

A necessidade da atualização para o ensino de genética

ROBERTA LIPP COIMBRA¹
AGOSTINHO SERRANO DE ANDRADE NETO²
SIMONE SOARES ECHEVESTE³
JULIANA DA SILVA⁴

RESUMO

Neste estudo buscou-se obter embasamento para discutir a possibilidade de intervenções pedagógicas significativas dentro de alguns temas da genética. Foi utilizado um grupo de estudantes do PPG de Ensino de Ciências e Matemática que já atuam no ensino médio. Aulas expositivas, de laboratório e discussões de artigos foram realizadas. Na atividade laboratorial desenvolveu-se a técnica Ensaio Cometa. Foi realizada avaliação conceitual sobre DNA através de pré- e pós-testes. As respostas foram categorizadas. Os resultados indicaram uma clara evolução conceitual, principalmente sobre lesão e reparo/DNA. Desta forma, acreditamos poder contribuir no estabelecimento de algumas estratégias de ensino a serem utilizados junto a diferentes níveis escolares.

Palavras-chave: *Genética, Ensino de Pós-Graduação, Experimentos didáticos.*

ABSTRACT

Our aim was to investigate means to discuss the possibility of meaningful pedagogical interventions in some themes on genetics, manly through didactic experiments that would allow discussion about genetics

¹ Acadêmica do Curso de Biologia – Bolsista PROICT/ULBRA

² Professor do Curso de Física e do PPG Ensino de Ciências e Matemática/ULBRA

³ Professora do Curso de Matemática/ULBRA

⁴ Professora - Orientadora do Curso de Biologia do PPG Ensino de Ciências e Matemática/ULBRA (juliana.silva@ulbra.br)

and the environment. Therefore, we have chosen to use the Comet Assay technique. The didactic activity was applied in a group of graduate students in science and mathematics teaching to assess the student's concepts about DNA. Results may indicate a clear conceptual evolution, mainly in the concepts regarding DNA lesion and repair, especially in students from non-biology under graduation courses.

Key words: Genetics, Graduation teaching, didactic experiments.

INTRODUÇÃO

A dificuldade de compreensão da construção de conhecimentos decorre da complexidade inerente à Genética Molecular. O conhecimento sobre os genes e seu funcionamento deixou os laboratórios e passou a envolver interesses econômicos e éticos. Além de motivador, o tema permite trabalhar o que muitos estudiosos de Pedagogia consideram conteúdos sempre presentes no processo de educação escolar: fatos, conceitos, princípios, procedimentos, atitudes, normas e valores.

Ao abordar os conhecimentos relacionados à natureza do material hereditário, à codificação genética, ao modo como as proteínas determinam as características dos seres vivos e, finalmente, como todo este conhecimento tem sido utilizado na tentativa de resolver problemas de sobrevivência da humanidade, estamos contribuindo para que a escola cumpra seu papel de transmitir o conhecimento socialmente produzido, correto e esclarecedor; deixando para trás a forma de ensinamento tradicional que abordava teorias evolutivas até síndromes cromossômicas.

O ensino da célula como uma unidade no ensino de biologia tem suas raízes na própria história de construção e evolução de seu conhecimento. Comparado aos estudos de ensino de Química e Física, compreende-se a dificuldade

própria à Biologia, pois os processos pelo qual se passam a nível celular, são na maioria das vezes impossíveis de serem manipulados pelos estudantes, pois a atividade experimental depende do microscópio e quando não, só pode ser feito através de fotografias, modelos e esquemas.

Partindo deste pressuposto, são necessárias mudanças curriculares e metodológicas utilizadas pela maioria dos professores de Biologia para o ensino de célula e conseqüentemente para o ensino de genética.

Algumas pesquisas demonstram que “o laboratório tradicional favorece o estabelecimento de uma linguagem comum entre os alunos e o conhecimento científico escolar, que vai sendo adquirido pelos alunos na medida em que eles argumentam para adequar os significados atribuídos aos conceitos, leis, teorias e princípios científicos ao contexto do laboratório didático” (VILLANI 2004; MOREIRA 1999).

