ebanefalconi@hotmail.com

Érica Cordeiro da Silva
Universidade Federal do Triângulo Mineiro
ericacordeirodasilva@hotmail.com

Resumo:

A proposta desse trabalho é criar um mecanismo de ensino e aprendizagem sobre os conteúdos de genética e probabilidade, visando buscar melhorias na transmissão do saber aos alunos do ensino médio. Será abordada a primeira lei de Mendel, juntamente com os conceitos básicos e noções de probabilidade. Assim, pretende-se utilizar uma sequência didática para turma de terceiro ano do ensino médio de cada uma das escolas estaduais: Escola I e Escola II, onde o PIBID/Matemática da UFTM desenvolve suas atividades. Inicialmente foi aplicado um pré-teste ao 2º e 3º anos do ensino médio na Escola II, que serviu como parâmetro à montagem da sequência didática, percebendo-se a dificuldade apresentada pelos alunos, principalmente no conteúdo de probabilidade. Ao final desse processo será realizado um teste final para os estudantes de ambas as escolas fazendo-se assim, uma comparação dos resultados obtidos entre as duas.

Palavras-chave: Genética; Probabilidade; Sequência Didática.

1. Introdução

A probabilidade é uma ciência que está presente no cotidiano de todas as pessoas. São diversas as situações que envolvem inúmeros resultados possíveis e favoráveis. Nesse estudo pretendemos trabalhar com os princípios básicos da probabilidade ligados diretamente à genética, parte da biologia que estuda a passagem das características biológicas e físicas de geração para geração.

A escolha do tema justifica-se pelo fato de que existe certa dificuldade dos alunos sobre o processo ensino-aprendizagem da probabilidade e da genética. Estes alunos não conseguem compreender a relação entre elas, talvez pelo fato da maioria dos livros didáticos tratarem os conceitos de probabilidade através dos jogos de azar (baralho, moedas e dados).

Quanto à Genética sabemos que há estreita relação com a probabilidade, sendo necessárias três décadas para a compreensão das leis de Mendel, quando se partiram do princípio de que a formação dos gametas se originava das leis da probabilidade.

Nas últimas décadas intensificou-se a ligação Estatística-Genética. São inúmeros os artigos publicados em revistas relacionadas com a Genética ou Probabilidades e Estatística. Por exemplo: a *Science*, a *Genomics* ou a *American Journal of Human Genetics*, além das últimas descobertas da Genética descrevem também, em bastantes casos, as técnicas estatísticas usadas no tratamento de dados genéticos. Por outro lado as revistas: *Biometrics*, *Statistical Science*, *The Annals of Applied Probability* e *Journal of the American Statistical Association* foram "invadidas" nos últimos anos por artigos, com mais rigor teórico, sobre metodologias estatísticas úteis na Genética.

Segundo estudos realizados por Lopes (2005) sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) a probabilidade é muito útil na sociedade atual, devido a necessidade que há dos indivíduos compreenderem as informações veiculadas, fazer previsões que influenciam suas vidas pessoais e em comunidade. Devido a grande dificuldade em ensinar probabilidade para o Ensino Médio e ainda por trazer "traumas" do tempo de estudo, pois não entendia a não utilidade de certos conteúdos, escolheu-se este conteúdo por concordar que traz vantagens para os alunos e para a sociedade.

Segundo Inocêncio (2001), com os avanços atuais evidenciados na genética, o sistema educacional brasileiro tem necessidade de adequar-se à realidade, aproximando a escola dos novos conceitos.

Os resultados dos trabalhos realizados em ensino de genética têm mostrado a necessidade de investigar com maior profundidade sobre o ensino da biologia em geral e da genética em particular (BUGALLO RODRÍGUEZ, 1995). Ainda cita que no começo dos anos oitenta surgiram trabalhos de grande interesse para a didática da genética, trabalhos relacionados aos conteúdos de biologia mais difíceis de aprender, conteúdos mais importantes e difíceis para os professores de Ensino Médio tendo destaque três campos da genética: mitose e meiose, genética mendeliana e teoria cromossômica.

