

## Biotecnologia

Ivanhoe González Sánchez [ivanhoe0053@yahoo.es](mailto:ivanhoe0053@yahoo.es)

1. [Resumo](#)
2. [Introdução](#)
3. [Desenvolvimento](#)
4. [Resultados](#)
5. [Discussão](#)
6. [Conclusões e Recomendações](#)
7. [Bibliografia](#)

### **Proposta de Inclusão dos Conteúdos da Biotecnologia nos Programas do Plano Curricular de Biologia no Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro - Angola**

#### **RESUMO.**

O desenvolvimento da Biotecnologia tem como proposta a melhoria da qualidade de vida, processo este que exige investimentos em educação, ciência e tecnologia e capacitação profissional específica. Assim sendo, é necessário capacitar um número representativo de profissionais competentes para o estudo e desenvolvimento de tecnologias, a fim de gerar conhecimentos indispensáveis e necessários, para consolidar e agregar valores as etapas das cadeias produtivas, de forma que possam se traduzir em melhoria da vida da população que habita o nosso País. Constituem objetivos de nosso trabalho: diagnosticar o grau de dificuldades dos alunos e professores no desenvolvimento e aperfeiçoamento dos hábitos e habilidades em biotecnologia; propor um Programa para o estudo da Biotecnologia no Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro, na cadeira de Genética; submeter uma proposta de Programa de Genética com conteúdos de Biotecnologia para sensibilizar o INIDE no sentido de estudar a possibilidade de incluir os respectivos conteúdos nas agendas de revisão curricular do ensino médio agrário.

O presente estudo foi realizado no Instituto Médio Agrário de Tchivinguiro (IMAT), Província da Huíla. Para realizar a investigação, numa forma objectiva, foram seleccionados 68 estudantes da 10ª Classe, 66 alunos da 11ª Classe e 54 alunos de 12ª classe com os quais foram realizados os inquéritos, assim como foram realizados inquéritos aos 17 professores. A análise histórica do ensino da Disciplina de Genética no Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro (IMAT) permitiu constatar que o seu conteúdo deveria ser melhorado, para que fosse adequado ao desenvolvimento actual das ciências Biológicas. Os inquéritos aplicados aos alunos e professores, os seus resultados são um reflexo evidente da ansiedade que os alunos e professores têm no melhoramento do programa de Genética com a introdução da matéria ligada a biotecnologia.

**Palabras Chaves.** Educação - Biotecnologia - Plano Curricular de Biologia.

#### **Proposal of Inclusion of the Contents of Biotecnologia in the Programs of the Plano Curricular of Biology in the Agrarian Medium Institute of Tchivinguiro.**

#### **SUMMARY**

The development of Biotecnologia has as proposal the improvement of the life quality, I process this that demands investments in education, science and technology and specific professional training. Like this being, it is necessary to qualify a representative number of competent professionals for the study and development of technologies, in order to generate indispensable and necessary knowledge, to consolidate and to join values the stages of the productive chains, so that they can be translated in improvement of the life of the population that inhabits our parents. They constitute objetivos of our work: to diagnose the degree of the students' difficulties and teachers in the development and improvement of the habits and abilities in biotecnologia; to propose a Program for the study of Biotecnologia in the Agrarian Medium Institute of Tchivinguiro, in the chair of Genetics; to submit a proposal of Program of Genetics with contents of Biotecnologia to touch INIDE in the sense of studying the possibility to include the respective contents in the calendars of revision curricular of the agrarian medium teaching. The present study was accomplished at the Agrarian Medium Institute of Tchivinguiro (IMAT), Province of Huíla. To accomplish the investigation, of a form objectiva, they were seleccionados 68 students of the 10ª Class, 66 students of the 11ª Class and 54 students of 12ª class with which the inquiries were accomplished, as well as inquiries they were accomplished the 17 teachers. The historical analysis of the teaching of the Discipline of Genetics in the Agrarian Medium Institute of Tchivinguiro (IMAT) it allowed to verify that content should be gotten better, so that it was adapted to the development actual of the Biological sciences. The applied inquiries to the

students and teachers, their results are an evident reflex of the anxiety that the students and teachers have in the improvement of the program of Genetics with the introduction of the tied matter the biotecnologia. **Palabras Chaves.** Education - Biotecnologia - Plane Curricular of Biology.

## INTRODUÇÃO

A formação de uma atitude científica está intimamente vinculada ao modo como se constrói o conhecimento (Fumagalli, 1993). A manifestação da ciência como um procedimento infalível, extemporâneo, absoluto e padronizado, é considerado em sala de aula como único caminho possível e eficaz para a produção de conhecimento científico. Para o cidadão, o simples facto de estudar ciência numa abordagem escolar tradicional não o ajuda a constituir o conjunto de competências e habilidades para elaborar conhecimento novo. Na tentativa de desmistificar a ciência e o método científico podemos lançar mão de todos os recursos possíveis.

A renovação dos conteúdos e a busca de novas práticas de laboratório que possam auxiliar alunos e professores a compor, a massa critica voltada à ciência torna-se um dos pontos de fundamental importância na tentativa de actualizar e alfabetizar cientificamente nossos alunos e professores.

O desenvolvimento de produtos biotecnológicos tem como proposta a melhoria da qualidade de vida, processo este que exige investimentos em educação, ciência e tecnologia e capacitação profissional específica. Assim sendo, é necessário capacitar um número representativo de profissionais competentes para o estudo e desenvolvimento de tecnologias, a fim de gerar conhecimentos indispensáveis e necessários, a fim de consolidar e agregar valores as etapas das cadeias produtivas, de forma que possam se traduzir em melhoria de vida da população que habita o nosso País.

A genética é uma ciência do século XX, as Leis de Mendel foram redescobertas e começaram a ser aplicadas em 1990. Na primeira metade do século passado, a genética mendeliana contribuiu significativamente para a sustentação do crescimento populacional do nosso planeta, para aumento de produtividade animal e vegetal e para uma maior longevidade humana. Como se sabe, a primeira idade da genética caracteriza-se pela descoberta dos processos de transmissão das características de uma geração para outra, pelo conhecimento das moléculas da hereditariedade e da importância das mutações. Também nessa altura se reconhece a existência e a importância da variabilidade genética dentro das espécies, o que permitiu um desenvolvimento muito extraordinário dos programas de melhoramento animal e vegetal. Na manipulação do DNA, aceleraram-se as descobertas científicas e também as suas aplicações biotecnológicas. Abriam-se novas perspectivas nos campos de saúde humana sanidade animal, produção de alimentos. Termos e conceitos novos foram incorporados ao nosso quotidiano – plantas e animais transgênicas, clonagem de mamíferos, produção de proteínas humanas em microorganismos, plantas e animais, mapeamento de genoma humano, tepagem molecular, detecção e diagnostico por PCR e terapia génica. Surgem também novas disciplinas na área da Ciência Biológica, como a Genómica, a Proteómica e a Bioinformação.

De tempos a tempos, e cada vez mais frequentemente, a divulgação de novidades científicas e tecnológicas na área de intervenção genética causam impactos na opinião pública e reacendem a polémica sobre as precauções que devem ser tomadas, sobre o estabelecimento dos limites que devem ser impostos à capacidade humana em avanço no desconhecido e ainda sobre a velocidade com que se devem incorporar as novas técnicas daí resultantes. A biotecnologia rompeu as barreiras naturais entre espécies e possibilitou a manipulação de um património que se originou nos primórdios da vida no nosso planeta, o património genético. Hoje em dia é possível a criação de sequências genéticas que nunca existiram ou pelo menos nunca foram detectadas nos seres vivos que conhecemos. E este avançar no desconhecido que faz com que cientistas e não cientistas sejam cautelosos nos passos a serem dados.

A Biotecnologia é o conjunto de processos que envolvem o uso das técnicas do DNA recombinante (isolamento, caracterização e transferência de genes), para produzir indivíduos transgênicos portadores de características consideradas desejáveis pelo homem. Enquadram-se também dentro da biotecnologia as técnicas de cultivo de células e tecido, para micropropagação, a limpeza clonal, a produção de fármacos, enzimas, hormónios, vacinas e de outros produtos químicos bioconvertidos. Além disso, há quem inclua, ainda as técnicas de sequencialmente do DNA e as de clonagem de seres vivos, com o objectivo de realizar a “cópia” de indivíduos identificados com os portadores de características que devem ser perpetuadas (exemplo: animais considerados excepcionais no que tange a sua capacidade produtiva de ovos, de carne ou de leite).

Na Agronomia, as aplicações no melhoramento genético vegetal, foram as que obtiveram mais sucessos em termos de lucro para as empresas produtoras de sementes de plantas transgênicas. As iniciativas mais conhecidas foram: a produção de uma linhagem de bactérias da espécie *Pseudomonas syringae* que foi geneticamente modificada para impedir a formação de gelo na superfície das plantas (combate a geadas em

morango, a produção de soja geneticamente modificada resistente a herbicida glifosato) a produção de soja, batata, algodão e milho, geneticamente modificados para resistir ao ataque de insectos (plantas com genes da bactéria *Bacillus thuringiensis* "plantas Bt", a produção de tomateiros geneticamente modificados para retardar o processo de amolecimento dos frutos e, conseqüentemente, a maior resistência ao transporte, a produção do arroz dourado, arroz geneticamente modificado que produz B-caroteno (precursor da vitamina A) em grandes quantidades de produção de milho geneticamente modificado, com grãos contendo hormônio de crescimento humano (hGH).

A aprovação pela Food Drug Administration (FDA, EUA), em 1982, da comercialização da insulina produzida por bactérias geneticamente modificadas, marca o início da revolução bacteriana. As primeiras moléculas de DNA recombinante tinham sido produzidas 10 anos antes, por Paul Berg, mediante a junção de fragmentos de DNA de fontes biológicas diferentes. Hoje, muitas proteínas humanas usadas no tratamento de várias doenças, são produzidas por processos biotecnológicos.

O advento da moderna biotecnologia permitiu um significativo aprimoramento das formas de utilização dos recursos genéticos da biodiversidade, o que se passou a chamar de Revolução Biotecnológica. Permitiu também uma sensível mudança nos padrões de pesquisa, desenvolvimento e produção da sociedade moderna. Podendo-se dizer, que os genes estão para a biotecnologia como os combustíveis fosseis estavam para a Revolução Industrial (Rifkin, 1998).

O potencial de utilização de biodiversidade pela biotecnologia é enorme espalhando-se pelo desenvolvimento científico e tecnológico, desenvolvimento e aperfeiçoamento de novos fármacos, produtos domissanitários, cosméticos, bem como pelo aprimoramento da alimentação e nutrição. Esses recursos associados a uma enorme gama, ainda existente, de conhecimentos tradicionais, garante uma promessa de melhoria das condições de vida da população em níveis expressivos apenas para que tenha uma ideia, segundo dados da Organização Mundial de Saúde, 80% da população do planeta recorre regularmente à medicina tradicional a base de plantas representando esta actividade uma importante forma de acesso à saúde para aqueles que possuem restrições económicas e não podem recorrer as formas convencionais de tratamento médico.

Por outro lado, no que se refere à alimentação e nutrição, esse potencial é ainda mais expressivo, porém inexplorado. Estima-se que 3.000 espécies de plantas selvagens, componentes da biodiversidade, sejam comestíveis, sendo, no entanto, os conhecimentos existentes sobre essas espécies ainda extremamente insuficientes. Lembre-se que a quase totalidade das actividades de pesquisa agronómica contemporânea, que tem como objectivo aumentar a produção de culturas, centralizam seus esforços no melhoramento de culturas de apenas vinte das principais espécies vegetais que asseguram 80% da produção mundial, sendo que três delas (trigo, milho e arroz) representam sozinhas mais da metade (40%) (Barbault, 1997).