A interação entre pesquisadores de diferentes áreas já é bastante comum, observam-se trabalhos onde interagem geneticistas, químicos, bioquímicos, físicos, profissionais da informática, ética, entre outros, na compreensão de fenômenos ambientais, por exemplo.

NETO (1999) destaca que a pesquisa na área do ensino de ciências em diferentes programas de pós-graduação do Brasil vêm se desenvolvendo desde a década de 70, o que tem levado a

uma melhoria deste campo no país. Das centenas de trabalhos que foram analisados pelo autor observa-se um grande “gap” no que diz respeito a estudos voltados para graduandos e pós-graduandos como objetos de estudo. O mesmo autor destaca a necessidade de se ampliar os trabalhos voltados a estes grupos.

Lembramos também que a interdisciplinaridade promove a interação dos diferentes conhecimentos propiciando condições ideais para uma nova aprendizagem, mais motivadora, que diminua o distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos.

A reorganização curricular trabalhada numa perspectiva interdisciplinar e contextualizada pressupõe que a aprendizagem significativa implica uma relação sujeito - objeto e que, para que se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois pólos do processo interajam (MOREIRA, 1999).

MATERIAL E MÉTODOS

Grupo estudado

A pesquisa foi desenvolvida com os alunos do curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática / PPGECIM – ULBRA, 2 turmas foram avaliadas. O número de estudantes utilizados no pré-teste foi de quinze, o que corresponde a 100% dos alunos matriculados na disciplina de “Química, Física e Biologia para o Estudo do Ambiente”. Esta disciplina visa discutir aspectos básicos das ciências de forma interdisciplinar para o estudo do meio ambiente. Sendo assim, a escolha da genética como

temática possibilitou utilizar ensaio cometa como atividade experimental. Para o pós-teste, os mesmos 100% de alunos foram analisados (n=15).

Os alunos são em sua maioria graduados em Biologia (50%). Os demais são provenientes de diferentes cursos: Química, Farmácia, Pedagogia, Administração Rural, Engenharia Civil e Engenharia Elétrica.

O grupo é heterogêneo, além das suas formações diversas, alguns alunos buscam o mestrado na perspectiva de continuarem seus estudos na Universidade (doutorado), outros buscam aprimoramento nesta área, com interesse específico no mercado de trabalho.

Atividades desenvolvidas

Foram realizadas entrevistas individuais com os estudantes, onde o conhecimento prévio ao início do processo de ensino foi identificado através de questionário - pré-teste com roteiro específico de perguntas, bem como após aulas expositivas e de laboratório através de pós-teste; a turma 2 não participou da atividade laboratorial. A atividade foi realizada no primeiro semestre de 2003 e 2004, sendo o pré-teste antes das atividades da disciplina e o pós-teste após atividades. Foi proposto aos alunos uma situação problema e exercícios escritos e de representações esquemáticas (Anexo 1 – Instrumento da pesquisa).

A seguir, as aulas procederam-se discutindo temas mais amplos de genética e ambiente, conceitos sobre os temas não fazia parte dos objetivos deste curso. Por ser um grupo que não era formado 100% por biólogos, fez-se necessário discutir um pouco sobre cromossomos, divisão

celular, estrutura do DNA, síntese de proteínas. Após certo embasamento entrou-se em discussões sobre os agentes ambientais, naturais ou sintéticos, sua forma de ação, dano ao DNA e reparo, suscetibilidade genética, acompanhados por um livro texto (DA SILVA et al., 2003).

Também foi realizada atividade em laboratório para uma das turmas (Turma 1); os alunos realizaram caminhada de 30 minutos, para induzir dano oxidativo no DNA, e para a prática foi coletada uma amostra de sangue de cada indivíduo (uma ou duas gotas) antes e outra amostra depois do exercício. Com as amostras de sangue realizaram um teste de detecção de danos ao DNA (Ensaio Cometa - COTELLE & FÉRARD, 1999; DA SILVA et al., 2000). O Ensaio Cometa ("Single Cell Gel electrophoresis") é uma técnica rápida, sensível e barata - portanto factível de ser utilizada no ensino - para a quantificação de lesões e detecção de efeitos de reparo no DNA em células individuais de mamíferos. Este teste apresenta algumas vantagens sobre os testes bioquímicos e citogenéticos, entre estas a necessidade de somente um pequeno número de células e de não ser necessário células em divisão,

