

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE
BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO: ATUALIZAÇÃO EM
GENÉTICA E BIOLOGIA MOLECULAR**

**(PROGRAMA DE INCENTIVO À FORMAÇÃO CONTINUADA DE
PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO)**

**ÉLGION L. S. LORETO
Depto de Biologia (CCNE)**

**LENIRA M. N. SEPEL
Depto de Biologia (CCNE)**

Santa Maria, maio de 2006.

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

ÁREA: Ensino de Biologia

PROPONENTES:

Elgion Lúcio da Silva Loreto (coordenador)
(elgion.loreto@pesquisador.cnpq.br)

Lenira Maria Nunes Sepel
(lsepel@base.ufsm.br)

UNIDADE DE LOTAÇÃO: Departamento de Biologia

UNIDADE DE ENSINO: Centro de Ciências Naturais e Exatas

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Santa Maria

SUMÁRIO

1. Resumo do projeto	3
2. Justificativa	6
3. Histórico da Instituição em atividades de educação continuada	11
4. Histórico dos proponentes em atividades relacionadas	
à formação continuada de professores	11
4.1. Projeto PRO-CIÊNCIAS/97	11
4.2. Projeto PRO-CIÊNCIAS/98	12
4.3. Projeto PRO-CIÊNCIAS/2001	13
4.4. Programa de Atualização Continuada em	
Genética e Biologia Molecular	13
4.5. Participação nas Ações Pedagógicas do Peies (APCs)	14
5. Objetivos	15
6. Descrição do curso ofertado	16
6.1. Número de vagas	16
6.2. Duração	16
6.3. Organização geral	16
6.4. Equipe responsável	16
6.5. Local de execução	17
6.6. Divulgação do curso	17
6.7. Condições para a inscrição	17
6.8. Critérios para o preenchimento das vagas	17
6.9. Público alvo	18
7. Fases do Curso	19
7.1. Fase I	19
7.2. Fase II	19
7.3. Fase III	20
8. Detalhamento das atividades propostas	20
8.1. Fase I	20
8.2. Fase II	21
8.3. Fase III	22
9. Programa dos módulos 1 e 2 do curso de atualização	22

9.1. Atividades presenciais do primeiro módulo / fase I	22
Unidade 1. Bioquímica Celular (abordagem teórica, atividades práticas, discussões metodológicas)	22
Unidade 2. Biologia celular (abordagem teórica, atividades práticas, discussões metodológicas)	24
Unidade 3. O fluxo da informação genética (abordagem teórica, atividades práticas, discussões metodológicas, dis- cussão sobre contextualização)	25
Unidade 4. A organização dos genomas (abordagem teórica, atividades práticas, discussões metodológicas)	25
9.2. Atividades presenciais do segundo módulo / fase I	26
Unidade 5. Biologia Molecular e Biotecnologia (abordagem teórica, atividades práticas, discussões metodológicas e discussão sobre contextualização)	26
Unidade 6. Genética Humana (abordagem teórica, atividades práticas, discussões metodológicas e contextualização) ...	27
10. Práticas interdisciplinares	28
10.1. Fracionamento celular	28
10.2. Isolamento de ácidos nucleicos	28
10.3. Separação de ácidos nucléidos por eletroforese	29
11. Cronograma das atividades.....	29
12. Resultados esperados e indicadores de desempenho	30
13. Orçamento	31
14. Bibliografia	32

RESUMO DO PROJETO

Temas relacionados à Genética e Biologia Molecular são cada vez mais comuns na mídia, no entanto, estes tópicos tiveram pouca penetração nos programas de ensino e um dos principais motivos para isso é o fato dos professores não possuírem formação teórica-prática atualizada.

O resultado da formação inadequada dos professores é um distanciamento progressivo, e rápido, entre o ensino "escolar" e a assimilação de conceitos informais, não sistematizados, através da mídia. Atualmente, o termo "DNA" faz parte do universo cultural de todo brasileiro que assista regularmente à televisão. Outros termos técnicos também estão sendo incluídos no vocabulário muito antes do ensino formal apresentá-los. Crianças de seis anos conhecem e usam termos como "mutantes" e "organismos geneticamente modificados" simplesmente por assistirem aos desenhos animados.

Os professores de Biologia são constantemente expostos a situações que demandam posicionamento e explicações adicionais àquelas que o aluno traz para sala de aula e, na maioria das vezes, o professor não tem segurança para ordenar e conduzir discussões sobre temas complexos e polêmicos como por exemplo: cultivo de células tronco, clonagem terapêutica ou reprodutiva, alimentos transgênicos ou terapia gênica.

O ensino de Biologia Molecular, quando acontece nos cursos de graduação, tem sido essencialmente teórico e "livresco". A formação exclusivamente teórica e com pouca qualidade de informação resulta na falta de explicações para como o conhecimento é produzido e na dificuldade em estabelecer relações claras entre a realidade do cotidiano e o conhecimento adquirido. Cabe perguntar: Para que serve um "conhecimento Científico" que não explica o mundo a nossa volta?

Outro passo importante na formação do professor: o estímulo à renovação e adaptação das atividades experimentais às quais foi exposto. O professor deve "pensar" em como aplicar, no âmbito da escola em que atua, o que "aprendeu" no curso de graduação ou de pós-graduação. É fundamental que o professor analise de modo crítico como utilizar, aprimorar e/ou desenvolver materiais didáticos adaptados à sua própria realidade, para que as inovações possam ser incorporadas de forma efetiva à rotina de ensino.