A biotecnologia não é um facto novo. De diferentes formas, sempre esteve presente na história da humanidade. Porém sua evolução atravessou momentos diversificados, passando por três estágios de desenvolvimento. Primeiramente, era a chamada biotecnologia tradicional (fermentação, selecção de culturas e hibridação), após se seguiu a biotecnologia moderna (penicilina, antibióticos, e o começo da engenharia genética), e finalmente, chega ao estagio em que se encontra actualmente qual seja, o da biotecnologia molecular com real manipulação de moléculas através de técnicas de ponta influenciadas pelas mudanças tecnológicas das últimas décadas.

" Nos anos 70, o maior grau de certeza do patenteamento sintético em relação ao patenteamento de microorganismos naturais, as flutuações na percentagem de elementos químicos activos em cada carregamento de microrganismos naturais e a oferta instável de matérias primas naturais induziram a um "boom" da biotecnologia molecular" (Arnt, 1994).

Foram, portanto, as evoluções tecnológicas, aliadas a actividades legais e administrativas, que asseguram a protecção da pesquisa nesse campo, além do crescente esgotamento de material biológico, correlacionados aos interesses económicos movidos pela viabilidade e certeza do lucro, e que impulsionaram a evolução e o grau cada vez maior de dependência social que se criou em torno da biotecnologia.

" A novidade da biotecnologia é a sua habilidade de explorar o universo do código genético para combinar em um só organismo, características adaptativas maioritárias que evoluíram em braços filogenéticos diferentes. Genes que expressam características agronómicas importantes, provenientes de micróbios, plantas, animais, do próprio homem foram introduzidas em diversas espécies cultivadas.

A combinação de genes oriundos de fontes biológicas não relacionadas é genericamente nova na terra. Estas combinações não se encontram na natureza e nem mesmo em organismos melhorados de forma convencional," (Fontes et al, 1995).

O desenvolvimento de estudos voltados a utilização dos recursos genéticos da biodiversidade lhes acrescenta, de forma mais contundente, valor económico. É interessante observar que a biotecnologia converte o recurso da biodiversidade em recurso económico e posteriormente, em bem jurídico, o qual, por

sua vez, impõe a livre utilização, bloqueios, limitando sua utilização. Mas, o que é mais importante lembrar é que o fortalecimento e a evolução da biotecnologia conseguiram modificar os termos da discussão mundial do tema biodiversidade, tudo pela já aventada questão económica que o envolve, gerando um novo ciclo económico (Arnt, 1994).

Porque escolhemos o Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro para a realização do nosso trabalho de investigação?

O IMAT constitui hoje, depois da destruição pela guerra dos institutos médio agrários de Malange, Cangola e Huambo, o único ao nível do País. Portanto tem uma responsabilidade enorme na formação de quadros para o País.

O nosso País sendo, essencialmente agro-pecuário e com uma economia agrária completamente destorcida devido a acção da guerra, com abandono das instituições públicas ao campo, deslocação massiva das populações do campo para as principais cidades à procura de tranquilidade e de sobrevivência, estabilidade psicomoral.

O complexo Escolar Agrário do Tchivinguiro tem potencialidades para continuar a desempenhar um papel chave na preparação dos quadros técnicos para o desenvolvimento agrário e rural.

Em Agosto de 1939 é criada a Escola Agro-Pecuária do Tchivinguiro com finalidades de formar capatazes agrícolas.

Em Outubro de 1956 passa a Escola de Regentes Agrícolas, que formou até 1979, 1.171 agentes agrícolas que exerceram e exercem a sua prestigiante actividade em Angola e noutros Países de expressão Portuguesa e não só.

Em Junho de 1980 é criado o complexo Escolar Agrário do Tchivinguiro onde passaram a ministrar-se dois cursos de nível médio, agricultura e pecuária.

Fazem parte do complexo:

- Uma escola, incluindo laboratório
- Um internato com capacidade para 256 alunos internos
- Uma exploração agro-pecuária, constituída por três fazendas
- Instalações complementares: desportivas, enfermaria, oficinas.

As suas condições edafoclimáticas únicas possibilitam a prática das culturas características das zonas temperadas, das zonas subtropicais, assim como das tropicais. Tais condições constituem um suporte pedagógico privilegiado para o ensino e formação de técnicos agrários capazes de se adaptarem aos diferentes contextos da agricultura angolana.

Após a sua reabilitação, as instalações escolares, incluindo laboratórios, permitem o ensino e a formação dos jovens em condições de dignidade e qualidade adequadas.

A sua localização no coração de uma região agrícola, dinâmica e onde os sistemas de agricultura camponesa e empresarial estão bem representados, constitui um elo de ligação do ensino à realidade do mundo do trabalho.

O Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro é uma instituição do ensino médio vocacionada para a formação técnica e profissional nos domínios das ciências agrárias com o nível médio ou outro que lhe venha a ser conferido.

Dispõe de condições para a realização de cursos de actualização, de aperfeiçoamento e de reconversão dos profissionais do sector de agricultura rural.

O potencial da exploração agro-pecuária permite-lhe o desenvolvimento de acções de demonstração e divulgação junto da comunidade local e, em sentido mais amplo, apoiar o desenvolvimento regional.

É essa sua importância que fez com que escolhêssemos o Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro para a nossa investigação com a finalidade de darmos a nossa contribuição no melhoramento do programa da Genética.

Este trabalho tem como objectivo fundamental o estudo dos programas do IMAT da 10<sup>a</sup> à 12<sup>a</sup> classe.

O trabalho começou com contacto prévio com a Direcção da Instituição a qual transmitimos o nosso objectivo que foi prontamente aceite.

Posteriormente elaboramos os instrumentos, inquiridos aos professores e aos alunos.

Durante a aplicação dos inquiridos as turmas da 10<sup>a</sup> à 12<sup>a</sup> classe constatamos que os alunos estavam completamente disponíveis a colaborar no preenchimento das fichas, tendo por isso obtido resultados esperados.

A aplicação dos inquiridos aos professores não foi acompanhada por nós devido a dificuldades que nos colocava os seus próprios horários de trabalho.

No entanto, o resultado dos inquiridos aos professores atingiu níveis desejados

### **Objectivos específicos**

- 1- Diagnosticar o grau de dificuldades dos alunos e professores no desenvolvimento e aperfeiçoamento dos hábitos e habilidades em biotecnologia
- 2- Propor um Programa para o estudo da biotecnologia no Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro, na cadeira de Genética.
- 3- Submeter uma proposta de Programa de Genética com conteúdos de biotecnologia para sensibilizar o INIDE no sentido de estudar a possibilidade de incluir dos respectivos conteúdos nas agendas de revisão curricular do ensino médio agrário.

## **DESENVOLVIMENTO**

### **Métodos e metodologia seguidos**

Estratégia investigativa.

Para essa tarefa foram seleccionados os tipos de investigação, o enfoque ou paradigma, métodos teóricos, empíricos e estatísticos necessários, assim como a população e a amostra de investigação.

### **Localização**

O presente estudo foi realizado no Instituto Médio Agrário de Tchivinguiro (IMAT), Província da Huíla.

**População.** Considerou-se população o número de estudantes matriculados nas 4 classes do instituto que é de 432, assim como 43 professores.

**Amostra.** Para realizar a investigação, numa forma objectiva, foram seleccionados 68 estudantes da 10<sup>a</sup> Classe, 66 estudantes da 11<sup>a</sup> Classe e 54 estudantes de 12<sup>a</sup> classe com os quais foram realizados os inquéritos, assim como aos 17 professores.

### **Desenho metodológico**

Para desenvolver a investigação com a maior objectividade, fez-se a selecção prévia de uma estratégia dialéctica, com o objectivo de chegar aos resultados desejados, expressos nos objectivos da dissertação.

Para essa tarefa foram seleccionados os tipos de investigação, enfoque ou paradigma, métodos teóricos, empíricos e estatísticos necessários, assim como a população e a amostra da investigação.

### **Tipos de investigação**

Tendo em conta a finalidade utilizou-se a investigação aplicada; segundo a profundidade ou objectivo, a explicativa e não experimental; segundo o carácter da medida, a qualitativa; de acordo com o marco em que se realizou a investigação e de terreno o campo a desenvolver-se nas aulas da escola que foi objectivo da nossa investigação.

### **Enfoques ou paradigmas**

Foram aplicados os enfoques ou paradigma: qualitativo, ao realizar a aplicação e interpretação dos resultados da investigação; assim também foi aplicado o enfoque ou paradigma critico-social ou dialéctico, com uma investigação de carácter participativo, ao realizar a mesma com os estudantes, professores e director da escola.

### **Métodos e técnicas de investigação científica**

Na investigação científica foram aplicados os métodos teóricos e empíricos, assim como estatísticos com os dados finais, para analisar e interpretar os resultados.

### **Métodos teóricos**

**Análise:** aplicou-se ao fazer a pesquisa buscando todas as fontes disponíveis, com os elementos teóricos necessários para a fundamentação desta investigação, valorizar de forma quantitativa e analisar os resultados que possam justificar os mesmos que se recomendam, realizando revisões bibliográficas e obter os conhecimentos necessários que sustentam o rigor científico da investigação.

**Síntese:** a obtenção dos resultados das análises dos elementos teóricos, possibilitou chegar a generalizações e conclusões, sobre o objecto de estudo.

**Indução:** ao fazer o estudo sobre a possibilidade de desenvolver a pesquisa, houve necessidade de se ir buscar bases científicas, para a partir daí, elaborar recomendações sobre o trabalho, a ser aplicado em ditas escolas, objectivando obter resultados que possibilitem melhoria da vida dos alunos e professores, quer dizer, trabalhou-se desde o particular ao geral.

**Dedução:** a partir da obtenção dos conhecimentos que foram adquiridos de maneira geral sobre a qualidade dos conhecimentos dos estudantes e professores com respeito ao tema de investigação.

### **Método empírico**

Foi aplicado o método de análise dos resultados dos inquéritos aos professores e estudantes.

### **Método estatístico**

Foi aplicado o método estatístico, Descriptive Statistic and Other significance test (Difference between two percentages) segundo Soft Inc (1995).