Casagrande (2006) diz que os objetivos do ensino de genética humana na escola seriam esclarecer o significado e os mecanismos de herança e alterações genéticas, capacitar o estudante a usar a informação genética e o conhecimento das leis de probabilidade para estabelecer julgamento sobre os riscos em relação à prole, divulgar a importância do aconselhamento genético como um auxílio para a tomada de decisões pessoais em relação a diferentes situações, como por exemplo o planejamento familiar ou a aceitação e convivência com familiares afetados por uma doença genética. Além disso, a melhor compreensão do mecanismo genético poderia garantir a preparação do público geral para o consumo informado dos serviços genéticos, como a realização ou não de testes genéticos preditivos, triagem neonatal ou populacional.

Problemas decorrentes do desenvolvimento da genética não podem deixar de compor o atual currículo de Biologia, visto que podem ser formadas lacunas graves na formação dos alunos, pois são organizadores conceituais com vínculos estreitos com as relações ciência e tecnologia e as perspectivas pessoais e sociais da ciência (KRASILCHIK, 2001).

Segundo Smith e Sims Jr. (1992), trabalhando o desenvolvimento cognitivo, resolução de problemas de genética e ensino de genética, constataram que os esquemas de combinações, operacional-formal, proporções, e probabilidade não são estritamente requeridos para a solução da maioria dos problemas genéticos clássicos típicos e que alguns, mas não todos os conceitos genéticos têm poucos atributos e exemplos perceptíveis, tornando-se, portanto, mais difíceis de concretizar o entendimento operacional dos estudantes.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio no que se refere ao conteúdo de genética cita o seguinte:

A descrição do material genético em sua estrutura e composição, a explicação do processo da síntese protéica, a relação entre o conjunto protéico sintetizado e as características do ser vivo e a identificação e descrição dos processos de reprodução celular são conceitos e habilidades fundamentais à compreensão do modo como a hereditariedade acontece. Cabe também, nesse contexto, trabalhar com o aluno no sentido de ele perceber que a estrutura de dupla hélice do DNA é um modelo construído a partir dos conhecimentos sobre sua composição. É preciso que o aluno relacione os conceitos e processos acima expressos, nos estudos sobre as leis da herança mendeliana e algumas de suas derivações, como alelos múltiplos, herança quantitativa e herança ligada ao sexo, recombinação gênica e ligação fatorial. São necessárias noções de probabilidade, análise combinatória e bioquímica para dar significado às leis da hereditariedade, o que demanda o estabelecimento de relações de conceitos aprendidos em outras disciplinas. De posse desses conhecimentos, é possível ao aluno relacioná-los às

tecnologias de clonagem, engenharia genética e outras ligadas à manipulação do DNA, proceder a análise desses fazeres humanos identificando aspectos éticos, morais, políticos e econômicos envolvidos na produção científica e tecnológica, bem como na sua utilização; o aluno se transporta de um cenário meramente científico para um contexto em que estão envolvidos vários aspectos da vida humana. É um momento bastante propício ao trabalho com a superação de posturas que, por omitir a real complexidade das questões, induz a julgamentos simplistas e, não raro, preconceituosos (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – PCN – ENSINO MÉDIO, v. 3 1999 p. 42).

De acordo com o exposto no presente trabalho, verifica-se a importância do ensino da genética e probabilidade, visto que se trata de áreas do conhecimento que evoluem com uma velocidade espantosa e têm um papel importante na formação do senso crítico e da capacidade de tomada de decisões, estando diretamente relacionado à formação do cidadão e sua alfabetização científica.

O ensino da genética tem sido considerado de extrema importância para a alfabetização científica, com os instrumentos da mídia e da divulgação científica exercendo papel complementar ao levantar questões polêmicas, apontar para a democratização do conhecimento e para a discussão dos caminhos da legislação e de desenvolvimento da sociedade. Além disso, a biotecnologia oferece exemplos que denotam fortes relações entre o conhecimento, suas aplicações e seus desdobramentos éticos, culturais, sociais, econômicos e políticos. (GOLDBACH, 2006)

Corroborando com o que dizem Cantiello e Trivelato (2002) de que a aprendizagem de genética no ensino médio está longe de ser satisfatória, pretende-se levantar a necessidade de determinar a relação da genética com a probabilidade, buscando solidificar os conhecimentos nestas duas áreas, além de mostrar aos alunos que os conteúdos se complementam, tais como a Biologia e a Matemática.