sem falar dos custos. As células englobadas em gel sobre uma lâmina são submetidas a uma corrente elétrica, que faz migrar para fora do núcleo os segmentos de DNA livres, resultantes de quebras. Após a eletroforese, as células que apresentam um núcleo redondo são identificadas como normais, sem dano reconhecível no DNA. Por outro lado, as células lesadas são identificadas visualmente por uma espécie de cauda, como de um cometa, formada pelos fragmentos de DNA. Estes fragmentos podem se apresentar em diferentes tamanhos, e ainda estarem associados ao núcleo por uma cadeia simples. Para alguns autores o tamanho da cauda é proporcional ao dano que foi causado, mas somente é de consenso que a visualização do "cometa", significa dano ao nível do DNA, podendo ser quebra simples, duplas, crosslinks, sítios de reparo por excisão e/ou lesões álcali-lábeis. A identificação do dano no DNA pode ser feita por diferentes maneiras, uma forma é medir o comprimento do DNA migrante com a ajuda de uma ocular de medidas, outra forma é classificar visualmente em diferentes classes as células com dano (Figura 1), podendo se obter um valor arbitrário que expresse o dano geral que uma população de células sofreu.

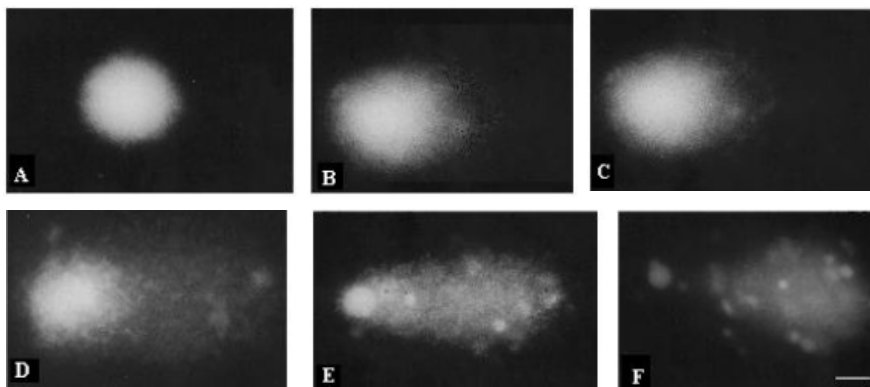


Figura 1 - Classes dos COMETAS, desde sem dano até máximo de lesão: A= classe zero / sem dano; B= classe I; C= classe II; D= classe III; E= classe IV; F= apoptose / morte celular (adaptado de DA SILVA et al., 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação dos questionários

A comparação dos questionários dos estudantes foi realizada a partir da proposição de categorias de análise que refletissem sobre a compreensão a respeito do assunto. As respostas foram analisadas procurando-se pontos em comum, que possibilitasse o agrupamento. Primeiramente avaliaram-se os questionários em duas etapas:

(A) avaliação sobre modelo do DNA e conceitos (Questões 1-2);

(B) avaliação sobre conceitos de como o DNA pode ser lesado e reparado (enfoque ambiental) (Questões 3-8).

Com relação às respostas, foram propostas categorias baseadas nos trabalhos de FALCÃO & BARROS (1999) e GRIFFIN et al. (2003). Assim, dentro de cada etapa, A e B, as respostas dos estudantes foram agrupadas em:

(0) Sem resposta - Respostas do tipo não sei ou em branco;

(1) Resposta Pobre / Sem informação – Respostas que não indicavam compreensão do aluno sobre o tema;

(2) Resposta Fraca / Racionalidade Científica não Compatível com Modelo Científico - Respostas que manifestam uma certa compreensão dos conceitos, mas sem fundamentação teórica;

(3) Resposta Satisfatória / Racionalidade Científica com Certa Compatibilidade com o Científico - Respostas que demonstram compreensão dos elementos científicos mais importantes;

(4) Resposta Excelente / Expressa Racionalidade Científica com ou sem Refinamento de Modelo Compatível - Percebe-se compreensão total sobre a resposta, podendo apresentar refinamento nas respostas (discussões além do questionado).