Apoiados na experiência de coordenação e execução de três projetos PRO-CIÊNCIAS (1997, 1998 e 2001), no desenvolvimento do Programa de Atualização Continuada em Genética e Biologia Molecular (projeto de extensão desenvolvido durante os anos de 2000 e 2001) e nas atuações junto ao Programa de Ingresso ao Ensino Superior da Universidade Federal de Santa Maria, propomos um curso de aperfeiçoamento com 180 horas de duração, com 40 vagas, cujo certificado de conclusão será emitido e registrado pelo Departamento de Registro Acadêmico (DERCA- Pro-Reitoria de Graduação), de acordo com as normas institucionais. O objetivo geral desse curso é propiciar atualização em conceitos básicos de Biologia Molecular e Genética - através da abordagem de temas contemporâneos, priorizando um enfoque contextualizado do conhecimento, onde os professores de Ensino Médio possam reestruturar seus conhecimentos, propor e trocar experiências sobre as metodologias de ensino visando a atualização também das metodologias empregadas em sala de aula.

O referido curso constará de três módulos presenciais (cada um com 40 horas de duração) e um módulo não presencial (correspondendo a 60 horas de duração); será desenvolvido no prédio CIÊNCIA VIVA (Centro de Ciências Naturais e Exatas) e no Laboratório de Biologia Molecular - LABDROS do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Naturais e Exatas.

A Fase I é curso presencial, teórico-prático, de atualização, com 80 horas/aula de duração, dividido em dois módulos de 40 horas, com avaliação parcial do curso e dos professores-alunos ao final do primeiro módulo. A fase II, com duração de 60 horas, corresponde a atividades não presenciais executadas nas escolas onde os participantes são professores. As atividades serão propostas pelos professores-alunos ao final da FASE I (final do segundo módulo). Os professores ministrantes serão orientadores no planejamento das atividades, bem como na redação do relatório das atividades. A Fase III será presencial com a entrega dos relatórios das atividades desenvolvidas em sala de aula e apresentação de 10 minutos sobre a atividade desenvolvida, seguida de discussão. Avaliação final do curso pelos professores alunos e avaliação dos relatórios e apresentações por parte dos professores ministrantes.

2. JUSTIFICATIVA

A Genética e a Biologia Molecular se tornaram assunto do dia-a-dia nos meios de comunicação. Células tronco, clonagem de organismos, terapia gênica, hibridomas, organismos transgênicos e tantos outros assuntos vão se tornando comuns, embora muitas vezes mal aplicados e geralmente não entendidos. A escola deveria ser o lugar onde esses assuntos poderiam ser apresentados e tratados de modo sistematizado, no entanto isto normalmente não acontece.

Os livros de Biologia para o Ensino Médio, mais completos em relação à apresentação de conteúdos, como AMABIS e MARTHO (1994, 2000 e 2005) ou AVANCINI e FAVARETTO (1997), desde a década de 90 apresentam capítulos sobre os temas básicos de Biologia Molecular e Biotecnologia. No entanto, estes tópicos tiveram pouca penetração no ensino e um dos principais motivos para serem pouco abordados é o fato dos professores não possuírem formação teórica-prática atualizada.

A dificuldade de inclusão de temas contemporâneos de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio torna-se evidente quando a Universidade, através da Comissão Permanente de Vestibular realiza reuniões com os representantes de escolas para discutir modificações no programa que será utilizado para os processos seletivos (Vestibular e Programa Especial de Ingresso ao Ensino Superior - PEIES da UFSM). Embora a importância dos temas relacionados com Biologia Molecular e Genética seja reconhecida de modo unânime, a inclusão desses assuntos no programa dos concursos de seleção é sempre rejeitada pela grande maioria dos professores.

A velocidade com que o conhecimento científico nesta área está sendo produzido, faz com que parte significativa dos conteúdos e paradigmas seja recente e não por isso sequer foi abordada durante o período de formação acadêmica dos professores que estão atuando hoje. Essa característica, peculiar da Genética e Biologia Molecular, justifica em parte a resistência em relação à inclusão formal de temas dessas áreas nos programas de ensino.

O resultado da formação inadequada nas áreas que envolvem Genética e Biologia Molecular é um distanciamento progressivo, e rápido, entre o ensino "escolar" e a assimilação de conceitos informais, não sistematizados, através da mídia. Atualmente, o termo "DNA" faz parte do universo cultural de todo brasileiro que assita regularmente à televisão. Outros termos técnicos também são incluídos no vocabulário muito antes do ensino formal apresentá-los. Crianças de seis anos conhecem e usam termos como "mutantes" , "organismos geneticamente modificados", "clones", "vírus emergente" e "transferência de DNA", simplesmente por assistirem aos desenhos animados.

Aumentando ainda mais a distância entre a formação do professor e os assuntos contemporâneos de Ciência, a apresentação dos produtos associados à Genética, à Biologia Molecular ou à Biotecnologia na mídia não fica restrita à ficção (desenhos animados, filmes ou enredos de teledramaturgia). O número de documentários e de programas de popularização de conhecimento científico apresentados nas redes de televisão é cada vez maior. Do mesmo modo, jornais e revistas dedicam espaços específicos para as novidades da Ciência, principalmente quando têm relação com a saúde ou comportamento humanos.

Periodicamente os professores de Biologia são expostos a situações que demandam posicionamento e explicações adicionais àquelas que o aluno traz para sala de aula (a reportagem "chocante" de uma revista, o documentário que passou à noite na TV, a notícia que foi apresentada no jornal da noite, etc). Como a inclusão de Biologia Molecular, Genética e Biotecnologia nos currículos dos cursos de graduação é muito recente, a formação da maioria dos professores atuando em sala de aula não é suficiente para atender de modo adequado à maioria das questões levantadas pelos alunos. Na maioria das vezes, o professor não tem segurança para ordenar e conduzir discussões sobre temas complexos e polêmicos como por exemplo: cultivo de células tronco, clonagem terapêutica ou reprodutiva, alimentos transgênicos ou terapia gênica.

O ensino de Biologia Molecular, quando acontece nos cursos de graduação, tem sido basicamente teórico e "livresco" , sem contato com

atividades práticas, sem a apresentação das metodologias que geram os produtos e resultados nessa área. Um ensino "livresco" e sem aulas práticas, em qualquer área da Ciência, tem grande probabilidade de gerar um conhecimento "acrítico", descontextualizado dentro da produção de conhecimento científico e em relação às questões éticas e sociais.