2. Probabilidade: conceitos básicos

A palavra Probabilidade deriva do latim probare (provar ou testar). A teoria das probabilidades teve origem nos jogos de azar: cartas, roleta, dados, etc.

Probabilidade é a chance de que um evento tem de ocorrer, entre dois ou mais eventos possíveis. Por exemplo, ao lançarmos uma moeda, qual a chance dela cair com a face “cara” voltada para cima? E em um baralho de 52 cartas, qual a chance de ser sorteada uma carta do naipe ouros? Precisamos observar os tipos de eventos que aparecem nessa ciência.

Eventos como obter “cara” ao lançar uma moeda, sortear um “ás” de ouros do baralho, ou obter “face 6” ao jogar um dado são denominados eventos aleatórios (do latim *alea*, sorte) porque cada um deles tem a mesma chance de ocorrer em relação a seus respectivos eventos alternativos. Quando a ocorrência de um evento não afeta a probabilidade de ocorrência de outro evento, fala-se em eventos independentes. Por exemplo, ao lançar várias moedas ao mesmo tempo, ou uma mesma moeda várias vezes consecutivas, um resultado não interfere na ocorrência do outro. Por isso, os resultados são independentes. Da mesma maneira, o nascimento de uma criança com um determinado fenótipo é um evento independente em relação ao nascimento de outros filhos do mesmo casal. Dentro dos eventos estudados até aqui, precisamos destacar algumas regras norteadoras da probabilidade.

Na regra do “e”, a probabilidade de dois ou mais eventos independentes ocorrerem conjuntamente é igual ao produto das probabilidades de ocorrerem separadamente. Esse princípio é conhecido popularmente como regra do “e”, pois corresponde a pergunta: qual a probabilidade de ocorrer um evento E outro, simultaneamente?

A regra do “ou”, outro princípio de probabilidade, diz que a ocorrência de dois eventos que se excluem mutuamente é igual à soma das probabilidades com que cada evento ocorre. Esse princípio é conhecido popularmente como regra do “ou”, pois corresponde à pergunta: qual é a probabilidade de ocorrer um evento OU outro?

O mesmo raciocínio se aplica aos problemas da genética. Por exemplo, qual a probabilidade de um casal ter dois filhos, um do sexo masculino e outro do sexo feminino? Há duas maneiras de um casal ter um menino e uma menina: o primeiro filho ser menino E o segundo filho ser menina ($1/2 \times 1/2 = 1/4$) OU o primeiro ser menina e o segundo ser menino ($1/2 \times 1/2 = 1/4$). A probabilidade final é $1/4 + 1/4 = 2/4$, ou $1/2$. É possível perceber, nessa breve introdução, como a probabilidade e a genética caminham juntas em muitos aspectos.

3. Genética: a primeira lei de Mendel

Dando continuidade ao estudo, torna-se necessária uma breve explicação sobre a primeira Lei de Mendel. A primeira lei de Mendel, também conhecida como lei da segregação dos fatores, pode ser enunciada da seguinte forma: Cada caráter é determinado por um par de fatores genéticos denominados alelos.

Estes alelos, na formação dos gametas, são separados e, desta forma, pai e mãe transmitem apenas um para seu descendente. É importante destacar, que nessa lei apenas uma característica fenotípica é estudada, ou seja, para cada gameta masculino ou feminino encaminha-se apenas um fator.

Toda característica do indivíduo apresenta, no mínimo, duas variedades, cada uma é determinada por um gene. Por exemplo: a textura do cabelo pode ser lisa ou crespa, etc. Os genes que determinam variedades diferentes do mesmo caráter são denominados alelos. Cada gene ocupa um local específico (locus genético) no cromossomo.

Os genes alelos expressam o genótipo de um indivíduo, ou seja, sua constituição genética para uma determinada característica. O genótipo, influenciado pelas interferências do meio ambiente, se expressa no fenótipo, que representa o somatório de todas as características observáveis em um indivíduo. Quando um determinado caráter é condicionado por alelos iguais, o indivíduo denomina-se homocigoto. Se os alelos forem diferentes, denomina-se heterocigoto. O alelo dominante é representado por uma letra maiúscula; o recessivo é representado por letra minúscula.