## **RESULTADOS.**

Mostramos os resultados dos inquéritos aplicados aos estudantes e professores os quais serviram de base para as conclusões. Para a análise das variáveis foram escolhidos os valores numéricos para as respostas dadas pelos estudantes e professores; sendo os valores atribuídos os seguintes:

<b>Grau de conhecimento dos estudantes</b>	<b>VALORES</b>	<b>Opinião dos professores</b>	<b>VALORES</b>
Nenhum	2	Sim	5
Pouco	3	Não	4
Razoável	4	Não tenho opinião	3
Alto	5		

**Tabela 1. Resumo do Inquérito aos Estudantes da 10ª Classe.**

<b>Indicadores</b>	<b>Turma C</b>	<b>Turma D</b>	<b>Turma E</b>
Nº Estudantes	16	24	26
Idade Media	21	21	21
Sexo	M-13 F-3	M-20 F-3	M-23 F-3
1- Já ouviste falar da biotecnologia?	S-7 N-9	S-5 N-19	S-26
2- Em que disciplina os professores falam da biotecnologia?	Bio-3 Gen-1 N-5 CTP-2 Eco-1 S.O-4	Bio-4 N-14 S.O-6	Bio-18 S.O-5 Gen-1 Eco-1 N-1
3- Gostaste ouvir falar dessa matéria?	S-11 N-5	S-15 N-9	S-25 N-1
4- Essa matéria (biotecnologia) consta do programa?	S-1 N-15	S-6 N-18	S-9 N-14 S.O-3
5- Gostarias que constasse?	S-15 S.O-1	S-24	S-22 S.O-4
6- Achas que essa matéria é útil para a tua formação como futuro técnico médio agrário?	S-16	S-23 S.O-1	S-25 S.O-1
7- Dê exemplos de duas técnicas aplicadas úteis ao homem relacionadas a biotecnologia?	Eco-1 N-3 Tec-1 Clo-2 CGM -1 S.O-7 Gen-1	S.O-17 N-6 S-1	S.O-15 Clo-6 Cult-5
8- Achas que o uso de produtos transgénicos aumentará os rendimentos da agricultura Angolana?	S-15 N-1	S-19 S.O-3 N-2	S-21 N-3 S.O-2

<b>Gen</b> – genética	<b>Eco</b> – ecologia	<b>DNAr</b> - DNA recombinante
<b>Bio</b> – biologia	<b>Cult</b> – cultivo de tecidos	<b>N</b> – Não
<b>Clo</b> – clonagem	<b>Zoot</b> – zootecnia.	<b>S</b> - Sim
<b>CTP</b> – conservação. e transferências. de produtos		
<b>SO</b> - sem opinião	<b>CGM</b> – culturas geneticamente modificadas	

Na Tabela 1, “Resumo do Inquérito aos Estudantes da 10ª Classe”; pode-se observar na resposta 1 que 38 estudantes já ouviram falar da Biotecnologia e que 28 estudantes não, de igual forma na resposta 6, “Se achas que a Biotecnologia é útil para a formação do futuro técnico médio agrário” 64 estudantes disseram que era importante e 2 estudantes sem opinião.

**Tabela 2. Resumo do inquérito aos Estudantes da 11ª Classe.**

<b>Indicadores</b>	<b>Turma A</b>	<b>Turma B</b>	<b>Turma C</b>
Nº Estudantes	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>23</b>
Idade Media	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>24</b>
Sexo	<b>M-20</b>	<b>M-19</b> <b>F-3</b>	<b>M-20</b> <b>F- 3</b>
1- Já ouviste falar da biotecnologia?	<b>S-14</b> <b>N-6</b>	<b>S-19</b> <b>N-3</b>	<b>S-19</b> <b>N-4</b>
2- Em que disciplina os professores falam da biotecnologia?	<b>Bio-7</b> <b>Gen-4</b> <b>SO-8</b>	<b>Bio-13</b> <b>Gen-5</b> <b>SO-4</b>	<b>Bio-5</b> <b>Gen-8</b> <b>Eco-1</b> <b>SO-9</b>
3- Gostaste ouvir falar dessa matéria?	<b>S-15</b> <b>N-2</b> <b>SO-4</b>	<b>S-21</b> <b>S.O-1</b>	<b>S-21</b> <b>N-1</b> <b>SO-1</b>
4- Essa matéria (biotecnologia) consta do programa?	<b>S-3</b> <b>N-13</b> <b>SO-4</b>	<b>S-8</b> <b>N-10</b> <b>S.O-4</b>	<b>S-6</b> <b>N-16</b> <b>SO-1</b>
5- Gostarias que constasse?	<b>S-16</b> <b>SO-4</b>	<b>S-19</b> <b>N-1</b> <b>S.O-2</b>	<b>S-22</b> <b>SO-1</b>
6- Achas que essa matéria é útil para a tua formação como futuro técnico médio agrário?	<b>S-18</b> <b>SO-2</b>	<b>S-22</b>	<b>S-22</b> <b>SO-1</b>
7- Dê exemplos de duas técnicas aplicadas úteis ao homem relacionadas a biotecnologia?	<b>Cult-6</b> <b>SO-14</b>	<b>SO-10</b> <b>Clo.6</b> <b>Cult-3</b> <b>Gen-3</b>	<b>SO-18</b> <b>Clo-3</b> <b>Cult-2</b>
8- Achas que o uso de produtos transgênicos aumentará os rendimentos da agricultura Angolana?	<b>S-9</b> <b>N-4</b> <b>SO-7</b>	<b>S-15</b> <b>SO-7</b>	<b>S-20</b> <b>N-3</b>

<b>Gen</b> – genética	<b>Eco</b> – ecologia	<b>DNAr</b> - DNA recombinante
<b>Bio</b> – biologia	<b>Cult</b> – cultivo de tecidos	<b>N</b> – Não
<b>Clo</b> – clonagem	<b>Zoot</b> – zootecnia.	<b>S</b> - Sim
<b>CTP</b> – conservação. e transferências. de produtos		
<b>SO</b> - sem opinião	<b>CGM</b> – culturas geneticamente modificadas	

Na tabela 2 “Resumo do inquérito aos estudantes da 11ª classe” pode-se observar na resposta 1 que 52 estudantes já ouviram falar da biotecnologia e 13 estudantes não, de igual forma na resposta 6, “Se achas que a biotecnologia é útil para a formação do futuro técnico médio agrário” 62 estudantes disseram que era importante e 3 estudantes sem opinião.

**Tabela 3. Resumo do inquérito aos Estudantes da 12ª Classe.**

Indicadores	Turma A	Turma B	Turma C
Nº Estudantes	22	13	19
Idade Media	21	21	21
Sexo	M-22	M-11 F-2	M- 12 F- 7
1- Já ouviste falar da biotecnologia?	S-21 N-1	S-11 N-2	S-18 N-1
2- Em que disciplina os professores falam da biotecnologia?	Bio-6 Gen-10 Zoot-2 S.O-3	Gen-6 Bio-4 SO-3	Bio-10 Gen-4 Eco-2 SO-3
3- Gostaste ouvir falar dessa matéria?	S-21 N-1	S-12 SO-1	S-17 N-1 SO-1
4- Essa matéria (biotecnologia) consta do programa?	S-4 N-18	S-2 N-11	S-1 N-17 SO-1
5- Gostarias que constasse?	S-19 SO- 3	S-13	S-16 SO-3
6- Achas que essa matéria é útil para a tua formação como futuro técnico médio agrário?	S-22	S-13	S-18 SO-1
7- Dê exemplos de duas técnicas aplicadas úteis ao homem relacionadas a biotecnologia?	CGM -12 DNAr-1 Cult.4 SO-5	CGM -9 SO-4	SO-15 Clo-3 Cult-1
8- Achas que o uso de produtos transgénicos aumentará os rendimentos da agricultura Angolana?	S-13 SO-6 N-3	S-2 SO-5 N-6	S-6 N-4 SO-9

<b>Gen</b> – genética	<b>Eco</b> – ecologia	<b>DNAr</b> - DNA recombinante
<b>Bio</b> – biologia	<b>Cult</b> – cultivo de tecidos	<b>N</b> – Não
<b>Clo</b> – clonagem	<b>Zoot</b> – zootecnia.	<b>S</b> - Sim
<b>CTP</b> – conservação. e transferências. de produtos		
<b>SO</b> - sem opinião	<b>CGM</b> – culturas geneticamente modificadas	

Na tabela 3. “Resumo do inquérito aos estudantes da 12ª classe” pode-se observar na resposta 1 que 50 estudantes já ouviram falar da biotecnologia e 4 estudantes não, de igual forma na resposta 6 “Se achas que a biotecnologia é útil para a formação do futuro técnico médio agrário” 53 estudantes disseram que era importante e 1 estudante sem opinião.

Isto demonstra que os temas são abordados e que os estudantes têm interesse pelos mesmos temas, de igual forma nos anos superiores há maior importância aos conteúdos de biotecnologia.

**Tabela 4. Resumo do Inquérito aos Estudantes da 10ª classe expresso em %.**

Indicadores	Turma C	Turma D	Turma E
-------------	---------	---------	---------

Sexo	<b>M-81</b> <b>F- 19</b>	<b>M-83</b> <b>F-17</b>	<b>M- 88</b> <b>F- 3</b>
1- Já ouviste falar da biotecnologia?	<b>S-44</b> <b>N-56</b>	<b>S-21</b> <b>N-79</b>	<b>S-100</b>
2- Em que disciplina os professores falam da biotecnologia?	<b>Bio-19</b> <b>Gen-6</b> <b>N-31</b> <b>CTP-13</b> <b>Eco-6</b> <b>SO-25</b>	<b>N-58</b> <b>S.O-25</b>  <b>Bio-17</b>	<b>Bio-69</b> <b>SO-19</b> <b>Gen-4</b> <b>Eco-4</b> <b>N-4</b>
3- Gostaste ouvir falar dessa matéria?	<b>S-69</b> <b>N-31</b>	<b>S-63</b> <b>N-37</b>	<b>S-96</b> <b>N-4</b>
4- Essa matéria (biotecnologia) consta do programa?	<b>N-94</b> <b>S-6</b>	<b>N-75</b> <b>S-25</b>	<b>N-54</b> <b>S-34</b> <b>SO-12</b>
5- Gostarias que constasse?	<b>S-94</b> <b>SO-6</b>	<b>S-100</b>	<b>S-85</b> <b>SO-15</b>
6- Achas que essa matéria é útil para a tua formação como futuro técnico médio agrário?	<b>S-100</b>	<b>S-96</b> <b>SO-4</b>	<b>S-96</b> <b>SO-4</b>
7- Dê exemplos de duas técnicas aplicadas úteis ao homem relacionadas a biotecnologia?	<b>SO-44</b> <b>N-19</b> <b>Clo-12</b> <b>CGM -9</b> <b>Gen-9</b> <b>Eco-6</b>	<b>SO-71</b> <b>N-25</b> <b>S-4</b>	<b>SO-58</b> <b>Clo-23</b> <b>Cul-19</b>
8- Achas que o uso de produtos transgénicos aumentará os rendimentos da agricultura Angolana?	<b>S-94</b> <b>N-6</b>	<b>S-79</b> <b>SO-13</b> <b>N-8</b>	<b>S-80</b> <b>N-12</b> <b>SO-8</b>

<b>Gen</b> – genética	<b>Eco</b> – ecologia	<b>DNAr</b> - DNA recombinante
<b>Bio</b> – biologia	<b>Cult</b> – cultivo de tecidos	<b>N</b> – Não
<b>Clo</b> – clonagem	<b>Zoot</b> – zootecnia.	<b>S</b> - Sim
<b>CTP</b> – conservação. e transferências. de produtos		
<b>SO</b> - sem opinião	<b>CGM</b> – culturas geneticamente modificadas	

Os resultados em percentagem estão clarificados nas tabelas (4, 5 e 6) de forma quantitativa como se apresentam. As maiores percentagens encontram-se nas respostas 1 e 6, e apresentam-se de forma positiva na proposta pedagógica para os conteúdos de biotecnologia na cadeira de Genética.