A formação exclusivamente teórica e com pouca qualidade de informação resulta na falta de explicações para como o conhecimento é produzido e na dificuldade em estabelecer relações claras entre a realidade do cotidiano e o conhecimento adquirido. Cabe perguntar: Para que serve um "conhecimento Científico" que não explica o mundo a nossa volta?

Enquanto os avanços nos conhecimentos e nas metodologias de estudo em Genética e Biologia Molecular têm alcançado um crescimento vertiginoso nestes últimos anos, muito pouco se tem avançado no sentido de incluir as metodologias básicas desta área nos cursos de graduação. Em relação ao Ensino Médio, a defasagem é maior ainda. Além de não serem oferecidas atividades didáticas práticas de forma regular no ensino de biologia, os temas relacionados à Biologia Molecular, na maioria das vezes, sequer são abordados.

A biotecnologia é assunto de noticiários, documentários de TV e de artigos em publicações diversas. Os professores de Biologia da rede de ensino médio, devem estar preparados e atualizados, para poder discutir com seus alunos os avanços dessa área de conhecimento e suas implicações na nossa vida atual e futura. Para isto, o professor que atua no ensino médio deve dominar os conceitos e aspectos teórico-práticos que são a base das metodologias de trabalho em biologia molecular.

Considerando que esse campo de conhecimento é relativamente novo, surge a necessidade imperiosa de atualizar os profissionais que se dedicam ao ensino médio. Ao oportunizar aos professores do ensino médio a vivência das técnicas de Biologia Molecular, Genética, certamente estaremos contribuindo com uma renovação neste grau de ensino. Não apenas por possibilitar a inclusão de temas de grande importância contemporânea nos programas de

ensino, como também por reforçar e estimular a idéia de que o ensino das Ciências deve ser uma atividade dinâmica, originada em vivências concretas e que a inclusão e/ou desenvolvimento de aulas práticas não são apenas importantes, são uma necessidade.

Os conceitos da Biologia Molecular, fundamentais ao entendimento da Biologia contemporânea, são na maioria das vezes conceitos abstratos e originários de experimentos que tanto alunos como professores nunca vivenciaram, tornam-se assim, difíceis de serem compreendidos. Ainda que várias atividades práticas simples podem ser realizadas em sala de aula para auxiliar o aprendizado, para que o professor do ensino médio possa incluir tais práticas em sala de aula, é muito importante que ele tenha vivenciado um curso de Biologia Molecular e que tenha tido acesso a atividades práticas adequadas, próximas àquelas em que se desenvolvem pesquisas nessa área da Ciência.

Outro passo importante na formação do professor é o estímulo à renovação e adaptação das atividades experimentais às quais foi exposto. O professor deve "pensar" em como aplicar, no âmbito da escola em que atua, o que "aprendeu" no curso de graduação ou de pós-graduação. É fundamental que o professor analise de modo crítico como utilizar, aprimorar e/ou desenvolver materiais didáticos adaptados à sua própria realidade, para que as inovações possam ser incorporadas de forma efetiva à rotina de ensino.

Considerando o exposto, propomos um curso de aperfeiçoamento, organizado em módulos teórico-práticos presenciais e módulos de atividades não presenciais que tem por objetivo geral propiciar atualização em Biologia Molecular e Genética através da abordagem de temas contemporâneos, priorizando um enfoque contextualizado do conhecimento, onde os professores de Ensino Médio possam re-estruturar seus conhecimentos além de propor e trocar experiências sobre as metodologias de ensino para essa área da Biologia.

3. HISTÓRICO DA INSTITUIÇÃO EM ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO CONTINUADA

A Universidade Federal de Santa Maria tem desenvolvido diversas atividades buscando o aperfeiçoamento e a atualização de Professores da rede de ensino de segundo grau.

Recentemente a UFSM, com o apoio da FAPERGS, criou um espaço como Unidade Modelo de Capacitação Docente, trata-se do projeto **CIÊNCIA VIVA**. O objetivo do espaço *Ciência Viva*, é permitir que o atual estágio de desenvolvimento científico e tecnológico do maior pólo de produção e divulgação de conhecimento do centro do Estado seja colocado a serviço da melhoria do ensino médio de Ciências e da difusão científica para toda a população.

Além disso, a UFSM desenvolve o Programa de Ingresso ao Ensino Superior da UFSM (**PEIES**) que possibilita aos alunos das escolas de ensino médio credenciadas, e pertencentes a região geo-educacional da UFSM (Tabela 1) sejam avaliados nos três anos do segundo grau, e entrem na universidade sem a necessidade do concurso vestibular. Mas, mais do que isso, o PEIES tem se preocupado com a atualização e capacitação dos docentes do ensino médio, e para tal, foi criado as Ações Pedagógicas das Provas de Acompanhamento (APCs).

4. HISTÓRICO DOS PROPONENTES EM ATIVIDADES RELACIONADAS À FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

4.1. PROJETO PRO-CIÊNCIAS/ 1997

No ano de 1997 participamos do PROJETO PRÓ-CIÊNCIAS, com o curso “Ensino de Biologia Molecular” (Processo número: 96/1878.3), ministrado

para 30 professores da rede de Ensino médio da então denominada 8^a Delegacia de Ensino (atual 8^a Coordenadoria Regional de Ensino), oriundos de 9 diferentes municípios da região. O curso de atualização na área de Biologia Molecular desenvolveu conteúdos básicos nessa área e incluiu várias atividades experimentais rotineiramente desenvolvidas no Laboratório de Biologia Molecular LABDROS (extração de DNA, separação e visualização de ácidos nucleicos através de eletroforese em gel de agarose, Reação em Cadeia da Polimerase, transformação de bactérias, clonagem de genes, cromatografia, Southern Blot e separação de proteínas através de PAGE-SDS). Nessa edição do PRO-CIÊNCIAS, além do curso de atualização, os professores da rede de ensino receberam um “kit” com reagentes e material de laboratório que permitiu a aplicação de algumas práticas de Biologia Molecular em sala de aula do ensino médio (Figura 1). Outra metodologia de trabalho utilizada na parte não presencial do curso foi a construção de modelos tridimensionais representando células, organelas ou processos celulares (Figura 2). No encerramento do curso os professores apresentaram e discutiram os resultados obtidos com a realização dos experimentos em sala de aula e com a construção de modelos no ensino de Biologia Celular e Genética.