AA - Fenótipo dominante

Aa - Fenótipo dominante

aa – Fenótipo

Algumas flores apresentam duas ou mais colorações, como, por exemplo, vermelho e branco, o alelo para a cor vermelha é V e para a cor branca, B. Quando a planta apresenta os dois alelos V e B simultaneamente, suas flores apresentam coloração rósea. A diferença entre a dominância completa e a herança sem dominância reside no efeito fisiológico que os genes produzem nos indivíduos heterocigotos. Na dominância completa, o gene dominante, quando em dose simples, produz o mesmo efeito fenotípico como se estivesse em dose dupla.

Na herança sem dominância, os dois alelos interagem de modo que o heterocigoto apresenta um caráter fenotípico intermediário entre os apresentados pelos indivíduos parentais. Em certos casos, os descendentes heterocigotos assemelham-se mais a um dos tipos parentais que a outro, mas essa semelhança não é completa. O fenômeno é denominado, então, de dominância incompleta.

Cruzamento entre "MARAVILHAS", ilustrando um caso de Codominância:

VV X BB

Gametas V e B

F1- VB- 100% Fenótipo- 100% de flores rosa

Fenótipo- 100% de flores rosa

Gametas	V	B	V	B
---------	---	---	---	---

Fazendo-se o quadro de combinações:

	V	B
V	VV	VB
B	VB	BB

F1- VV 25% - VB- 50% - vv 25% Fenótipo- 25% de flores brancas; 50% de flores rosa e 25% de flores vermelhas.

Em F1 o fenótipo das flores é intermediário: rosa. Efetuando-se o cruzamento entre duas plantas híbridas de F1, observa-se que os fenótipos parentais reaparecem.

Em F2, a proporção fenotípica é de 1:2:1.

4. Metodologia

No intuito do desenvolvimento da pesquisa, conta-se inicialmente com as duas escolas participantes do PIBID-Matemática da UFTM, que são: Escola I e Escola II. Porém, pode-se ainda estender o campo de pesquisa a outras escolas que se predisponham a participarem do projeto.

Assim, ao final do ano letivo de 2012 aplicou-se um pré-teste aos alunos do 2º e 3º ano do ensino médio da Escola II, com o objetivo de perceber as principais dificuldades dos alunos e com isso auxiliar na montagem de uma sequência didática e na elaboração do teste diagnóstico que será aplicado no decorrer do ano letivo de 2013 para as turmas de 3º ano do ensino médio de ambas as escolas.

O pré-teste (avaliação diagnóstica) abordou conteúdos de genética e probabilidade, aos alunos do segundo e terceiro anos do ensino médio da escola II, para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os conteúdos em estudo.

O objetivo principal desse trabalho é elaborar uma sequência didática sobre os conteúdos de genética e probabilidade que possa contribuir para a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio.

Segundo Dolz e Schneuwly:

O procedimento sequência didática é um conjunto de atividades pedagógicas organizadas, de maneira sistemática, com base em um gênero textual. Estas têm o objetivo de dar acesso aos alunos a práticas de linguagens tipificadas, ou seja, de ajudá-los a dominar os diversos gêneros textuais que permeiam nossa vida em sociedade, preparando-os para saberem usar a língua nas mais variadas situações sociais, oferecendo-lhes instrumentos eficazes para melhorar suas capacidades de ler e escrever (Dolz, Noverraz & Schneuwly, 2004).

Na elaboração da sequência didática serão utilizados como recursos, quadro negro, giz, data show e folhas de exercícios, visando o enriquecimento na transmissão dos conteúdos abordados aos estudantes no decorrer de seis aulas.

Na primeira aula, foi entregue aos estudantes um teste diagnóstico com o intuito de verificar o nível de conhecimento dos alunos em relação aos conceitos iniciais de probabilidade e genética fazendo uma comparação com o pré-teste aplicado anteriormente em seguida será aplicada a sequência de ensino.