**Tabela 5. Resumo do Inquérito aos Estudantes da 11ª classe expresso em %.**

<b>Indicadores</b>	<b>Turma A</b>	<b>Turma B</b>	<b>Turma C</b>
Sexo	<b>M-100</b>	<b>M-86</b> <b>F-14</b>	<b>M-87</b> <b>F- 13</b>
1- Já ouviste falar da biotecnologia?	<b>S-70</b> <b>N-30</b>	<b>S-86</b> <b>N-14</b>	<b>S-83</b> <b>N-17</b>

2- Em que disciplina os professores falam da biotecnologia?	<b>S.O-40 Bio-35 Gen-25</b>	<b>Bio-59 Gen-23 S.O-18</b>	<b>SO-39 Gen-35 Bio-22 Eco-4</b>
3- Gostaste ouvir falar dessa matéria?	<b>S-75 S.O-15 N-10</b>	<b>S-95 S.O-5</b>	<b>S-91 N-4.5 SO-4.5</b>
4- Essa matéria (biotecnologia) consta do programa?	<b>N-65 S.O-20 S-15</b>	<b>N-46 S-36 S.O-18</b>	<b>N-70 S-26 SO-4</b>
5- Gostarias que constasse?	<b>S-16 SO-4</b>	<b>S-86 S.O-9 N-5</b>	<b>S-96 SO-4</b>
6- Achas que essa matéria é útil para a tua formação como futuro técnico médio agrário?	<b>S-80 S.O-20</b>	<b>S-100</b>	<b>S-96 SO-4</b>
7- Dê exemplos de duas técnicas aplicadas úteis ao homem relacionadas a biotecnologia?	<b>SO-70 Cult-30</b>	<b>SO-45 Clo.27 Cult-14 Gen-14</b>	<b>SO-78 Clo-13 Cult-9</b>
8- Achas que o uso de produtos transgênicos aumentará os rendimentos da agricultura Angolana?	<b>S-45 SO-35 N-20</b>	<b>S-68 SO-32</b>	<b>S-87 N-13</b>

<b>Gen</b> – genética	<b>Eco</b> – ecologia	<b>DNAr</b> - DNA recombinante
<b>Bio</b> – biologia	<b>Cult</b> – cultivo de tecidos	<b>N</b> – Não
<b>Clo</b> – clonagem	<b>Zoot</b> – zootecnia.	<b>S</b> - Sim
<b>CTP</b> – conservação. e transferências. de produtos		
<b>SO</b> - sem opinião	<b>CGM</b> – culturas geneticamente modificadas	

Tabela 6. Resumo do inquérito aos Estudantes da 12ª Classe expresso em %.

<b>Indicadores</b>	<b>Turma A</b>	<b>Turma B</b>	<b>Turma C</b>
Sexo	<b>M-100</b>	<b>M-85 F-15</b>	<b>M- 63 F- 37</b>
1- Já ouviste falar da biotecnologia?	<b>S-95 N-5</b>	<b>S-85 N-15</b>	<b>S-95 N-5</b>
2- Em que disciplina os professores falam da biotecnologia?	<b>Gen-45 Bio-30 Zoot-12 SO-13</b>	<b>Gen-46 Bio-31 SO-3</b>	<b>Bio-53 Gen-21 SO-15 Eco-11</b>
3- Gostaste ouvir falar dessa matéria?	<b>S-95 N-5</b>	<b>S-92 SO-8</b>	<b>S-89 N-5 SO-6</b>

4- Essa matéria (biotecnologia) consta do programa?	<b>N-82</b> <b>S-18</b>	<b>N-85</b> <b>S-15</b>	<b>N-89</b> <b>S-5</b> <b>SO-5</b>
5- Gostarias que constasse?	<b>S-86</b> <b>SO-14</b>	<b>S-100</b>	<b>S-84</b> <b>SO-16</b>
6- Achas que essa matéria é útil para a tua formação como futuro técnico médio agrário?	<b>S-100</b>	<b>S-100</b>	<b>S-95</b> <b>SO-5</b>
7- Dê exemplos de duas técnicas aplicadas úteis ao homem relacionadas a biotecnologia?	<b>CGM -55</b> <b>SO- 23</b> <b>Cult.-18</b> <b>DNAr - 4</b>	<b>CGM -69</b> <b>SO-31</b>	<b>SO-79</b> <b>Clo-16</b> <b>Cult- 5</b>
8- Achas que o uso de produtos transgênicos aumentará os rendimentos da agricultura Angolana?	<b>S-59</b> <b>SO-27</b> <b>N-14</b>	<b>N- 46</b> <b>SO- 38</b> <b>S- 16</b>	<b>SO-47</b> <b>S- 32</b> <b>N- 21</b>

<b>Gen</b> – genética	<b>Eco</b> – ecologia	<b>DNAr</b> - DNA recombinante
<b>Bio</b> – biologia	<b>Cult</b> – cultivo de tecidos	<b>N</b> – Não
<b>Clo</b> – clonagem	<b>Zoot</b> – zootecnia.	<b>S</b> - Sim
<b>CTP</b> – conservação. e transferências. de produtos		
<b>SO</b> - sem opinião	<b>CGM</b> – culturas geneticamente modificadas	

O grau de conhecimentos sobre os diferentes temas analisados estatisticamente está provado que o mesmo está entre 2 à 3 o que corresponde a Nenhum e Pouco (Tabelas 7, 8 e 9).

**Tabela 7. Análise estatística do grau de conhecimento médio sobre os temas na 10ª classe.**

<b>Temas</b>	<b>Media</b>	<b>Std. Dev.</b>
Fertilização in vitro	1,941176	1,248529
Clonagem	2,588235	1,277636
Técnica do DNA recombinante	2,294118	1,403776
Plantas transgênicas	1,588235	1,175735
Projecto genoma humano	2,000000	1,172604
Vacinas génicas	1,529412	1,230734
Sequenciamento da xilela	2,117647	1,576482
Cultura de tecidos	3,235294	1,480262

**Tabela 8. Análise estatística do grau de conhecimento médio sobre os temas na 11ª classe.**

<b>Temas</b>	<b>Media</b>	<b>Std. Dev.</b>
Fertilização in vitro	2,291667	0,954585
Clonagem	3,250000	1,293798
Técnica do DNA recombinante	2,333333	1,340560
Plantas transgênicas	2,333333	1,340560
Projecto genoma humano	2,166667	1,403928
Vacinas génicas	2,583333	1,471960
Sequenciamento da xilela	1,916667	0,974308
Cultura de tecidos	3,083333	1,639636

**Tabela 9. Análise estatística do grau de conhecimento médio sobre os temas na 12ª classe.**

Temas	Media	Std. Dev.
Fertilização in vitro	1,777778	1,601282
Clonagem	2,962963	1,055443
Técnica do DNA recombinante	2,296296	1,514413
Plantas transgênicas	1,888889	1,625123
Projecto genoma humano	1,111111	1,250641
Vacinas gênicas	1,888889	1,450022
Sequenciamento da xilela	1,296296	1,030863
Cultura de tecidos	3,407407	1,248361

Análise estatística sobre as “Fontes de informação que tens adquirido em biotecnologia” está contida na tabela 10,11 e 12, onde os valores de 2 (Nenhum) e 3 (Pouco) são valores predominantes.

**Tabela 10. Análise estatística sobre as fontes de informação que tens adquirido em biotecnologia, 10<sup>a</sup> classe.**

Fontes de informação	Media	Std. Dev.
Jornais	3,2500	1,390444
Revistas científicas	3,2500	1,390444
Aulas	2,000	1,366260
Colegas	2,4375	1,314978
Rádio	3,125	1,627882
Televisão	3,250	1,612452
Familiares	2,625	1,360147
Revistas comuns	2,000	1,673320
Internet	2,9375	1,436141
Amigos	2,5625	1,590335

**Tabela11. Análise estatística sobre as fontes quanto ao nível de informação que tens adquirido em biotecnologia, 11<sup>a</sup> classe.**

Fontes de informação	Media	Std. Dev.
Jornais	2,700	1,260743
Revistas científicas	2,550	1,605091
Aulas	3,350	1,631112
Colegas	2,600	1,818038
Rádio	2,600	2,137387
Televisão	2,700	1,866604
Familiares	2,200	1,576138
Revistas comuns	1,850	1,785173
Internet	2,950	1,904980
Amigos	2,750	1,681947

**Tabela 12. Análise estatística sobre as fontes de informação que tens adquirido em biotecnologia, 12<sup>a</sup> classe.**

Fontes de informação	Media	Std. Dev.
Jornais	2,500	1,336306
Revistas científicas	2,909091	1,687745
Aulas	3,272727	1,548634
Colegas	2,545455	1,792239
Rádio	3,590909	1,708775
Televisão	3,590909	1,708775
Familiares	1,818182	1,435481
Revistas comuns	2,090909	1,630340
Internet	2,090909	1,630340
Amigos	2,909091	1,305997

Na tabela 13 do “Inquérito aos professores”, a resposta 7 “Acha importante a abordagem da biotecnologia no ensino médio agrário”, a resposta se tem repercussão na vida dos estudantes tomou valores máximos (4,94 e 4,41) assim tendo o valor mínimo (2,29 não tenho opinião), “Os alunos são receptivos a matérias”.

**Tabela 13. Resultado do inquérito aos professores.**

Aspectos	Media	Std. Dev.
Nº Professores.	17	9,413
Idade.	40	
Sexo	16 M 1 F	
Resposta 1. Acha importante a abordagem da Biotecnologia?	4,94	0,242
Resposta 2. Tem repercussão na vida dos estudantes?	4,41	1,325
Resposta 3. Tem alguma sugestão sobre temas de Biotecnologia?	2,88	2,057
Resposta 4. Quais?	Cultivo de tecido. D N A recombinante. Plantas transgênicas Clonagem.	
Resposta 5. A Disciplina que lecciona aborda aspectos ligados a Biotecnologia?	4,117	1,166
Resposta 6. Utiliza alguma bibliografia sobre a matéria da Biotecnologia?	3,529	1,736
Resposta 7. Qual é a que mais utiliza?	Manual de Biología 1 Manual de Alimento 1 15 Não utilizam	
Os alunos são receptivos a matéria?	2,294	2,519
Quem elaborou o programa ou os Programas?	EU. 6 Ministério da Educação. 5 Outros. 6	
Gostaria que fossem incluídos aspectos de Biotecnologia no programa?	4.23	1.393

Da análise feita aos resultados obtidos após a aplicação dos inquéritos nas 10<sup>a</sup>, 11<sup>a</sup>, 12<sup>a</sup> classes e aos professores conclui-se que a inclusão das matérias ligadas a biotecnologia é pertinente, porque a maior parte dos estudantes e professores responderam que sim, era importante

O desenho das estruturas curriculares, os métodos de ensino, a realização de textos e materiais didáticos e a própria prática na aula têm sido objecto de estudo e tema de investigação e inovação por parte dos docentes nos últimos anos.

Em vários países tem-se desenvolvido, ou se preparam, reformas educativas que levam a cabo reformas curriculares, como é o caso da Espanha, Chile e Argentina mais recentemente e no Ensino Superior Cubano pretendendo entrar no novo século com a aposta nos novos planos de estudo, como resultado do processo de aperfeiçoamento permanente deste sistema educativo.

Para acometer esta tarefa e conseguir realmente aperfeiçoar o processo de formação de profissionais, se requer que os docentes tenham conhecimentos não só da matéria de ensino, senão que sejam investigadores permanentes do processo, o que implica capacitar-se nas ciências pedagógicas e enfrentar o processo de ensino-aprendizagem de sua cadeira desde concepções científico-investigativas.

Pretendemos argumentar o programa elaborado para cadeira de Genética para o curso médio agrário. Para alcançar este objectivo foi necessário determinar primeiramente o objecto de estudo da disciplina, analisar e

determinar as relações fundamentais entre o objecto de trabalho do profissional e o objecto de estudo da ciência particular, Biotecnologia.

Também foi definido o sistema de objectivos, para o qual se trabalhou fazendo análises sistémicas correspondentes (Modelo do Profissional Ano – Disciplina – Cadeira). Os conteúdos da cadeira (Sistema de Conhecimentos e Sistema de Habilidades) poderão ser precisados a partir da definição do objecto de estudo e objectivos da cadeira, derivados estes últimos dos objectivos do Modelo do Profissional.