4.2. PROJETO PRO-CIÊNCIAS / 1998

No ano de 1998, o curso *“Tópicos contextualizados de Genética e Biologia Molecular”* (processo n^o 98/2038.0) teve 30 professores participantes, provenientes de 13 municípios do Rio Grande do Sul. Incluímos no programa desse curso temas mais amplos e conceitos mais básicos, que correspondiam à lacunas previamente identificadas na formação dos professores. A experiência anterior mostrou que parte significativa dos conceitos de Genética apresentados pelos professores do Ensino Médio de nossa região, também precisava de atualização. Muitos tópicos, principalmente relacionados à Genética Humana foram assunto de inúmeras perguntas e questionamento. Constatamos também, que embora um número razoável de escolas na região disponham de microscópios, os professores não os utilizam nas aulas de

genética ou de citologia por falta de treinamento no preparo de lâminas temporária ou semi-temporárias. Nesse curso priorizamos a realização e discussão de práticas executáveis em sala de aula de Ensino Médio e incluímos práticas de utilizando microscopia e oficinas para construção de modelos.

Outra modificação realizada para atender um aspecto que se tornou evidente na avaliação dos relatórios e nas apresentações do curso de 1997 foi a necessidade de uma maior discussão com relação a contextualização do conteúdos a serem tratados. Quais os assuntos a serem abordados em sala de aula e que relação eles têm com a vida do aluno passaram a ser temas para discussão

4.3. PROJETO PROCIÊNCIAS / 2001

No ano de 2003, foi desenvolvido o curso "Atualização em Genética e Biologia Molecular" com 150 horas presenciais e 30 horas de atividades de planejamento e desenvolvimento de atividades nas turmas em que os professores-alunos atuavam. Nesse curso foram incluídos no programa desse curso noções de informática, com o atividades prática de uso e análise de material didático disponível para o Ensino Médio (CDs que acompanham livros didáticos).

4.4. PROGRAMA DE ATUALIZAÇÃO CONTINUADA EM GENÉTICA E BIOLOGIA MOLECULAR

Na avaliação final do curso "Tópicos Contextualizados de Genética e Biologia Molecular" os professores-alunos fizeram a solicitação da oferta de um novo curso de atualização para o ano de 2000 cujo tema (VIROLOGIA E IMUNOLOGIA) foi decidido no último encontro do grupo (encerramento do PROCIÊNCIAS/98).

Para atender à demanda dos professores da região criamos o "Programa de Atualização Continuada em Genética e Biologia Molecular" (projeto de extensão registrado no Gabinete de Projetos de Centro de Ciências Naturais executado durante os anos de 2000, 2001 e 2003).

Vinculados a esse projeto de extensão foram oferecidos dois cursos de atualização: "*Introdução á Virologia e Imunologia*" (com 40 horas de duração, oferecido para 25 professores durante o ano de 2000) e "*A célula Mendeliana*".(com 40 horas de duração, ministrado para 22 professores, no ano de 2001).

Também fez parte desse Programa de Atualização a produção de um site didático,tendo sido essa a primeira experiência relevante para muitos professores que pela primeira vez tiveram contato com a prudução de material para ser veiculado na rede. O site auladebio (www.ufsm.br/auladebio) ficou ativo durante a realização dos cursos de extensão, com o objetivo de servir como forma de comunicação entre o grupo e para divulgar material e informações que seriam utilizadas nos encontros.

4.5. PARTICIPAÇÃO NAS AÇÕES PEDAGÓGICAS DO PEIES (APCs)

No ano de 1996, participamos das APCs através da elaboração de um caderno didático de Citologia e ministrando curso de Citologia em 5 diferentes Delegacias de Ensino do Estado (Bagé, Cachoeira do Sul, São Luiz Gonzaga, Livramento e Santa Maria). Em cada cidade sede de APC aproximadamente 30 professores de Biologia participaram dos cursos.

No ano de 1998, elaboramos um novo caderno didático para as APCs, intitulado "*Citologia, uma abordagem integrada e evolutiva*". Além desse caderno didático, ministramos mini-curso sobre esse tema para 120 docentes do ensino médio da região de abrangência do PEIES.

Em 2000, participamos novamente das APCs com a produção de dois cadernos didáticos: "*Os conceitos básicos de Genética na Era Genômica*" e

"*Mutações e Reparo do DNA*" , e ministramos mini-cursos sobre esses temas para os professores das escolas credenciadas no PEIES.

5. OBJETIVOS

Os principais objetivos desse curso são:

- Oportunizar aos Professores da Rede Estadual de Ensino cursos teórico-práticos, que tratem dos conceitos básicos de Biologia Molecular, Biologia Celular e Genética.
- Possibilitar a vivência de atividades experimentais empregadas em Biologia Molecular e Genética, para que as metodologias usadas na produção de conhecimentos nestas áreas sejam melhor compreendidas e possam ter uma divulgação adequada.
- Divulgar e discutir a realização de experimentos de Genética e Biologia Molecular que podem ser realizados em sala de aula de Ensino Médio.
- Divulgar e discutir o uso de modelos didáticos que facilitem o processo de ensino-aprendizagem de conceitos fundamentais de Biologia Molecular e estimular os professores a desenvolverem modelos adaptados às suas necessidades.
- Incentivar a criação de módulos de ensino, com o emprego de temas motivadores, que tornem o ensino de Biologia Molecular inserido no contexto em que o aluno vive.
- Incentivar a discussão sobre questões éticas relacionadas às aplicações dos novos conhecimentos da Biologia Molecular e Genética.
- Estimular os professores a utilizar a internet como forma de ensino e atualização e discutindo o uso didático dessa ferramenta.