No decorrer da segunda aula serão iniciadas as explanações dos conceitos da 1ª lei de Mendel através do recurso data show, quadro e giz. Dessa forma dando continuidade ao estudo será feito uma breve explicação sobre a história de como Mendel realizou as experiências com ervilhas e os resultados obtidos. Assim, serão introduzidas as concepções de genes, alelos, genótipo, fenótipo, efeitos fisiológicos (seres homozigotos e heterozigotos), herança sendo ela de caráter dominante ou recessiva.

Na terceira aula pretende-se trazer aos alunos os conceitos básicos de probabilidade, como eventos aleatórios, espaço amostral, interseção e união de eventos e a probabilidade de ocorrência. Assim, no intuito de levar os estudantes a uma maior compreensão desse conteúdo, a aula será ilustrada com exemplos e exercícios de fixação.

Durante a quarta aula os conceitos de probabilidade e genética terão uma interface de ligação mostrada aos estudantes para que possam compreender a relação entre as duas disciplinas. Desta forma através de exemplos utilizando as características físicas dos alunos pretende-se utilizar cálculos probabilísticos que estarão diretamente associados à genética.

A quinta aula será reservada a prática de exercícios de fixação, tendo como intuito de esclarecer as dúvidas para uma maior compreensão e associação entre a probabilidade e a genética.

Na sexta aula, com a aplicação de um teste avaliativo, tendo como finalidade verificar se os alunos assimilaram o conteúdo exposto, será finalizada essa sequência didática.

Finalizando esse processo, será aplicado outro teste avaliativo para identificar se novos conhecimentos foram adquiridos pelos alunos sobre probabilidade e genética.

5. Resultados Parciais da Pesquisa

Aplicou-se o pré-teste apresentado na Figura 1, composto de cinco questões para 15 (quinze) alunos do Segundo Ano e 11 (onze) alunos do Terceiro Ano do Ensino Médio da Escola II.

Caro aluno, este instrumento tem como objetivo identificar qual o seu conhecimento em relação a alguns conceitos de probabilidade e genética.

1) Em camundongos o genótipo aa é cinza; Aa é amarelo e AA morre no início do desenvolvimento embrionário. Que descendência se espera do cruzamento entre um macho amarelo e uma fêmea amarela?

- a) 1/2 amarelos e 1/2 cinzentos.
- b) 2/3 amarelos e 1/3 cinzentos.
- c) 2/4 amarelos e 1/4 cinzentos.
- d) 2/3 amarelos e 1/3 cinzentos.
- e) Apenas amarelos.

2) Qual a probabilidade de um casal ter 4 filhos, sendo 2 meninos e 2 meninas?

3) Se um rato cinzento heterozigoto for cruzado com uma fêmea do mesmo genótipo e com ela tiver 12 descendentes, a proporção mais provável para os genótipos destes últimos deverá ser?

4) Numa determinada planta a cor vermelha é condicionada por um gene autossômico dominante B, e a cor branca pelo alelo recessivo b. Se plantarmos sementes heterozigotas Bb espera-se obter plantas com:

	B	b
B		
B		

5) Sabe-se que em determinada raça de gatos a pelagem preta uniforme é condicionada por gene dominante B e a pelagem branca uniforme, pelo seu alelo recessivo b. Do cruzamento de um casal de gatos pretos, ambos heterozigotos, qual a probabilidade de se obter descendentes machos com pelagem branca uniforme?

Figura 1 – Enunciado do Teste Diagnóstico sobre conhecimento de Genética e Probabilidade.

Cabe ressaltar que os alunos do segundo ano ainda não haviam tido contato com os conteúdos de genética e probabilidade o que justifica que apesar dos esforços desses jovens, ninguém conseguiu acertar qualquer questão.

Diferentemente dos alunos do segundo ano, aos alunos do terceiro ano do Ensino Médio já havia sido apresentado os conteúdos sobre a Primeira Lei de Mendel e na Tabela 1 apresentam-se os resultados obtidos por este grupo de alunos.

Tabela 1 – Resultados do pré-teste aplicado ao 3º ano do Ensino Médio na Escola II.