#### – Programa da cadeira de Genética

No Plano de Estudo para o curso Médio Agrário a cadeira de Genética é ministrada na 11<sup>a</sup> classe.

A cadeira de Genética e Melhoramento de plantas como é designada, consta de duas partes.

Segundo o programa, no fim da primeira parte os alunos devem ser capazes de:

- conhecer os percursos da genética
  - conhecer os fenómenos de variabilidade e hereditariedade
  - compreender o mundo biológico, as causas das diferenças entre os progenitores e os respectivos descendentes
  - saber diferenciar os vários tipos de cruzamento
  - compreender o significado das leis mendelianas
  - consolidar os conhecimentos sobre a estrutura, composição química e forma dos cromossomas
    - saber distinguir os cromossomas somáticos (autossomas) dos cromossomas sexuais
    - conhecer a forma, estrutura, bem como a natureza e as funções dos ácidos nucleicos
    - compreender os processos de divisão celular
    - compreender a sua importância na perpetuação e desenvolvimento dos seres vivos
    - compreender a influência da acção dos genes na transmissão dos caracteres
    - saber diferenciar o alelismo do não alelo
    - saber classificar as aberrações cromossómicas
    - conhecer as causas da variabilidade aos organismos vivos
    - conhecer a teoria mutacionista na alteração do património genético
    - conhecer as vantagens e desvantagens das mutações no melhoramento vegetal e animal
    - saber classificar os tipos de mutações

E no fim da segunda parte os alunos devem ser capazes de:

- conhecer o conceito de melhoramento de plantas como tecnologia
  - saber as finalidades do melhoramento das plantas cultivadas
  - conhecer os modelos básicos de evolução das plantas cultivadas
  - saber a importância de introdução e demonstração de plantas como método de melhoramento
  - conhecimento básico de reprodução das plantas cultivadas
  - saber a importância dos referidos modos de reprodução
  - saber as acções e sequências do melhoramento
  - saber os principais fundamentos de selecção em plantas cultivadas
    - saber os vários métodos de melhoramento de plantas, quer na reprodução assexuada, quer sexual.

#### **Contribuição prática da investigação**

##### **Definição do objecto de estudo**

Os fenómenos ou processos estão formados por uma multiplicidade de elementos, para a solução do problema não implicando necessariamente a abarcar todos eles, senão somente aqueles componentes que são essenciais para a caracterização do mesmo e por sua vez a solução do problema.

A precisão dos conteúdos da cadeira vai ser determinada pelo objecto de estudo da mesma, e desde logo, pelos objectivos que nos propusemos alcançar; capacidade, conhecimentos e habilidades que aspiramos formar no futuro quadro agrário, para enfrentar a solução dos problemas profissionais. A partir do que anteriormente foi expresso se define o objecto de estudo da disciplina da Genética como: construir valores e

atitudes conducentes a tomada de decisões fundamentadas relativas a problemas que envolvem interacções Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Reconhecer que a construção de conhecimentos de Genética e de Biotecnologia envolvem abordagens pluri e interdisciplinares.

Compreender que os processos de investigação em Genética e Biotecnologia são influenciados pelos problemas que afectam as sociedades em cada momento histórico, assim como pelos seus interesses de natureza política, económica e/ou axiológica.

Analisar implicações do desenvolvimento de Biologia e das suas aplicações tecnológicas na qualidade de vida dos seres humanos.

### **Objectivos**

O objectivo como componente reitor do processo docente educativo explicita as capacidades que deve possuir o profissional para dar resposta dos problemas que se planeiam, a partir deles, é possível precisar os restantes componentes do processo.

Os objectivos são classificados em educativos e instrutivos, os primeiros referem-se as transformações em sentimentos e convicções e os segundos as transformações em pensamentos.

“ O objectivo educativo se alcança através e junto com o instrutivo. A formação do sentimento está imersa na formação do pensamento e vice-versa (Alvarez, 1995).

Actualmente se discute se em determinados níveis do processo docente educativo é possível formular aspirações ou propósitos educativos e instrutivos através da redacção de ambos os motivos num só objectivo (Corona, 1996).

No caso, que nos ocupa declaramos objectivos educativos e instrutivos de forma separada, derivados do Modelo do Profissional, segundo o critério desse documento.

### **Objectivos educativos**

Demonstrar uma adequada concepção científica do mundo, através do sistema conceptual da cadeira. Demonstrar hábitos de estudo e capacidade do trabalho em grupo que permitam acometer a solução de tarefas relacionadas com a sua actividade profissional, tanto de carácter prático como teórico, com alto grau de responsabilidade, disciplina e honestidade, com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento económico e social do País.

O objectivo instrutivo deve expressar o produto da aprendizagem que os estudantes manifestaram como resultado do processo de ensino- aprendizagem (Diaz,1992).

Sobre isso deve deixar explícita a relação entre o conteúdo e o problema prático a resolver.

“ É importante encontrar uma redacção do objecto que reflita a unidade do objecto de estudo e os elementos integradores que os alunos estudam “ (Diaz, 1992).

A instrução se concretiza nas habilidades associadas a um conjunto de conhecimentos (não só saber, senão também saber fazer), portanto é indispensável precisar adequadamente a habilidade geral, que integra de forma sistémica de acções e operações que a conformam.

### **Objectivos instrutivos.**

- Explicar a significação da hereditariedade genética para a vida do ser humano tendo em conta a evolução científica de temática, os avanços tecnológicos actuais, bem como os conhecimentos das ciências da vida.
- Interpretar os resultados da selecção e utilização dos procedimentos laboratoriais, assim como a identificação do DNA nos vários organismos.
- Aplicar os conhecimentos científicos sobre a genética a análises das situações de prática, cuja solução obtém-se através desta ciência.

### **Conteúdo: sistema de conhecimentos e sistema de habilidades.**

A partir das relações que se estabelecem o Modelo do Profissional e a Ciência Biológica, segundo o modelo teórico utilizado, são definidos os conteúdos da disciplina de Genética no sistema de conhecimentos e sistema de habilidades.

Sendo, a nossa proposta os seguintes conteúdos para a parte da Biotecnologia.

#### **Sistema de conhecimentos**

- Património Genético
- Organização e regulação do material genético
- Alteração do material genético
- Mutações
- Fundamentos da engenharia genética
- Biotecnologia no diagnóstico e terapêutica de doenças
- Microrganismos e indústria alimentar

- Fermentação e actividade enzimática
- Exploração das potencialidades da Biologia
- Cultivo de plantas e criação de animais
- Controlo de pragas

#### **Sistema de habilidades**

- Habilidades do uso do microscópio e técnica laboratorial.
- Extração do DNA do vegetal.
- Observação científica durante as visitas à fábricas.
- Observação dos microrganismos ao microscópio

#### **Sistema de avaliação**

“ A avaliação de aprendizagem é uma parte essencial do processo e constitui uma via de retroalimentação. Comprova o grau como se tem alcançado os objectivos propostos através da valoração dos conhecimentos e habilidades” (Alvarez, 1995).

O controlo de aprendizagem deve diferenciar-se da avaliação. O primeiro é tarefa permanente durante todo o processo, o segundo deve referir-se a comprovação da comparação dos objectivos propostos pelos quais se deve planificar e constituir um elemento importante de motivação para os estudantes.

Propõe-se como sistema de avaliação o seguinte:

- avaliar todas as actividades de laboratório
- avaliar as visitas as indústrias

#### **Proposta do programa**

##### **Conteúdos conceptuais**

- 1- Património genético
  - 1.2- Organização e regulação do material genético
  - 1.3- Alteração do material genético
  - 1.4- Mutações
  - 1.5- Fundamentos de engenharia genética
- 2- Biotecnologia no diagnóstico e terapêutica de doenças
- 3- Microrganismo e indústria alimentar.
  - 3.1- Fermentação e actividade enzimática.
- 4- Exploração das potencialidades da Biosfera
  - 4.1- Cultivo de plantas e criação de animais
  - 4.2- Controlo de pragas

##### **Actividades práticas**

##### **Instruções gerais**

Para o desenvolvimento das práticas é conveniente ter em conta algumas normas elementares que devem ser observadas com toda escrupulosidade.

- 1- Antes de realizar uma prática, deve ler-se as instruções detidamente para ter uma ideia clara do seu objectivo, fundamento e técnica. Os resultados devem ser sempre anotados cuidadosamente
- 2- A ordem e a limpeza devem presidir as experiências do laboratório. Em consequência, ao terminar cada prática se procederá a limpeza cuidadosa do material que se utilizou.
- 3- Cada grupo de práticas se responsabiliza pela sua zona de trabalho e do seu material.
- 4- Antes de utilizar um composto tem que se identificar na etiqueta para ter segurança daquilo que se necessita e os possíveis riscos da sua manipulação.
- 5- Não devolver nunca aos frascos de origem os restos dos produtos utilizados sem consultar o professor.
- 6- Não tocar com as mãos e muito menos com a boca nos produtos químicos.
- 7- Todo o material, especialmente os aparelhos delicados, como lupas e microscópios, devem manejar-se com cuidado evitando os golpes ou forçar seus mecanismos.
- 8- Os produtos inflamáveis (gás, álcool, etc., etc.) devem manter-se afastados das chamas de isqueiros ou se tiver que aquecer tubos de ensaio com estes produtos, fá-los em banho-maria, nunca directamente a chama. Se tiver que manejar isqueiros de gás deve ter muito cuidado de fechar a passagem da chama.
- 9- Quando se manejam produtos corrosivos (ácidos, álcalis, etc) deverá fazer-se com cuidado para evitar que salpiquem no corpo ou na roupa. Nunca se deve verter bruscamente nos tubos de ensaio, mas sim deixar resvalar suavemente através da sua parede.
- 10- Quando se quer diluir um ácido, nunca se deve deitar água sobre ele, sempre ao contrário: ácido sobre água.

- 11- Quando se verte um produto líquido do frasco que o contém se inclina de forma que a etiqueta caia para a parte superior para evitar que escorra líquido deteriorando a etiqueta e não se podendo identificar o conteúdo do frasco.
- 12- Não pipetar nunca com a boca. Deve utilizar a bamba manual ou uma seringa.
- 13- As pipetas agarram-se de forma que seja o dedo indicador que tape o seu externo superior para regular a saída do líquido.
- 14- Ao deitar o líquido com uma determinada divisão de escala graduada deve evitar-se o erro de paralaxe levantando o recipiente graduado a altura dos olhos para que ao visual o nível seja horizontal.
- 15- Quando se aquece a chama dos tubos de ensaio que contém os líquidos deve evitar-se a ebulição violenta pelo perigo que existe de produzir salpicadeiras; o tubo de ensaio será cercado de chama inclinado e procurando que esta actue sobre a metade superior do conteúdo e, quando se observa que começa a ebulição rápida, se retira, aproximando-o novamente poucos segundos e retirando outra vez ou produzir uma ebulição, realizando assim um aquecimento intermitente. Em qualquer caso, se evita dirigir a boca do tubo a cara ou a outra pessoa.
- 16- Qualquer material de vidro não deve arrefecer bruscamente depois de ter sido aquecido para evitar que quebre.
- 17- Os cobre objectos e porta objectos devem ser agarrados pelos bordos para evitar que se engordurem.