6. DESCRIÇÃO GERAL DO CURSO OFERTADO

6.1. NÚMERO DE VAGAS

Serão ofertadas 40 vagas, destinadas exclusivamente para professores atuando em sala de aula.

6.2 DURAÇÃO

A duração total do curso é de 180 horas (curso de aperfeiçoamento).

6.3. ORGANIZAÇÃO GERAL

O curso será constituído por 03 FASES (denominadas I, II e III). A FASE I está organizada em 02 módulos presenciais (cada um com 40 horas de duração), a FASE II é um módulo não presencial (correspondendo a 60 horas de duração) e a FASE III é presencial com 40 horas de duração.

6.4. EQUIPE RESPONSÁVEL

Élgion Lúcio da Silva Loreto

Atuação: coordenador do projeto; docente responsável pelo primeiro módulo da FASE I e pela orientação das atividades á distância.

Lenira Maria Nunes Sepel

Atuação: docente responsável pelo segundo módulo da FASE I e pela orientação das atividades á distância.

6.5. LOCAL DE EXECUÇÃO:

O curso se desenvolverá no prédio CIÊNCIA VIVA (Centro de Ciências Naturais e Exatas), que possui estrutura para atender a parte teórica e laboratórios para as práticas.

Várias práticas de Biologia Molecular, no entanto, que envolvem equipamentos presentes apenas nos laboratórios de pesquisa, serão

realizadas no Laboratório de Biologia Molecular - LABDROS do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Naturais e Exatas.

6.6. DIVULGAÇÃO DO CURSO:

O curso será divulgado por meio de um folder contendo o programa do curso, cronograma, critérios de seleção, valor e sistema de pagamentos das bolsas para os professores-alunos e sistema de avaliação. Este folder será remetido diretamente as escolas da região aproveitando os mecanismos de divulgação de material associados ao PEIES. Os folders serão distribuídos também para as coordenadorias de Ensino.

6.7. CONDIÇÕES PARA A INSCRIÇÃO

A ficha de inscrição terá, além campos para os dados de identificação, campos para informar o ano de conclusão do curso de graduação do candidato e o número de anos de atividade no magistério.

Junto com a ficha de inscrição outros dois documentos deverão ser entregues:

- um comprovante, emitido pela escola, de que o candidato é professor do Ensino Médio, informando em que série ele atua;

- uma declaração de que a direção da escola está ciente de sua inscrição e que a participação do professor é de interesse do estabelecimento de ensino.

6.8. CRITÉRIOS PARA O PREENCHIMENTO DAS VAGAS:

Serão consideradas para a seleção apenas as inscrições que forem postadas ou entregues no Departamento de Biologia até a data limite do período estabelecido para inscrição. Inscrições que não venham acompanhadas do comprovante de atuação na escola e da de declaração de ciência e interesse da Direção da escola não serão consideradas válidas.

Caso o número de candidatos ultrapasse o número de vagas, os seguintes critérios serão utilizados:

1^o) serão selecionados preferencialmente candidatos que estejam atuando em terceira série do Ensino Médio (série na qual são desenvolvidos os conteúdos de Genética e Biologia Molecular, nas escolas conveniadas ao PEIES)

2^o) Se após a primeira seleção ainda tivermos um número de candidatos maior que o de vagas será dada prioridade para inscrições de professores que atuem no mesmo estabelecimento;

3^o) Por fim, se ainda houver necessidade de ajustar o número de candidatos ao número de vagas será considerado o tempo de conclusão do curso de graduação e o quanto o professor ainda poderá atuar no magistério. Terão preferência professores formados a partir de 1995 (justificativa terão no máximo 10 anos de atuação e terão menor probabilidade de estar próximos da aposentadoria).

6.9. PÚBLICO ALVO:

O curso será oferecido aos professores da rede de Ensino médio da região de abrangência geo-educacional da UFSM que abrange 134 municípios, onde atuam mais de 300 professores de Biologia.

Na Tabela 1 é apresentada a relação de Coordenadorias de Ensino da região geo-educacional da UFSM e os números de Professores na Rede Estadual de ensino médio, na área de Biologia.

Tabela 1. Região Geo educacional da UFSM

DELEGACIA	Nº DE MUNICÍPIOS	SEDE	Nº PROF. DE BIOLOGIA
6 ^a CRE	13	Santa Cruz	19
8 ^a CRE	20	Santa Maria	71
9 ^a CRE	7	Cruz Alta	36
10 ^a CRE	3	Uruguaiana	28
13 ^a CRE	8	Bagé	24
14 ^a CRE	10	Santo Ângelo	12
17 ^a CRE	19	Santa Rosa	19

19 ^a CRE	20	S. do Livramento	21
24 ^a CRE	21	Cachoeira do Sul	47
32 ^a CRE	9	São Luiz Gonzaga	14
35 ^a CRE	4	São Borja	15
36 ^a CRE	10	Ijuí	11

7. FASES DE CURSOS

O curso se desenvolverá em três fases, duas presenciais para atualização de conteúdos e troca de experiências (total de 120 horas) e uma não presencial (de 60 horas) envolvendo com atividades a serem planejadas e executadas na escola em que o professor-aluno atua.

7.1. FASE I

Curso presencial teórico-prático de atualização, com 80 horas/aula de duração, dividido em dois módulos de 40 horas. Avaliação parcial ao final do primeiro módulo.

7.2. FASE II

Atividade não presencial a ser executada nas escolas; os alunos deverão planejar e executar em suas classes, no mínimo duas atividades de caráter experimental, teórico-prático, ou envolvendo ensino através de modelos tridimensionais, de acordo com suas necessidades e segunda a realidade de cada estabelecimento de ensino. Essas atividades serão propostas pelos professores-alunos ao final da FASE I (final do segundo módulo). Os professores ministrantes serão orientadores no planejamento dessas atividades, bem como na redação do relatório das atividades (constituído pelos itens: Introdução, material e métodos, resultados e conclusão, referências bibliográficas). A comunicação entre os participantes do curso (professores-alunos e ministrantes) será realizada através do site criado e mantido para esse fim pelos proponentes. A carga horária prevista para essa fase é de 60 horas.