	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5
Percentual de acertos às questões apresentadas no pré-teste.	54,55%	0 %	27,27%	63,64%	45,45%

Verificou-se que 54,55% dos alunos acertaram a questão 1, enquanto nenhum deles conseguiu resolver a questão número 2, sendo esta a questão com maior foco em probabilidade comparativamente ao conteúdo de genética. Devido o aproveitamento nulo pode-se inferir que os aprendizes tem grande dificuldade nessa disciplina. Com relação à questão 3 o percentual de acertos foi muito baixo (27,27%), porém na questão 4 obtiveram 63,64% de acertos, ou seja a maior parte da turma foi capaz de resolver este exercício. Na questão 5, menos da metade (45,45%) dos estudantes chegaram à resposta correta.

Autores como Barbosa (2008), Moreira e Silva (2001), Castelão e Amabis (2008) colocam que o ensino e a aprendizagem na área de genética em turmas do ensino médio têm sido dificultados pelo alto nível de abstração desta ciência e pela falta de recursos didáticos que facilitem o mesmo, levando ao desinteresse e a desmotivação dificultando a contextualização e compreensão nos diversos temas de genética. Os alunos têm dificuldade na aprendizagem, também, porque os conceitos não fazem parte do mundo concreto deles, sendo difícil compreender estruturas tão abstratas e complexas, como genes, genótipo, síntese de proteínas, entre outros.

A partir da análise desses resultados, tomando esses percentuais de acertos como níveis de dificuldades, desenvolve-se a sequência da sequência didática, buscando a melhoria do mecanismo de ensino-aprendizagem dos alunos em relação à junção dos conteúdos: genética e probabilidade.

Abaixo está descrito o planejamento de como serão realizados os procedimentos de avaliação e as aulas presentes na sequência didática elaborada. Quadro 1.

O planejamento está presente em quase todas as nossas ações, pois ele norteia a realização das atividades. Portanto, o mesmo é essencial em diferentes setores da vida social, tornando-se imprescindível também na atividade docente.

O planejamento de aula é de fundamental importância para que se atinja êxito no processo de ensino-aprendizagem. A sua ausência pode ter como consequência, aulas monótonas e desorganizadas, desencadeando o desinteresse dos alunos pelo conteúdo e tornando as aulas desestimulantes.

De acordo com Libâneo (2004) o planejamento escolar é uma tarefa docente que inclui tanto a previsão das atividades didáticas em termos de organização e coordenação em face dos objetivos propostos, quanto a sua *revisão* e adequação no decorrer do processo de ensino.

Portanto, o planejamento de aula é um instrumento essencial para o professor elaborar sua metodologia conforme o objetivo a ser alcançado, tendo que ser criteriosamente adequado para as diferentes turmas, havendo flexibilidade caso necessite de alterações.

Escola: Escola Estadual Corina de Oliveira, Escola Estadual Santa Terezinha. Disciplina: Biologia/Matemática Carga horária: 06 aulas Série: 3º ano do Ensino Médio Tema central: Probabilidade e Genética Objetivos: O objetivo principal é elaborar uma sequência didática sobre os conteúdos de genética e probabilidade que possa ser mais atraente e eficaz para a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio. Conteúdo: A Primeira Lei de Mendel associada com a probabilidade.		
Procedimentos de ensino	Recursos	Procedimentos de avaliação
1ª Aula: Identificar os conhecimentos dos alunos sobre Probabilidade e Genética utilizando um teste diagnóstico. 2ª Aula: Apresentação de um vídeo motivacional sobre Probabilidade e Genética.	Quadro negro, giz, data show e folhas de exercícios.	1. Os alunos em todas as aulas serão avaliados através da sua interação, comportamento, esforço, interesse e aquisição de conhecimento. 2. Será feita comparação entre os resultados obtidos no teste

<p>Introduzir os conceitos da 1ª Lei de Mendel através de uma aula expositiva.</p> <p>3ª Aula: Introduzir os conceitos básicos de probabilidade associados à 1ª Lei de Mendel.</p> <p>4ª Aula: Associar os conceitos básicos de probabilidade à 1ª Lei de Mendel.</p> <p>5ª Aula: Realização de exercícios de fixação, além da percepção dos conceitos ainda não apreendidos, trazendo com isto um maior domínio destes conteúdos. Reapresentação do vídeo motivacional sobre Probabilidade e Genética.</p> <p>6ª Aula: Aplicação de teste final para avaliar o conhecimento que os alunos apreenderam após a sequência didática.</p>		<p>diagnóstico e no teste final de avaliação do conhecimento apreendido.</p>
---	--	--

Quadro 1 – Planejamento da Sequência Didática sobre a Primeira Lei de Mendel associada com a probabilidade.