### **Actividade 1 – Estudo das leveduras**

A biotecnologia compreende uma ampla variedade de técnicas que utilizam sistemas biológicos, organismos vivos ou seus componentes, para a obtenção ou modificação de produtos ou processos para usos específicos. Integra as Ciências Naturais e a Engenharia para gerar produtos e serviços. No sentido mais amplo, a biotecnologia se aplica desde a milhares de anos. O descobrimento de que os alimentos podiam ser “amadurecidos” (desde 6000 anos) produzindo-se uma mudança de gosto ou consistência, deu origem as fermentações para fazer vinho, cerveja, pão e queijos. Recentemente na segunda metade do século XIX, Louis Pasteur demonstrou que nestes processos se realizava uma fermentação microbiana.

Nesta edição apresentamos uma actividade relacionada com a biotecnologia tradicional a qual compreende as técnicas utilizadas nos processos de fermentação e o melhoramento de variedades das plantas e animais por cruzamentos.

Concentramo-nos na levedura, um importante microrganismo na indústria alimentar que se utiliza para fermentar açúcar e assim produzir álcool no vinho e a cerveja e bolhas de gás para levedar o pão

**Materiais:** Levedura prensada, farinha, açúcar, tubos de ensaio, porta e cobre objecto, microscópio e corante azul-de-metileno.

Tomar uma porção de leveduras prensadas e dissolvê-las em água com açúcar. Mantê-las 15 minutos num lugar tépido. Outra parte de leveduras diluí-la somente em água destilada. Observar as diferenças entre umas e as outras, explicar. Colocar umas gotas das leveduras entre um cobre objecto e porta objecto, observar as leveduras ao microscópio, desenhar o observado e buscar algumas que formam gema.

**Experimentação:** Preparar dois recipientes da seguinte maneira.

**Recipiente 1:** 1 colherzinha rasa de leveduras, uma colherzinha rasa de açúcar e ambas dissolvê-las numa taça de água tépida a 34°C. Dissolver bem e juntar ½ taça de farinha comum.

**Recipiente 2:** 1 migalha apenas de leveduras, numa colherzinha rasa de açúcar, ambas dissolvê-las numa taça de água tépida a 34°C. Dissolver bem e juntar ½ taça de farinha comum.

Colocar cada massa numa proveta diferente e registar a altura que alcança cada uma em intervalos de dez minutos.

### **Actividade de consolidação e extensão**

- 1) Explicar os resultados obtidos
- 2) Estender a actividade a diferentes condições de temperatura, de quantidade de sacarose ou outras.
- 3) Buscar informações acerca das enzimas que participam na produção do pão

### **Material didáctico**

Para ter em conta:

- recordar o significado de enzima: proteína que regula as reacções químicas dentro das células vivas e portanto em todos seres vivos.
- aclarar aos alunos que esta actividade está relacionada com a biotecnologia tradicional. Para repassar, recordamos os alunos a diferença entre biotecnologia tradicional e biotecnologia moderna.

- a biotecnologia tradicional: compreende as técnicas utilizadas nos processos de fermentação e melhoramento de variedades de plantas e animais por cruzamento.
- biotecnologia moderna: incorpora as técnicas da biotecnologia molecular e a engenharia genética (tecnologia do DNA recombinante).
- engenharia genética: conjunto de técnicas que permitem modificar controladamente a estrutura do genoma.

### **Actividades 2 – Observação de leveduras ao microscópio**

As leveduras são seres vivos, unicelulares que se reproduzem assexualmente mediante um processo conhecido como gemulação que consiste na formação de brotes ou gemas que logo se desprendem da célula original para formar um novo organismo independente. É possível observar as leveduras ao microscópio e, nalguns casos, detectar os brotes que estão em processo de formação. Leveduras em divisão.

#### **Materiais:**

- levedura (blocos ou sabres que se compram no comércio)
- água tépida
- porta objecto e cobre objecto
- microscópio

#### **Procedimento:**

- preparar uma mistura com um pouco de leveduras, uma colher de água tépida e um pouco de açúcar
- deixar repousar durante 5 à 10 minutos
- colocar sobre o porta objecto e cobrir com o cobre objecto
- observar ao microscópio o que se passa
- desenhar o que se observa

**Nota:** no caso de não se poder observar claramente deve-se encontrar alternativas para melhorar o preparado por exemplo, variando a quantidade de levedura que se coloca na mistura

Perguntas para análise da experiência.

1 - Que se observa ao microscópio?

2 - Porquê que se coloca água e açúcar ao preparado?

3 - Qual é a função desses componentes?

4 - Tendo em conta que as leveduras são seres vivos, porquê é que não se reproduzem quando se encontra na gôndola do supermercado? (relacionar com a resposta da pergunta).

### **Actividade 3 – A fermentação nas leveduras.**

Durante a actividade os alunos poderão comprovar a produção de um produto gasoso como resultado da actividade metabólica de leveduras. Tendo em conta que se trata de um processo anaeróbio, se pode concluir que o gás despendido é dióxido de carbono.

**Nota para o docente:** a forma de provar a presença do dióxido de carbono é realizar uma prova com água de cal. O dióxido de carbono turva a água de cal.

#### **Materiais:**

- tubos de ensaio
- água
- açúcar
- leveduras
- banho de gelo
- banho de água tépida (30°C)
- globitos de goma ("bombitas")

#### **Perguntas para análise de experiência.**

**Procedimento:** a seguinte tabela mostra os materiais que se devem colocar em cada tubo, para a produção do CO<sub>2</sub>:

Tubo	Água	Açúcar	Leveduras	Tratamento	Condições	Resultados
------	------	--------	-----------	------------	-----------	------------

1	3 ml	1 Colher	-	Agitar bem cada tubo e tapá-lo, com um globo, ajustar o globo com fio	Colocar H <sub>2</sub> O	
2	3 ml	1 Colher	-		Colocar gelada	
3		1 Colher	½ Colher		Colocar água	
4		1 Colher	½ Colher		Colocar morna	
5	3 ml	-	½ Colher		Colocar água	
6	3 ml	-	½ Colher		Colocar gelada	
7	3 ml	1 Colher	½ Colher		Colocar água	
8	3 ml		½ Colher		Colocar morna	
9	3 ml		½ Colher		Colocar gelada	
				Colocar água		
				Colocar morna		
				Colocar água		
				Colocar gelada		
				Colocar morna		
				Colocar água		
				Colocar quente		

1- Qual é o processo que estuda esta experiência?

Explica em que consiste.

2 - Que variáveis se provaram?

3 - Como é possível explicar as diferenças obtidas nos diferentes tubos?

Nota para o docente: ao realizar esta experiência tem que considerar alguns aspectos:

- a ideia desta experiência é que os alunos, possam comprovar a produção de gás nalguns tubos. Isso se observa pela presença de bolhas no tubo e o globito se enche levemente. Se recomenda utilizar globitos de goma, e esticá-los antes da experiência para que a produção de gás possa encher o globo e ser detectado.
- o trabalho com organismos vivos pode introduzir variações que nem sempre é fácil de controlar, por isso se recomenda provar e apostar previamente as condições de experiência. Também é importante detectar a presença do gás e diferenciá-lo do vapor de água que pode aparecer no tubo que se coloca na água fervendo.
- sugere-se resolver com os alunos a dúvida como o gás é produzido e a necessidade de realizar uma prova para atestá-lo. Neste caso se sugere a prova de introduzir dióxido de carbono na água de cal. É possível provar previamente soprando dentro da água da cal e logo (ainda que seja menos o resultado) passando o conteúdo dos globos cheios do tubo com água de cal.

#### Actividade 4 – Extração do DNA de uma cebola

Apesar de que todos os seres humanos possuem DNA em cada uma das suas células, é muito possível que a maioria dos alunos nunca tenham visto o DNA. A sua estrutura, natureza química e funções são complexas.

Esta é uma experiência simples através do qual os alunos extraem DNA de uma cebola.

Os alunos poderão, descobrir a aparência física do DNA, explicar como foi extraído, reconhecer que o DNA se compõe de uma estrutura de grupos de fosfato e açúcar que se ligam através de qualquer quantidade de pares de bases complementares, desenvolver um desenho da estrutura química do DNA, guiando-se por uma analogia com uma escada. Sobre a base de representação física do DNA se pode ampliar, explicar como as quatro bases são responsáveis da complexidade do código genético.

#### Experiência:

A presente prática se pode realizar perfeitamente numa cozinha normal de casa. Todavia um laboratório de um centro de ensino médio é frequente que não se disponha de aparelhos ou reagentes necessários para levá-la a cabo e que, pelo contrário, sempre há uma cozinha com geleira, congelador, batedeira, gelo, etc.

#### Material e reagentes

- amostra vegetal
- água (destilada ou mineral)
- sal de mesa
- bicarbonato de sódio
- detergente líquido ou shampoó
- álcool isoamílico a 0°C

- batedeira
- geleira
- coador ou centrifugador
- copo
- tubo de ensaio
- vareta
- pipeta

#### **Fundamento:**

A extracção do DNA de uma amostra celular se baseia no facto de que os iões salinos são atraídos até as cargas negativas do DNA, permitindo sua dissolução e posterior extracção de célula. Lisa-se as células mediante um detergente, deitando seu conteúdo molecular numa dissolução tampão onde dissolve o DNA. Nesse momento, o tampão contém o DNA e todo o sortido de restos moleculares:

RNA, carboidratos, proteínas e outras substâncias em menos proporção. As proteínas associadas ao DNA, de grande longitude se vão fraccionando em cadeias mais pequenas e separadas dele pela acção do detergente. Só deixa, portanto, de extrair o DNA dessa mistura de tampão e detergente, para o qual se utiliza álcool isoamílico, provavelmente o único reagente desta prática que não se encontra na cozinha.

#### **Realização:**

1 – Preparar o tampão com os seguintes ingredientes e manter na geleira ou em banho de gelo triturado:

- 120 ml de água, se possível destilada ou mineral. Não usar água corrente.
- 1,5g de sal de mesa, preferivelmente puro
- 5g de bicarbonato de sódio
- 5 ml de detergente líquido ou shampô

2 – Escolher a amostra que vai proporcionar o DNA entre os vegetais que pode ter na cozinha (cebola, alho, tomate, etc.) e cortá-la em quadradinhos.

3 – Triturar a amostra com um pouco de água na batedeira accionando as lâminas durante 10 segundos. Assim, muitas células se separam e outras ficam expostas a acção do detergente.

4 – Misturar num recipiente limpo 5 ml do triturado celular com 10 ml de tampão frio e agitar vigorosamente durante pelo menos 2 minutos. Separar depois os restos vegetais maiores do caldo molecular fazendo passar por coador, o mais fino possível. O ideal é o centrifugador a baixa velocidade, 5 minutos e depois pipetar o sobrenadante.

5 – Retirar 5 ml do caldo molecular para um tubo de ensaio e acrescentando com pipeta 10 ml de ácido isoamílico esfriado a 0°C. Deixar escorrer lentamente o álcool na parede interna do recipiente, mantendo-o inclinado. O álcool ficará flutuando sobre o tampão.

6 – Introduce-se a ponta de uma varinha estreita até por baixo da linha de separação entre o álcool e o tampão. Remover a varinha para a frente e para atrás e pouco a pouco se irão enrolando os fragmentos de maior tamanho de DNA. Passado um minuto, retirar a varinha atravessando a capa de álcool com a qual o DNA adere no seu extremo o aspecto de um copo de algodão molhado.

#### **Resultados**

O produto filamentosos obtido de extracção não é o DNA puro já que misturado com ele estão os fragmentos de RNA. Uma extracção “ profissional” se realiza acrescentando enzimas que fragmentam as moléculas do RNA e impedem que se unam ao DNA.