7.3. FASE III

Atividade presencial; entrega dos relatórios das atividades desenvolvidas em sala de aula e apresentação de 10 minutos sobre a atividade desenvolvida seguida de discussão. Avaliação final do curso pelos professores alunos e avaliação dos relatórios e apresentações por parte dos professores ministrantes.

8. DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS

8.1. FASE I

O curso teórico-prático tratará dos conceitos básicos de Biologia Molecular, Biologia Celular e Genética com a seguinte organização:

- Abordagem teórica dos assuntos
- Atividades práticas (acadêmicas e adaptadas para o Ensino Médio)
- Discussão metodológica sobre as abordagens possíveis para o tema
- Discussões sobre a contextualização do tema e sobre questões éticas que estejam associadas à aplicação do conhecimento

A tônica deste curso, no entanto, será a parte prática, que servirá como fio condutor para as explanações teóricas, tendo como objetivo proporcionar aos professores da rede de ensino médio compreender como se procede experimentalmente para produzir conhecimentos em Biologia Molecular e Genética.

Além da atualização teórica dos professores da rede de Ensino Médio, esses módulos têm como objetivo estimular os professores na busca de novas metodologias de ensino, mais ativas, mais participativas e desafiadoras para o aluno. A renovação nas metodologias de ensino empregadas pelos professores de Biologia, será objeto de exposição e reflexão em vários momentos do curso.

8.2. FASE II

A parte não presencial do curso será dedicada a implementação de atividades inovadoras dentro do contexto de atuação do professor. Ao final do curso que constitui o segundo módulo (final da FASE I) serão apresentadas e discutidas as experiências dos proponentes e dos professores-alunos em relação à elaboração de módulos de ensino e construção de modelos didáticos e uso das ferramentas de informática para o ensino de Biologia.

Como encerramento da Fase I, será solicitado aos professores-alunos que elaborem propostas de "módulos de ensino" que, de acordo com as condições de ensino, sejam consideradas inovadoras. Essas propostas poderão consistir em:

- a) proposta de ensino através de elementos motivadores que levem o aluno do Ensino Médio a se interessar pelo assunto a ser tratado, o uso de filmes é bom exemplo, discutindo o filme "Parque dos Dinossauros", o filme GATACA o professor pode iniciar a abordagem de temas relacionados à engenharia genética, uso da informação genética, etc.
- b) Textos, exercícios e atividades práticas adaptados para a turma e para os objetivos específicos que o professor tem em relação ao conteúdo
- c) projetos extracurriculares que envolvam adaptação de experimentos práticos pertinentes ao assunto tratado
- d) desenvolvimento de material didático através de ferramentas de informática (animações, hipertextos, etc) ou pesquisa e adaptação de material com aplicação interativa .
- e) Produção de modelos didáticos tridimensionais.
- f) Produção de jogos didáticos.

As atividades que compõem o módulo de ensino proposto pelo professor-aluno deverão atender às necessidades da escola onde atua e ser

desenvolvidas pelo menos uma vez com uma turma de alunos e os resultados da aplicação do módulo deverão ser registrados em relatório.

Durante a FASE II, o contato entre os participantes do curso, seja para troca de experiências entre os professores-alunos ou para solicitar informações referentes à orientação dos trabalhos à distância, para divulgação de informações e discussões sobre planejamento será realizado prioritariamente através do site que será criado e mantido pelos proponentes para o desenvolvimento do curso. Considerando-se que grande maioria das escolas, tanto da rede estadual quanto municipal ou particular, possui acesso a rede consideramos que será excepcional ou esporádico, o caso de alunos que não possam usar esse tipo de comunicação.

8.3. FASE III

Nessa fase presencial cada professor relatará o trabalho que foi desenvolvido à distância e aplicado na escola. Os relatos serão objeto de discussão e os resumos das atividades desenvolvidas ficarão disponíveis na rede constituindo um "banco" de propostas para uso no Ensino Médio.

Nesta última etapa do curso, professores-alunos e os ministrantes do curso reunir-se-ão para avaliação das diferentes etapas do curso e para propor sugestões ações futuras, através de discussões em grupo e preenchimento das fichas de avaliação.

Os professores alunos serão avaliados através do relatório final das atividades, e da apresentação das atividades desenvolvidas na escola.

9. PROGRAMA DOS MÓDULOS 1 E 2 DO CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E BIOLOGIA MOLECULAR

9.1. ATIVIDADES PRESENCIAIS DO PRIMEIRO MÓDULO / FASE I

Unidade 1. Bioquímica celular

Abordagem teórica

Nesta unidade serão revisados os conceitos relacionados a estrutura química das macromoléculas biológicas:

Proteínas- a organização polimérica; estruturas primária; secundária, terciária e quaternária. Forma e função das proteínas. Enzimas.

Ácidos Nucléicos- DNA-estrutura da dupla hélice, a orientação 3'-5' dos nucleotídeos, RNA ; desnaturação e renaturação dos ácidos nucleicos. Funções biológicas dos ácidos nucleicos

Glicídios- Estrutura química dos glicídios. Monossacarídios, dissacarídios e polissacarídios. Função biológica dos glicídios

Lipídios- Estrutura química dos lipídios. Ácidos graxos, triglicerídios, fosfolipídios e esteróis. Funções biológicas dos lipídios.

Atividades Práticas

As seguintes atividades práticas serão realizadas com o intuito de proporcionar aos um melhor entendimento dos conteúdos abordados na teoria:

- Isolamento de ácidos nucleicos (DNA e RNA) e fracionamento por eletroforese em gel de agarose.
- Determinação da concentração de proteínas em alguns alimentos por espectrofotometria.
- Fracionamento eletroforético de proteínas por PAGE-SDS em gel de poliacrilamida.