Na Tabela 1 e 2, é possível observar todas as respostas dos estudantes já separadas em categorias para cada questão, bem como na Figura 2 e 3. Com base nas Tabelas 1 e 2 e Figura 2 e 3, observa-se que os estudantes apresentaram um certo conhecimento sobre o que é o DNA e a sua função (questões 1 e 2), mas que a respeito dos agentes ambientais e naturais e seus efeitos sobre o material genético este conhecimento era bastante falho.

Observe nas mesmas tabelas e figuras que ao final da disciplina (pós-teste) o número de respostas classificadas como 4 (Excelente) aumenta nitidamente, para ambas as turmas.

Alguns dos teóricos citados por VILLANI (1999), como Ausubel e Novak, consideram estratégias e recursos didáticos como instrumentos que permitem a manipulação de variáveis do processo ensino-aprendizagem e são eles os “organizadores prévios” e os “mapas conceituais”. A mesma autora comenta a respeito destes “dispositivos” como já utilizados como recurso por diversos autores.

Tabela 1 - Categorização das respostas da Turma 1 quanto a sua compreensão sobre o tema DNA, antes do início das discussões (Pré-Teste) e após atividades de laboratório, aulas expositivas e discussões (Pós-Teste).

QUESTÕES PRÉ-TESTE	NÚMERO TOTAL DE ALUNOS / CLASSE DE RESPOSTA				
(A) DNA X CONCEITOS	(4)	(3)	(2)	(1)	(0)
1. O que é o DNA e qual a sua função?	2	3	1	0	0
2. Desenhe o modelo do DNA que você utiliza.	1	0	3	1	1
(B) DNA X AMBIENTE - LESÃO / REPARO	(4)	(3)	(2)	(1)	(0)
3. Quais fatores você acha que podem levar a modificações no DNA?	1	2	3	0	0
4. O que você pensa que acontece com uma célula após seu DNA ser lesionado?	1	0	5	0	0
5. "O homem na era pré-industrial tinha seu DNA intacto pela maior parte de sua vida". Você concorda ou discorda desta afirmação? Explique	1	2	0	3	0
6. E quanto a suas próprias células? Quando você supõe que o DNA das suas células sofre alteração? Quantas vezes por ano?	0	1	1	3	1
7. As modificações que podem ocorrer no seu DNA sempre são maléficas? Explique.	1	3	1	1	0
8. O que aconteceu com o DNA dos roedores do texto do início da folha? Comente e explique a descoberta dos cientistas: a variabilidade genética da espécie permaneceu a mesma.	0	1	1	4	0
(A) DNA X CONCEITOS	(4)	(3)	(2)	(1)	(0)
1. O que é o DNA e qual a sua função?	2	4	0	0	0
2. Desenhe o modelo do DNA que você utiliza.	1	1	4	0	0
(B) DNA X AMBIENTE - LESÃO / REPARO	(4)	(3)	(2)	(1)	(0)
3. Quais fatores você acha que podem levar a modificações no DNA?	4	1	1	0	0
4. O que você pensa que acontece com uma célula após seu DNA ser lesionado?	3	1	1	0	1
5. "O homem na era pré-industrial tinha seu DNA intacto pela maior parte de sua vida". Você concorda ou discorda desta afirmação? Explique	4	0	2	0	0
6. E quanto a suas próprias células? Quando você supõe que o DNA das suas células sofre alteração? Quantas vezes por ano?	5	0	1	0	0
7. As modificações que podem ocorrer no seu DNA sempre são maléficas? Explique.	3	2	1	0	0
8. O que aconteceu com o DNA dos roedores do texto do início da folha? Comente e explique a descoberta dos cientistas: a variabilidade genética da espécie permaneceu a mesma.	2	1	0	3	0

Tabela 2 - Categorização das respostas da Turma 2 quanto a sua compreensão sobre o tema DNA, antes do início das discussões (Pré-Teste) e após atividades de laboratório, aulas expositivas e discussões (Pós-Teste).