#### **Actividade 5 – Extracção do DNA de uma banana**

Os estudantes extraem DNA de bananas liquefeitas com água. Uma parte desta mistura de banana, logo é tratada com shampô e sal, misturada durante 5 a 10 minutos, e escorrida através de um filtro de café, no filtrado se lhe junta o álcool frio, é nesse momento que o DNA da solução da banana se precipita e se torna visível. O resto da mistura da banana é utilizado para fazer um delicioso liquefeito com outra banana, sumo de laranja, frutas congeladas e tofu.

#### **Materiais**

- 8 Chávenas ou vasos de plástico
- liquefeidor
- uma colher plástica para medir e misturar
- 2 filtros de papel de café nº2
- 20ml de água destilada
- shampô de cor clara
- 3 bananas
- sal de mesa, com ou sem iodo

- 1 pipeta de transferência plástica/ ou goteira médica
- 1 tubo de ensaio selado que contenha 95% de etanol ou 91% de álcool isopropílico
- 1 pacote de frutas geladas parcialmente ou congelados (3200g)
- 1 pacote do tofu suave (500gr)
- 1 copo de sumo de laranja
- 2 colheres de sopa de mel
- 1 conservadora com gelo para esfriar os tubos com álcool
- 1 varinha de vidro ou 1 pipeta Pasteur

### Instruções de laboratório

#### Extrair o DNA

O DNA está presente nas células de todos os organismos vivos. Para este caso utilizamos materiais caseiros e víveres para extrair o DNA da banana em quantidade suficiente para ser separado e vê-lo

O processo de extrair o DNA da célula é o primeiro passo nos procedimentos de laboratório em Biotecnologia. Os Cientistas devem ser capazes de separar o DNA de substâncias não desejadas das células, suavemente para que o DNA não se divida.

Prepara-se uma solução de banana processada com sal, água destilada e shampoo (detergente). O sal permite que o DNA precipite na solução fria de álcool.

O detergente dissolve os lípidos (moléculas gordas) e as proteínas da membrana celular, rompendo as uniões que mantêm a integridade da mesma. Logo, o detergente forma complexos com estes lípidos e proteínas, permitindo que os mesmos sejam separados do DNA por filtração deixando o DNA no filtro de café e o resto de substâncias em solução.

#### Procedimentos

1. Uma liquidificadora, misturar uma banana num copo de água destilada (250ml), liquefazer por 15 a 20 segundos, até que a solução se misture.
2. Num copo, preparar uma solução consistente numa colher de chá de shampoo e duas piscas de sal. Juntar 20 ml (4 colheres de chá) de água destilada ou até que o um terço do copo esteja cheio. Dissolver o sal e o shampoo remexendo lentamente com a colher de plástico evitando formar espuma.
3. A solução preparada no caso 2, junta três colheres de chá da mistura da banana do caso 1. Mistura a solução com a colherzinha 5 a 10 minutos. O detergente dissolve os lípidos que mantêm as membranas das células íntegras, as quais libertam o DNA na solução. O detergente faz com que os lípidos e as proteínas precipitem na solução, libertando o DNA. O sal permite que as cadeias do DNA não se cortem.
4. Enquanto um dos membros do grupo mistura a solução da banana, outro membro coloca o filtro n.º 2 de café dentro do outro copo de plástico. Dobrar o bordo do filtro a volta do copo para que o filtro não toque o fundo do copo.
5. Filtrar a mistura vertendo-a dentro do filtro e deixar que a solução drene por alguns minutos até chegar 5ml aproximadamente do filtrado para testar.
6. Tomar um tubo de ensaio com álcool frio. Para melhores resultados o álcool deve estar tão frio quanto possível
7. Encher a pipeta plástica com a solução de banana e juntá-la ao álcool. O DNA não é solúvel no álcool. Quando o álcool se junta a mistura, os componentes, excepto o DNA, permanecem na solução, enquanto o DNA precipita na camada do álcool.
8. Deixa a solução repousar por 2 à 3 minutos sem mover. É importante não bater o tubo de ensaio. Pode-se observar o DNA branco o qual precipita na camada do álcool. Quando se obtém bons resultados, haverá suficiente DNA para levantar com uma varinha de vidro (o DNA enrola-se a varinha). Usando uma pipeta Pasteur que tenha sido aquecida na ponta para formar um gancho, se pode recuperar (tomar) algo do DNA. O DNA tem aparência do muco branco e fibroso.

#### Fazer um liquefeito:

Depois dos estudantes começarem a actividade de extracção, seguir a receita que figura abaixo, para fazer um liquefeito de banana e fruta.

1 - Ao que ficou de mistura na liquidificadora junta os seguintes ingredientes e misturá-los até que fique homogénea.

- Pacote de tofu (cortar em pedaços)
- Pacote de frutas geladas parcialmente descongeladas
- 1 banana madura (cortada em pedaços)
- 1 copo de sumo de laranja (juntar mais para que seja menos consistente)
- 2 colheres de mel

- 1 – Distribuir a mistura em 5 copos. Com a receita prepara-se cerca de 5 a 10 copos
- 2 – Avalia o DNA e o liquefeito

### **Actividade 6 – Visita a indústria**

#### **Microorganismos e alimentos**

Habitualmente os microrganismos têm má fama. São associados às enfermidades e a deterioração dos alimentos. No entanto, cumprem muitas funções benéficas para os outros seres vivos e o ambiente. Além disso, o homem tem aprendido a aproveitá-los em benefício próprio. Por exemplo, na produção de alimentos.

A biotecnologia alimentar tradicional utiliza amplamente os microrganismos, que intervêm em diferentes etapas de produção de alimentos. São essenciais para a produção de muitos alimentos, como o vinho, a cerveja, panificados, produtos lácteos, entre outros. Em muitos destes produtos os microrganismos realizam sua função durante o processo de produção, pelo que estão presentes como células vivas no produto alimentar. Noutros, os microrganismos estão presentes no produto, como muitos produtos lácteos.

Os microrganismos são usados também amplamente para produzir suplementos e aditivos (por exemplo vitaminas, conservantes, aromatizantes, corantes naturais), ou aditivos para o processado, como as enzimas. As enzimas purificadas a partir de microrganismos são utilizadas para produzir ingredientes como o xarope de milho rico em fructose.

Muitos microrganismos, que têm uma larga tradição de utilização na indústria alimentar, têm sido modificados mediante técnicas tradicionais de mutagêneses e de selecção. Isso tem permitido o uso cada vez mais eficiente e controlado dos microrganismos. Além disso, nos últimos anos se tem desenvolvido as ferramentas para poder melhorá-las por técnicas de engenharia genética, que têm tido sucessos ainda mais eficientes para o seu aproveitamento.

A definição clássica de microrganismos considera que é um organismo constituído por uma só célula ou agregação de células. São consideradas como tais as bactérias, os fungos (leveduras e fungos filamentosos muito pequenos), e inclui também os vírus, embora a estrutura deles seja mais simples e não chega a conformar uma célula. (ver anexos 4 e 5)

#### **Bactérias**

A célula procariota típica de uma Eubactéria possui parede celular, membrana citoplasmática e o citoplasma sem orgânulos nem divisão, no qual o material genético (um só cromossoma celular) se encontra livre no citoplasma já que não existe envoltura ou membrana nuclear, numa região conhecida como nucleóide. Algumas espécies contêm plasmídios, que são pequenas moléculas circulares do DNA, que codificam para genes que dão a bactéria certas vantagens adaptativas, como por exemplo: enzimas que permitem degradar distintas fontes de carbono, enzimas que produzem antibióticos e outras enzimas que permitem tolerar a presença de certos antibióticos.

Entre as espécies bacterianas de interesse industrial estão as bactérias do ácido acético, *Gluconobacter* e *Acetobacter* que podem converter o etanol em ácido acético, principal componente do vinagre. As bactérias do ácido láctico incluem, entre outras, as espécies dos géneros *Streptococcus*, *Lactobacillus* e *Leuconostoc* que produzem iogurte e queijo.

#### **Fungos**

As leveduras são organismos eucariotas, e como tal têm o material genético no núcleo, contam com orgânulos e sistema de membranas (mitocôndrias, retículos, etc.), e têm parede celular.

A levedura mais conhecida e utilizada para a maioria dos processos fermentativos é *Saccharomyces cerevisiae*. Com ela produz-se pão, o vinho e a maioria das demais bebidas alcoólicas. Existem outros tipos de fungos associados a alimentos e que não são leveduras. Trata-se dos fungos filamentosos, pluricelulares que apresentam regiões do corpo diferenciado, suas células são eucariotas, com parede celular.

Dentro do grupo dos fungos filamentosos se encontram aqueles que são fonte de enzimas comerciais (amilares, proteases, pectinases), ácidos orgânicos (cítrico, láctico), queijos especiais (Camembert, Roquefort) e dos cogumelos.

#### **Uso de microrganismos a escala industrial**

O uso de microrganismos para obtenção de alimentos é uma das aplicações mais antigas da biotecnologia. Na actualidade tem-se seleccionado as melhores uvas ou videiras e se tem desenvolvido grandes indústrias e economias com base nelas. Seja bactéria ou levedura, existem várias características que devem cumprir um microrganismo para seu uso na indústria:

- o tamanho da célula deve ser pequeno para facilitar o intercâmbio de substâncias com o meio e permitir desta forma, uma elevada taxa metabólica.
- produzir substâncias de interesse
- estar disponível em cultivo puro
- ser geneticamente estável

- crescer em cultivos em grande escala
- crescer rapidamente e obter o produto desejado em curto período de tempo
- não ser patogénico para o homem ou para os animais ou plantas
- o meio cultivo deve estar disponível em grandes quantidades e ser relativamente barato.

#### **A fermentação:**

O processo comum que intervém na fabricação do pão, vinho e queijos (para citar só alguns alimentos), é a fermentação que realizam os microrganismos presentes na matéria-prima. O termo fermentação é entendido de forma distinta no contexto da biologia celular que no contexto industrial.

No sentido biológico a fermentação é um processo de obtenção de energia em condições anaeróbias (ausência de oxigénio) que pode gerar como produto final ácido láctico (fermentação láctica, pelas bactérias ácido-lácticas) ou etanol (fermentação alcoólica por leveduras).

A reacção de fermentação láctica seria:

**Glicose → Ácido Láctico + energia + H<sub>2</sub>O**

A reacção de fermentação alcoólica seria:

**Glicose → Etanol + energia + CO<sub>2</sub>**

No contexto industrial, chama-se fermentação a um processo microbiano em grande escala, tanto se realiza em condições aeróbias como anaeróbias.

#### **Bactérias produtoras de queijo**

A fabricação do queijo consta de várias etapas, que começa com a pasteurização do leite. Junta-se o fermento que contém as bactérias lácticas, e se deixa madurar o leite. Como consequência da fermentação, na qual as bactérias degradam o açúcar do leite (lactose), se obtém ácido láctico. O ácido láctico desnatura as proteínas do leite (fundamentalmente caseína) que precipitam arrastando com elas a gordura.

Ademais produz acidez que inibe o desenvolvimento de germes indesejáveis, incluindo as potencialmente patogénicas.