Discussões Metodológicas

Questão para discussão: *Que atividades práticas podem ser realizadas com material simples, e com poucos equipamentos que são significativas para o Ensino Médio?*

Relato de experiências didáticas envolvendo a investigação de pre-concepções dos alunos referentes ao "enzimas" e como essas idéias prévias podem interferir no processo de ensino/aprendizagem.

- Ensaio de atividade enzimática de amilase salivar em diferentes pHs.
- Ensaio de atividade enzimática de catalase em diferentes pHs.

Apresentação e discussão de uma atividade prática que integra informações de Química (inorgânica e orgânica), Física e Biologia (Morfologia, anatomia e fisiologia de plantas e componentes celulares): "*Fracionamento de pigmentos de folhas de Tradescatia por cromatografia de coluna com sílica gel*".

Unidade 2. Biologia Celular

Abordagem Teórica

Nesta unidade trataremos das estruturas relacionadas ao funcionamento de uma célula. Apresentaremos as diferenças e semelhanças de estrutura e funcionamento das células procarióticas e eucarióticas, em uma perspectiva evolutiva.

Atividades Práticas

As atividades práticas apresentadas nesta unidade são de grande importância para o entendimento dos conceitos tratados na parte teórica, embora de grande simplicidade experimental, assim, podendo ser repetidos sem dificuldade nos laboratórios ou salas de aula do ensino médio. São elas:

- Comparação de tamanho e estrutura das células procariontes e eucariontes por microscopia ótica.
- Fracionamento celular por centrifugação.

Discussões Metodológicas

Nesta unidade, discutiremos a alternativa metodológica " uso de modelos tridimensionais feito pelos alunos", como ferramenta para o entendimento da organização espacial da célula.

Unidade 3. O fluxo da informação genética

Abordagem Teórica

Nesta unidade serão tratados os mecanismos de replicação, transcrição e tradução; a Reação de Polimerização em Cadeia (PCR) e Mecanismos de reparo e Mutação.

Atividades Práticas

As seguintes atividades práticas serão realizadas:

- PCR com a finalidade de demonstrar a replicação *in vitro* do DNA.
- Observação de uma linhagem hipermutável de *Drosophila* para verificar a surgimento de mutantes por ação de transposons.

Discussões Metodológicas

O uso de modelos e de animações para representar os processos de transcrição e tradução.

Apresentação de sites que desenvolvem esses temas e que podem ser utilizados para pesquisa, por alunos e professores e discussão sobre as ferramentas de informática no Ensino Médio;

Discussão sobre contextualização

Análise de matérias apresentadas nos meios de comunicação sobre agentes cancerígenos.

Unidade 4. A organização dos genomas

Abordagem teórica

Nesta unidade discutiremos a organização do genoma dos procariontes e dos eucariontes. As estruturas de cromatina e cromossomo. A divisão celular; mitose e meiose.

Atividades Práticas

Preparo e observação de lâminas temporárias e semi-permanentes de mitose de raiz de cebola e de meiose de testículos de gafanhoto;

Discussões Metodológicas

O uso de modelos e de animações para representar a organização do DNA nas células.

Análise do conteúdo de sites de ensino que desenvolvem esses temas e que podem ser utilizados para pesquisa, por alunos e professores e discussão sobre as ferramentas de informática no Ensino Médio;

9.2. ATIVIDADES PRESENCIAIS DO SEGUNDO MÓDULO / FASE I)

Unidade 5. Biologia Molecular e Biotecnologia

Abordagem Teórica

Nesta unidade discutiremos:

- Tecnologia do DNA recombinante: endonucleases de restrição e outras enzimas importantes;- Clonagem de genes; hibridização de ácidos nucleicos; Bancos genômicos; sequenciamento de Genes e as conseqüências das aplicações desse conhecimento enfocando os principais problemas éticos.
- Plantas & animais transgênicos e as perspectivas de um mundo com engenharia genética e as implicações éticas decorrentes do uso de OGMs.
- Clonagem de células e organismos e suas implicações éticas.

Atividade Práticas

As seguintes práticas serão realizadas:

- Clonagem do gene amplificado por PCR na prática da unidade anterior. Para esta prática usaremos o kit Easy vector II (promega)
- Transformação de bactérias (*E. coli* –TG2) com os plasmídios recombinantes preparados na atividade anterior.
- Purificação de plasmídios recombinantes e clivagem de plasmídio com enzimas de restrição. Observação destes DNAs em gel de agarose
- Produção de Clones de Batata (*Solanum tuberosum*) por cultura de tecidos

Discussões Metodológicas

Algumas atividades experimentais de Biologia Molecular podem ser simplificadas de modo que possam ser realizadas até mesmo em sala de aula do ensino médio. Apresentação e discussão do protocolo simplificado para "*Extração e visualização de ácidos nucléicos*" e "*Transformação bacteriana*".

Discussão sobre a importância de conhecer as pré-concepções do aluno sobre esses temas para organizar estratégias e abordagens mais eficientes na exposição desses temas

Discussão sobre Contextualização

Como fonte de contextualização, serão analisado textos divulgados na "mídia", tratando de Biologia Molecular e Engenharia Genética.

Unidade 6. Genética Humana

Abordagem Teórica

Nesta unidade trabalharemos os padrões de herança das principais doenças humanas, as vantagens e problemas relacionados aos diagnósticos

moleculares dessas doenças. Trataremos também os métodos de investigação de paternidade tradicionais e os que usam o DNA assim como a terapia gênica

Atividades Práticas

- Separação de fragmentos de DNA e a técnica de Southern blot de DNA genômico humano, simulando uma investigação de paternidade.