Segundo Piletti

“É a sequência de tudo o que vai ser desenvolvido em um dia letivo. (...) É a sistematização de todas as atividades que se desenvolvem no período de tempo em que o professor e o aluno interagem, numa dinâmica de ensino-aprendizagem.” (PILETTI, 2001, p.73)

O planejamento proporciona ao professor uma linha de raciocínio, que direciona-o em suas ações, sendo que a ação docente vai ganhando eficácia na medida em que o professor vai acumulando e enriquecendo experiências ao lidar com situações concretas de ensino, pois segundo Libanêo (1994), o professor serve, de um lado, dos conhecimentos do processo didático e das metodologias específicas das matérias e, de outro, da sua própria experiência prática.

O docente, a cada nova experiência, vai assim criando sua didática, e com isso, enriquecendo sua prática profissional e, também, ganhando mais segurança, sendo que agindo dessa forma, o professor acaba usando o seu planejamento como fonte de oportunidade de reflexão e avaliação da sua prática.

Para aprender e ensinar genética é exigido do aluno e do professor que possuam ampla capacidade de abstrair conceitos e conhecimento de cálculos de probabilidade, além de relacionar diferentes temas de biologia, saber interpretar, retirar os dados de um problema, entre outros.

Assim, Moreira e Silva (2001) afirmam que compreender genética implica em possuir um bom conhecimento prévio de divisão celular, noções de probabilidade e relacionar de forma adequada estes conhecimentos ao que vai sendo apresentado.

Segundo Moreira e Silva (2001), a genética exige do aluno conhecimentos prévios em diversas áreas, como: Biologia Molecular (estrutura das moléculas que organizam a estrutura e funcionamento da célula), Citologia (compreendendo as diferentes etapas do ciclo celular e os processos de divisão), Citogenética e fundamentos de raciocínio matemático (Frações, Probabilidades, Regra de Três).

A seguir apresenta-se o modelo de teste final de aprendizagem, Figura 2, que será aplicado ao final da sequência didática e também será um dos itens de avaliação da apreensão dos conteúdos pelos alunos.

De acordo com Luckesi (1992), enquanto o planejamento é o ato pelo qual decidimos o que construir, a avaliação é o ato crítico que nos subsidia na verificação de como estamos construindo o nosso projeto.

O professor deve fazer uma auto-análise da aula, para saber se a atividade foi válida ou não, se conseguiu passar tudo o que gostaria, se a atividade não mudou de rumo ao longo do caminho ou ainda se os alunos realmente compreenderam o que foi proposto.

Caro aluno, este instrumento tem como objetivo identificar seus conhecimentos em relação a alguns conceitos de probabilidade e genética, após a realização da sequência didática:

1) Uma cirurgia plástica corretiva pode ser considerada:

- a) Uma mutação somática
- b) Uma mutação gênica
- c) Alterações no genótipo e no fenótipo
- d) Alterações apenas no fenótipo
- e) Uma alteração genotípica e fenotípica.

2) (PUC-SP) Sabe-se que em determinada raça de gatos a pelagem preta uniforme é condicionada por gene dominante B e a pelagem branca uniforme, pelo seu alelo recessivo b. Do cruzamento de um casal de gatos pretos, ambos heterozigotos, espera-se que nasçam:

- a) 75% de gatos pretos e 25% de gatos brancos
b) 25% de gatos pretos, 50% de malhados e 25% de brancos
c) 100% de gatos pretos.
d) 100% de gatos brancos.
e) 100% de gatos malhados.
- 3) (UECE) Numa família com nove filhas, a probabilidade de o décimo filho ser homem é de:
a)0%. b)10%. c)50%. d)90%. e)100%.
- 4) (F. E. E. Queiroz – CE) A capacidade de sentir o gosto de uma substância amarga chamada feniltiocarbamida (PTC) deve-se a um gene dominante. Qual é a probabilidade de um casal (sensível a essa substância e heterozigótico) ter um filho do sexo feminino e sensível ao PTC?
- 5) (Fuvest-SP) O albinismo (ausência de pigmentação da epiderme) é condicionado por gene recessivo. O alelo dominante condiciona pigmentação normal. Dois indivíduos normais, netos de uma mesma avó albina e, portanto, primos em 1º grau, tiveram um filho albino. Qual a probabilidade de ser albina outra criança que esse casal venha a ter?