QUESTÕES PRÉ-TESTE	NÚMERO TOTAL DE ALUNOS / CLASSE DE RESPOSTA				
(A) DNA X CONCEITOS	(4)	(3)	(2)	(1)	(0)
1. O que é o DNA e qual a sua função?	3	6	0	0	0
2. Desenhe o modelo do DNA que você utiliza.	1	4	2	0	0
(B) DNA X AMBIENTE - LESÃO / REPARO	(4)	(3)	(2)	(1)	(0)
3. Quais fatores você acha que podem levar a modificações no DNA?	0	2	6	0	1
4. O que você pensa que acontece com uma célula após seu DNA ser lesionado?	0	0	6	1	2
5. "O homem na era pré-industrial tinha seu DNA intacto pela maior parte de sua vida". Você concorda ou discorda desta afirmação? Explique	0	2	3	3	1
6. E quanto a suas próprias células? Quando você supõe que o DNA das suas células sofre alteração? Quantas vezes por ano?	0	3	2	0	4
7. As modificações que podem ocorrer no seu DNA sempre são maléficas? Explique.	0	3	2	2	2
8. O que aconteceu com o DNA dos roedores do texto do início da folha? Comente e explique a descoberta dos cientistas: a variabilidade genética da espécie permaneceu a mesma.	0	0	5	2	2

QUESTÕES PÓS-TESTE	NÚMERO TOTAL DE ALUNOS / CLASSE DE RESPOSTA				
(A) DNA X CONCEITOS	(4)	(3)	(2)	(1)	(0)
1. O que é o DNA e qual a sua função?	7	2	0	0	0
2. Desenhe o modelo do DNA que você utiliza.	2	4	1	0	2
(B) DNA X AMBIENTE - LESÃO / REPARO	(4)	(3)	(2)	(1)	(0)
3. Quais fatores você acha que podem levar a modificações no DNA?	6	3	0	0	0
4. O que você pensa que acontece com uma célula após seu DNA ser lesionado?	6	2	1	0	0
5. "O homem na era pré-industrial tinha seu DNA intacto pela maior parte de sua vida". Você concorda ou discorda desta afirmação? Explique	1	6	0	0	2
6. E quanto a suas próprias células? Quando você supõe que o DNA das suas células sofre alteração? Quantas vezes por ano?	4	5	0	0	0
7. As modificações que podem ocorrer no seu DNA sempre são maléficas? Explique.	4	5	0	0	0
8. O que aconteceu com o DNA dos roedores do texto do início da folha? Comente e explique a descoberta dos cientistas: a variabilidade genética da espécie permaneceu a mesma.	2	7	0	0	0

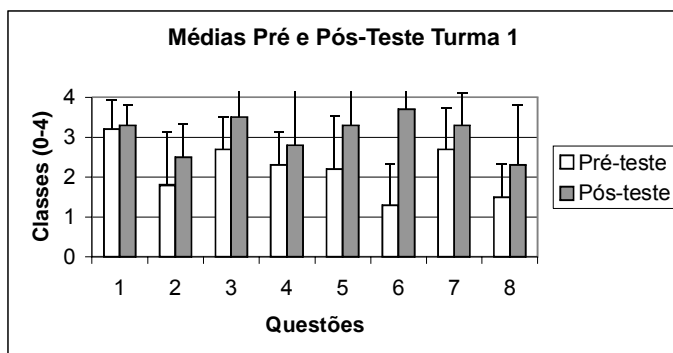


Figura 2. Médias das respostas (classes) obtidas para a turma 1 em relação a cada questão.

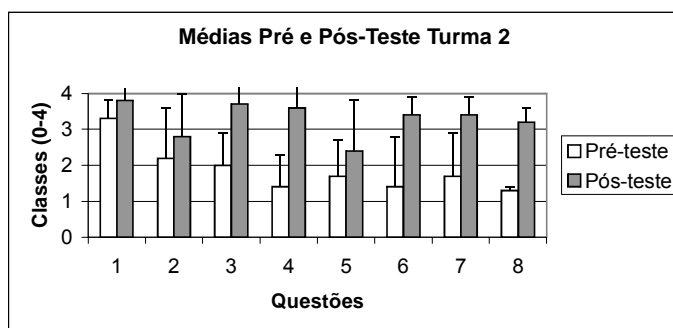


Figura 3 - Médias das respostas (classes) obtidas para a turma 2 em relação a cada questão.