Discussões Metodológicas

Uso de jogos didáticos para o ensino da genética mendeliana (relato de experiências e oficina para produção de jogo didático para ensino das leis de Mendel)

Discussão sobre contextualização

Abordagens sobre os diferentes aspectos envolvidos nos testes de paternidade (questões legais, implicações éticas e questões sociais relacionadas com a paternidade)

10. PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES

10.1 Fracionamento celular

Ao homogeneizar folha de certas plantas, como por exemplo, *Tradescantia* obtém-se um líquido marrom, através de centrifugações sucessivas podemos separar este líquido, em um líquido roxo contendo as antocianinas (conteúdo dos tonoplastos); em uma fração verde (cloroplastos) e uma fração mais rica em núcleos (esbranquiçada). Desta forma, podemos demonstrar como podemos obter as diferentes frações de uma célula, através da centrifugação.

10.2. Isolamento de ácidos nucléicos- Existem vários protocolos que não usam solventes orgânicos para isolamento de ácidos nucléicos mas sim métodos de precipitação de proteínas com sais e de ácidos nucléicos com álcool. Para uso em sala de aula de segundo grau, estes métodos são

preferíveis, uma vez que fenol e/ou clorofórmio são perigosos para a manipulação por escolares.

Embora existam protocolos bastante simples para isolamento de ácidos nucléicos, que podem mesmo ser feitos na cozinha de nossa casa, (ver recorte de jornal , Quadro 1) propomos um procedimento um pouco mais elaborado que necessita uma centrífuga de construção caseira.

10.3. Separação de ácidos nucléicos por eletroforese. Os ácidos nucléicos obtidos no procedimento anterior podem ser fracionados (DNA e

RNA) por eletroforese em gel de agar ou agarose, com o uso de uma cuba caseira feita de uma pequena caixa de acrílico em que são adaptados como eletrodos fios de aço inox . Uma fonte de corrente contínua (eliminador de pilhas- 12V) facilmente encontrada no comércio, pode ser, com pequenas alterações, transformada em fonte para eletroforese de aula prática. Após migração de aproximadamente 1 hora, o gel é posto para corar em uma solução de 0,05% de azul de metileno. Após um período de 1 ou 2 horas as bandas correspondentes ao DNA e RNA podem ser vista.

Embora o azul de metileno seja um “corante” muito menos eficiente que o brometo de etídio, tem as vantagens de não ser carcinogênico e não necessitar de fonte de luz ultravioleta. Por isso, este é o método de escolha para visualização dos ácidos nucléicos em sala de aula de segundo grau.

11. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES

A o desenvolvimento do curso está previsto para 12 meses, podendo iniciar no mês de janeiro (férias escolares de verão) ou no mês de julho (férias escolares de inverno). Na tabela 2 é apresentado o desenvolvimento das atividades supondo que o início será no mês de janeiro. As datas para a realização das atividades presenciais serão definidas em acordo com as Coordenadorias de Ensino, para viabilizar a participação plena dos professores.

A seleção e a divulgação candidatos aprovados ocorrerá no prazo máximo de 7 dias e os candidatos selecionados terão uma semana para confirmar a inscrição. Havendo inscrições não confirmadas suplentes serão contactados.

Tabela 2. Cronograma das atividades do curso supondo o início da FASE I em janeiro.

Atividade	Meses do ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Divulgação										X	X	
Inscrições												X
FASE I (módulo 1)	X											
FASE I (módulo 2)							X					
FASE II								X	X	X	X	
FASE III	X											
Avaliação Parcial	X						X					
Avaliação Final	X											

12. RESULTADOS ESPERADOS E INDICADORES DE DESEMPENHO

Na Tabela 3 são apresentados o que se espera com o desenvolvimento das atividades propostas e quais os indicadores de desempenho que serão empregados.

Quadro 1

RESULTADO ESPERADO	INDICADORES DE DESEMPENHO
Atualização dos docentes da disciplina de Biologia das escolas de Ensino Médio em relação às áreas de	a) Elaboração pelos professores-alunos de participantes do curso de módulos de ensino tratando dos

Genética e Biologia Molecular.	<p>conceitos básicos de Genética e Biologia Molecular e a aplicação dessas propostas nas suas atividades didáticas.</p> <p>b) implementação de atividades práticas de Biologia Molecular práticas.</p> <p>c) implementação do uso de modelos didáticos para o ensino de Biologia.</p>
--------------------------------	---

13. ORÇAMENTO

13.1. Bolsas

Modalidade da Bolsa e número previsto	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Professor Coordenador do Curso (01)	1 .000,00	1.000,00
Professor-Ministrante (180 horas/aula)	60,00	10.800,00
Professor-aluno (40)	650,00	26.000,00
Alunos Monitores (02) (graduação ou pós-graduação)	300,00	600,00
Valor Total		38,4000

13.2. Custeio

Serviços e material de consumo	15.000,00
---------------------------------------	------------------

13.3. TOTAL DE RECURSOS SOLICITADOS

Discriminação

Bolsas	38.400,00
---------------	------------------

Serviços e material de consumo 15.000,00

Total 53.400,00

CUSTO POR PROFESSOR-ALUNO PARTICIPANTE = R\$ 1. 335,00

14. BIBLIOGRAFIA REFERENTE AOS PROTOCOLOS DE PRÁTICAS

ARCHER, L.J. **Temas Biológicos e Problemas Humanos**. Lisboa, Edições Brotéria, 1981.

GOLDSTEIN, D. Biotecnologia levada a sério. **Ciência Hoje**, 17(98): 58-61. 1994.

LARA, F.J.S. (Org.) **Hibridação de ácidos nucléicos**. Ribeirão Preto, SBG, 1995.

SAMBROOK, J; FRITSCH, E.F.; MANIATIS, T. **Molecular cloning: a laboratory manual**. 2nd. ed. N.Y. Cold Spring Harbour. 1989.

SLATER, R.J. **Experiments in Molecular Biology**, Clifton. Humana press. 1986.

ZAHA, A. (Org.) **Biologia Molecular Básica**. Porto Alegre, Mercado Aberto, 2004.

ZYSKIND, J.W. e BERNSTEIN, S.K. **Recombinant DNA laboratory manual**. San Diego, Academic Press. 1992.