Figura 2 – Enunciado do Teste Final de Aprendizagem sobre conhecimento de Genética e Probabilidade.

6. Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo financiamento do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID que propiciou o desenvolvimento deste trabalho, bem como à Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM e às Escolas Estaduais Professora Corina de Oliveira e Santa Terezinha.

7. Referências

BARBOSA, M.V. Oficinas práticas de genética molecular para estudantes do ensino fundamental e médio no município de Garanhuns. In *54º Congresso Brasileiro de Genética*, p.2 Salvador, 2008. Disponível em:
<http://web2.sbg.org.br/congress/sbg2008/pdfs2008/EN.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2012.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BUGALLO RODRÍGUEZ, A. La didáctica de la genética: Revisión Bibliográfica. *Enseñanza de Las Ciencias*, v. 13, n. 3, p. 379-385, nov.1995.

CANTIELLO, A. C.; TRIVELATO, S. L. F, Dificuldades de vestibulandos em questões de genética. In: Congresso Nacional de Genética, 48.º, 2002, Águas de Lindóia. *Resumos...*, SBG – Sociedade Brasileira de Genética, 2002. Disponível em: <<http://sites.netsite.com.br/sbgteste/PDF/48/en03.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2011.

CASAGRANDE, G. L. *A Genética Humana no livro didático de Biologia*. 121 p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Out. 2006.

CASTELÃO, T.B.; AMABIS, J. M. Motivação e ensino de genética: um enfoque atribucional sobre a escolha da área, prática docente e aprendizagem. In: *54º Congresso Brasileiro de Genética*, p.5 Salvador, 2008.

DOLZ, J.; SCHNEUWLY, B.; NOVERRAZ, M. *Gêneros e progressão em expressão oral e escrita* – seqüências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento.

GOLDBACH, T. *Entre receitas programas e códigos: as idéias sobre gene em diferentes contextos*. Tese (Doutorado em Genética) Programa de Difusão de C&T - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.

INOCÊNCIO, M. T. et al Doenças hereditárias e não-hereditárias – estratégias de ensino e incentivo. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 47.º, 2001, Águas de Lindóia. *Resumos...*, SBG – Sociedade Brasileira de Genética, 2001. Disponível em: <<http://sites.netsite.com.br/sbgteste/PDF/47/1426.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2011.

KRASILCHIK, M. Ensino de Genética – passado, presente e futuro. In: O Ensino da Genética: passado, presente e futuro. *Anais do 18.º Encontro sobre Temas de Genética e Melhoramento*. Piracicaba/SP. 10 e 11 de outubro de 2001, p. 37 – 41.

LIBÂNEO, J. C. Didática. São Paulo. Editora Cortez. 1994.

_____. *Organização e Gestão da escola: teoria e prática*. 5 ed. Goiania, GO: Alternativa, 2004.

LOPES, C. A. E. *A probabilidade e a Estatística no currículo de matemática do ensino fundamental brasileiro*. Disponível em: <www.inf.ufsc.br/cee/pasta5/art1p5.html>. Acesso em: 28 de ago. 2011.

LUCKESI, C. C. *Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições*. 11 ed. São Paulo Cortez, 2001.

MOREIRA, M. C. A.; SILVA, E. P. *Concepções Prévias: uma revisão de alguns resultados sobre Genética e Evolução*. Encontro Regional de Ensino de Biologia. Niterói, 2001.504p.

PILETTI, Cláudio. *Didática geral*. 23ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2001.

SMITH, M. U.; SIMS JR., O. S. Cognitive development, genetics problem solving, and genetics instruction: a critical review. *Journal of Research in Science Teaching*. v. 29, n. 07, p.701-713, 1992. Disponível em: <<http://ced.ufsc.br/nucleos/nup/perspectiva.html>>. Acesso em: 29 ago. 2011.