A comparação dos dados resultantes das duas avaliações, pré- e pós-teste, revela mais uma vez que para cada etapa (Bloco de Questões) as porcentagens de acertos mostraram-se maiores após a implementação da disciplina. Percebe-se que a melhora das respostas, passando de fracas e pobres (Classes 0-2) para satisfatórias e excelentes (Classes 3-4), se deu principalmente a respeito de efeitos ambientais e naturais sobre o DNA, e a capacidade deste de se reparar (Etapa B).

Através dos resultados do teste não-paramétrico de Wilcoxon verifica-se que apenas a Questão 5 para a Turma 2 não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$) nas pontuações recebidas entre os períodos pré e pós. Para as outras questões observou-se uma pontuação maior no período pós.

Os 100% dos estudantes testados na segunda fase (pós-teste) apresentaram melhora no desempenho, mesmo falando em relação aos alunos que não eram de áreas biológicas. Mas o mais interessante é observar que em relação a questão 5, onde requer uma compreensão de que o natural, o próprio oxigênio, leva a lesão no DNA, somente às aulas teóricas não foram suficientes para demonstrar uma melhora nas respostas. Quando se observa a Turma 1 que realizou atividade laboratorial, onde os mesmos tinham uma situação problema e através da análise de seus dados observaram que o dano no material genético pode ser levado pelo próprio ar que respiramos; a melhora é estatisticamente significante.

CONCLUSÕES

Os conhecimentos são dificilmente transmitidos, tanto no plano individual como social, sua

transferência, de um nível ao outro de ensinamento, parece ser igualmente difícil. Segundo GIORDAN & DE VECCHI (1988), professores do ensino superior culpam os do nível secundário, e estes os do primário. Os mesmos autores ainda ressaltam que não existe um ensinamento integrador, e que é por isto que ocorre uma lacuna em muitos dos temas estudados.

O DNA é um dos grandes descobrimentos da ciência contemporânea, sendo que seu conhecimento foi rapidamente popularizado. Os meios de comunicação graças à estrutura do DNA, imagens fantásticas, e explicações sobre o código genético, influenciaram na introdução deste tema nos programas de ensino. A Biologia Molecular mesmo fazendo parte dos programas de ensino ainda hoje apresentam muitas carências, o que pode ser observado neste estudo.

O uso de experimentos didáticos no ensino interdisciplinar de ciências é desejável, pois fornece subsídios à discussão de temas que permeiam diversas ciências. Em particular, o Ensaio Cometa é uma técnica barata e que permite abordar a temática de lesão e reparo do DNA, provocada tanto por efeitos simples como estresse oxidativo como de outros fatores genotóxicos. Aspectos qualitativos da lesão do DNA podem ser abordados, e também aspectos quantitativos, como a frequência das lesões que ocorre naturalmente. Consideramos que, hoje em dia, várias universidades do país que possuem laboratório de genética podem utilizar esta técnica para integrar este tema no ensino, tanto na graduação, como na pós-graduação. Além disto, utilizar experimentos didáticos que envolvam a atuação de fatores ambientais na genética de seres vivos permite discutir conceitos básicos das diversas ciências – transversalidade.

Um dos resultados observados é que estudantes de diferentes áreas, apresentam um aprendizado significativo da temática da genética, em especial, sobre lesão e reparo. Já o aprendizado da estrutura e função do DNA não apresentou, na nossa investigação, uma melhora substancial, talvez por não ter sido abordada representações microscópicas do funcionamento da genética em nível molecular. Entretanto, conhecimento básico sobre a função e estrutura do DNA foi satisfatoriamente apresentado pelos estudantes após a atividade.

As representações utilizadas pelos estudantes de área ou não da biologia refletem a necessidade de descrever a estrutura do DNA e sua composição química (entre as fitas), e suas funções (código genético). Assim, as representações dos estudantes refletem modelos científicos com nenhuma ou algumas concepções alternativas, à medida que incluem ou não os elementos supracitados. Estas representações podem servir para categorizar os estudantes, pois podem refletir o grau de conhecimento científico apresentado por eles.

Desta forma, faz-se necessário investigar ainda mais o processo de aprendizagem no que se refere ao tema tratado, quanto aos conceitos, desde antes de concluído os cursos específicos de graduação, e até mesmo os livros didáticos disponíveis sobre o assunto, juntamente aos métodos de ensino utilizados. É importante salientar também a necessidade de se utilizar e avaliar diferentes estratégias, e métodos mais novos, como o Ensaio Cometa, principalmente quando tratados de temas mais complexos como dano e reparo do DNA. Este método se mostrou eficaz entre os pós-graduandos avaliados neste estudo, permitindo inclusive discussões entre diferentes disciplinas como química, física e biologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COTELLE, S.; FÉRARD, J.F. Comet assay in genetic ecotoxicology: A review. **Environmental and Molecular Mutagenesis**, v.34, p.246-255, 1999.

DYER, B.D.; LEBLANC, M.D. Meeting report: Incorporating genomics research into undergraduate curricula. **Cell Biology Education**, v.1, n.4, p.101-104, 2002.

FALCÃO, D.; BARROS, H. L. de. Estudo de impacto de uma visita a uma exposição de um museu de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS, 2., 1999.

GIORDAN, A.; DE VECCHI, G. **Los orígenes del saber**. 1.ed. Sevilla: Diada, 1988. 240 p.

GRIFFIN, V.; MCMILLER, T.; JONES, E.; JOHNSON, C.M. Identifying novel helix-loop-helix genes in *Caenorhabditis elegans* through a classroom demonstration of functional genomics. **Cell Biology Education**, v.2, n.1, p.51-62, 2003.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Série Fórum Permanente de Professores. Brasília: Editora da UnB, 1999.

NETO, J. M. O que sabemos sobre a pesquisa em ensino de ciências no nível fundamental: Tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS, 2., 1999.

SILVA, J. da; ERDTMANN, B.;

HENRIQUES, J.A.P. (Orgs.). **Genética Toxicológica**. 1.ed. Porto Alegre: Alcance, 2000. 424 p.

SILVA, J. da; FREITAS, T. R. O.; MARINHO, J. R.; SPEIT, G.; ERDTMANN, B. Alkaline Single-Cell Gel Electrophoresis (Comet Assay) to Environmental In Vivo Biomonitoring With Native Rodents. **Genetics and Molecular Biology**, v.23, n.1, p. 241-245, 2000.

VILLANI, V.G. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. **Revista Investigação em Ensino de Ciências**, 2004.

VILLANI, V.G. Um contexto de ensino e a aprendizagem da fisiologia humana. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS**, 2., 1999.

ANEXO 1

No leste europeu ocorreu um acidente no reator nuclear de Chernobyl, em que o núcleo do reator, devido a falhas mecânicas e humanas teve uma súbita mudança de temperatura, que provocou a sua explosão, jogando grande quantidade de fumaça com elementos radioativos na atmosfera. Esta fumaça radioativa contaminou uma grande área nos arredores da região, que sofreu e ainda sofre os efeitos. Logo após o aci-

dente, uma análise de roedores da região mostrou que a variabilidade genética destes roedores era idêntica a de roedores da mesma espécie em outros lugares do mundo.

Após a leitura deste texto, responda às questões:

1. O que é o DNA e qual a sua função?
2. Desenhe o modelo do DNA que você utiliza.
3. Quais fatores você acha que podem levar a modificações no DNA?
4. O que você pensa que acontece com uma célula após seu DNA ser lesionado?
5. “O homem na era pré-industrial tinha seu DNA intacto pela maior parte de sua vida”. Você concorda ou discorda desta afirmação? Explique.
6. E quanto a suas próprias células? Quando você supõe que o DNA das suas células sofre alteração? Quantas vezes por ano?
7. As modificações que podem ocorrer no seu DNA sempre são maléficas? Explique.
8. O que aconteceu com o DNA dos roedores do texto do início da folha? Comente e explique a descoberta dos cientistas: a variabilidade genética da espécie permaneceu a mesma.