Uma vez que as proteínas do leite tenham coagulado, o coágulo obtido aquece-se e se exprime para eliminar a porção da parte aquosa do leite (soro), e se submete a um processo de maturação (salvo no caso dos queijos brandos não amadurecidos). A produção do coágulo pode-se realizar também acrescentando quimosina, uma enzima que se extrai do estômago dos vitelos, pelo que na actualidade é produzido por microrganismos modificados geneticamente. Cada tipo de queijo é fabricado por distintas estirpes de bactérias. O fermento utilizado tem uma importante função no desenvolvimento do sabor, aroma e textura dos queijos. Algumas bactérias lácticas geram como produto da fermentação a lactose, dióxido de carbono (além disso o ácido láctico). Esse gás é o responsável dos “olhos” dos queijos de pasta semidura como *Gruyere* e *Pategras*, e também facilita a abertura da massa em queijos como o *Roquefort* ou o *Camambert*, o qual é necessário para permitir o crescimento do fungo *Penicillium* (*P.rocheforti* *P. camamberti*, respectivamente) que dá as características peculiares destes queijos.

#### **Leveduras na produção de bebidas alcoólicas**

A fermentação em grande escala pela acção das leveduras é responsável de produção do álcool para fins industriais e de bebidas alcoólicas. As bebidas alcoólicas mais importantes que se produzem industrialmente com intervenção das leveduras são o vinho (fermentação do sumo de uvas), a sidra (fermentação do sumo de maçã), a cerveja (fermentação de cereais malteados) e bebidas destiladas produzidas por condensação do álcool proveniente da fermentação.

Em todos esses processos são utilizadas leveduras do tipo *Sacharomyces cerevisiae*, que a mesma que se utilizava na antiguidade para o mesmo fim. Desde então as leveduras têm sido cultivadas em laboratório durante tanto tempo que vêm seleccionando e melhorando estirpes segundo distintas propriedades. Por exemplo, a maioria dos sumos de frutas sofrem uma fermentação natural causada por leveduras “Silvestres” que estão presentes na mesma fruta. Destas fermentações naturais se tem seleccionado leveduras para uma produção mais controlada e hoje em dia a produção de bebidas alcoólicas é uma grande indústria estendida por todo mundo. Actualmente também é possível melhorar este tipo de levedura por técnicas de engenharia genética, com o objectivo de obter um produto de melhor qualidade e mais uniforme.

#### **A fabricação de cerveja**

A cerveja obtém-se por fermentação de cereais malteados. As leveduras não podem fermentar directamente o amido dos cereais, portanto primeiro prepara-se o malte com os grãos do cereal, enzimas que digerem o amido dos grãos e o convertem em açúcar.

A obtenção do líquido fermentável a partir do qual se fabrica as cervejas prepara-se num processo denominado amassado no qual os cereais cozidos e deixam macerar a temperatura temperada.

Dependendo dos cereais utilizados, a temperatura e o tempo de amassado, se obterá produtos finais com distintas características.

Aos cereais se junta também o lúpulo, que dá o aroma e o sabor amargo e actua como anticéptico impedindo sua alteração.

Durante o período de aquecimento, as enzimas de malte digerem os amidos e libertam os açúcares simples que são fermentados pelas leveduras. Depois de cozido, este mosto de cerveja é filtrado e submetido a vários processos físicos e químicos para chegar ao espumoso produto final. As leveduras que se utilizam habitualmente na produção de cerveja são denominadas por *Saccharomyces carlsbergensis* e *Saccharomyces cerevisiae*.

### **A fabricação de vinho**

Existe um grande número de vinhos diferentes e sua qualidade e características variam consideravelmente. As leveduras implicadas na fermentação do vinho são de dois tipos ou classes: as “silvestres” que se encontram nas uvas (tal como se colhem) e se transferem para o mosto e a levedura do vinho cultivada, *Saccharomyces ellipsoideus*, que se acrescenta ao mosto para começar a fermentação. Enquanto a levedura silvestre tolera até 4% de álcool, a cultivada tolera maiores percentagens. Dependendo do tipo de uva que se utiliza e de como se prepara o mosto (o sumo obtido logo ao triturar as uvas), se produzirá vinho branco ou tinto e as distintas variedades de uvas darão a distintos tipos de vinhos brancos e tintos. O vinho espumoso como o champanhe é o que contém uma quantidade considerável de dióxido de carbono que surge na fermentação final que realiza a levedura dentro da garrafa.

### **Leveduras na fabricação do pão**

Existe constância na fabricação de pão e na utilização das leveduras desde ano 2.300 a. C. em que os egípcios descobriram de forma casual o processo de fermentação. A partir deste descobrimento, a fabricação do pão se converteu no ofício que se foi estendendo por todo mundo. As espécies de levedura que mais vezes se utilizam para fermentação do pão normal é a *Saccharomyces cerevisiae*, embora se utilizem também outros microorganismos para influir sobre o aroma e sabor do pão. Os mais frequentes são bactérias do género *Lactobacillus* (e outras leveduras *Saccharomyces pastorianus*, *Saccharomyces ellipsoideus*, *Mycoderma cerevisiae*, *Torula utilis*) e muitas outras com as quais se obtém diferentes resultados. O processo que ocorre na fabricação do pão é também uma fermentação alcoólica. Utilizam-se os componentes da farinha, a levedura fermenta, expulsando para o meio dióxido de carbono e álcool. O álcool obtido evapora-se no momento da queima do pão, e o dióxido de carbono despendido da fermentação, em vez de converter-se em bolhas como no champanhe ou na cerveja, é o responsável dos póros que o pão apresenta e o seu aspecto esponjoso.

### **Microrganismos geneticamente modificados**

Desde a década de 1990 se está empregar e desenvolver microorganismos modificados geneticamente que podem favorecer a indústria alimentar. Entre eles:

- leveduras de pão que fazem a massa mais rápida;
- leveduras capazes de utilizar da melhor forma os carboidratos presentes nas matérias primas convencionais;
- as leveduras modificadas geneticamente para metabolizar um amplo espectro de açúcares, também ajudam a reduzir os níveis de resíduos contaminantes nos efluentes das indústrias;
- bactérias lácticas ( que se adicionam ao iogurte), que permitem manter um iogurte fresco durante muitas semanas sem o risco de que se torne ácido ou amargo;
- cultivos modificados que protejam os alimentos de acção de outras bactérias que poderiam provocar o envenenamento dos alimentos;
- cultivos lácteos iniciais que produzem compostos saborizantes para ressaltar o sabor do alimento, e capazes de resistir a contaminação viral que arruína a produção de lácteos.

### **Trabalho a realizar na visita a indústria**

Trabalho de investigação e visita a indústria alimentar.

- a). Divide-se a classe em grupos
- b). Cada grupo elege o tipo de alimento diferente aos mencionados no texto em cuja fabricação intervenha microrganismos, por exemplo salsichas, salames, ácido cítrico (usa-se como conservante), vinagre, etc.
- c). Investigar o método empregue na fabricação e a função que desempenham os microrganismos em cada caso.
- d). Cada grupo apresenta ao outro grupo da classe os resultados da sua investigação
- e). Buscar uma receita “caseira” para fabricar o produto no laboratório da escola. Em caso de ser possível realizar a experiência na escola.

Uma opção interessante para complementar a investigação é realizar uma visita a alguma fábrica da região seja de produtos lácteos, adegas, fabricos de cerveja, vinagre, entre outras com infra-estruturas profissionais dedicadas a receber as visitas escolares. Em caso de visitas uma destas empresas sugere-se o seguinte:

- proporcionar os alunos informações acerca do lugar que vão visitar e as actividades que ali se desenvolvem antes de ir ao local
- elaborar na aula uma lista de perguntas que os alunos farão aos especialistas do local de trabalho
- os alunos devem levar o material para registar a informação dos especialistas durante a visita (cadernos, gravadora, e máquina de filmagem ou câmara fotográfica no caso em que a empresa autorize)
- depois da visita, os alunos devem apresentar um informe de visita, onde incluem a informação recopilada na investigação durante a visita. Entre a informação devem incluir:
  1. nome da empresa
  2. produtos que fabrica
  3. matéria prima que emprega
  4. os microrganismos envolvidos na fabricação e a sua função
  5. procedimentos da fabricação do produto
  6. maquinaria empregue
  7. medidas de higiene do local

Da análise feita aos programas de Genética, ministrados no Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro, verificou-se que as matérias ligadas a biotecnologia não constavam dos programas.

Tendo em conta, a sua importância na actualidade, achou-se pertinente introduzir algumas noções e práticas fundamentais para os estudantes que terminem o curso médio agrário, que irão ocupar-se de transmitir os conhecimentos técnicos aos camponeses, agricultores e criadores de animais para melhorar seu nível de produção e de qualidade.

### **Discussão**

Na análise que se realiza neste trabalho é identificado o conteúdo da disciplina, com o conteúdo específico, fundamentalmente (González, 1989), que está vinculado com a informação científica e o conjunto de métodos e técnicas de trabalho de uma ciência particular, no nosso caso a Genética.

O conteúdo do processo docente educativo de uma disciplina recolhe o objectivo do estudo e o movimento da ciência correspondente; mediante conceitos, leis e teorias; assim como as habilidades; que precisam as relações lógicas e práticas do homem com o objecto de estudo.

“O conteúdo é aquela parte da cultura (realidade previamente sistematizada pelo homem) que se introduz no processo, na relação objectivo - conteúdo, se manifesta a dialéctica realidade - resultado a alcançar, a assimilação de cultura pelos alunos, implica seu próprio desenvolvimento, em termos de capacidades, sentimentos e convicções. O estudante conhece e compreende como resultado da construção interpretativa e crítica dessa própria realidade” (Alvarez, 1998).

Os conteúdos curriculares na actualidade incluem conceitos, procedimentos, normas e valores (Alvarez, 1995,1997,1998 e Coll, 1992).

A produção científica no mundo de hoje faz com que o volume de informação científica a assimilar aumente de forma constante, o que implica um desafio quanto a actualização das cadeiras e, desde logo na selecção e estruturação desses conteúdos ao desenhar um programa de estudo.

Galperin (1958) previne como via de solução a selecção dos conteúdos a partir de relevância dos mesmos na formação do profissional e sua estruturação a partir da essência generalizadora, não de soma de conteúdos particulares.

Nos programas, objecto de análise não se visualiza que os conteúdos tenham sido seleccionados em função dos interesses profissionais em todos os casos. Parte do sistema de conhecimentos não responde a satisfação das necessidades fundamentais para o estudo do objecto de trabalho, responde a lógica própria da ciência, pelo que dificulta a integração e sistematização destes conhecimentos nas outras disciplinas de carreira.

As práticas de laboratório são dirigidas a comprovação experimental da biotecnologia, em todos os casos de interesse para o estudo do objecto de trabalho do profissional agrícola. As habilidades estão formuladas no termo de acções muito elementares (calcular, caracterizar, representar, comparar, comprovar experimentalmente, descobrir, identificar, traçar e outras). Em grande parte respondem as habilidades próprias para a formação de um especialista em agricultura e pecuária.

As formas organizativas da actividade docente são a estruturação e o ordenamento dos componentes pessoais do processo docente: professor, estudante e dos elementos do conteúdo das disciplinas: conhecimentos e habilidades, com o fim de alcançar de maneira eficiente os objectivos propostos, mediante a utilização dos métodos e meios de ensino que contribuem para o melhor desenvolvimento deste processo” (Álvares, 1989).

Na disciplina de Genética utilizada no desenvolvimento do processo tem sido fundamentalmente de carácter académico, através de diferentes tipos de actividades: conferências, seminários aulas práticas de laboratório. Os métodos utilizados estão determinados pelo da ciência, são reprodutivos a partir de que os objectivos das disciplinas também o são. As conferências são expositivas, com pouca participação do estudante (escuta, vê e responde perguntas feitas pelo professor); as aulas práticas e os seminários estão concebidos com perguntas cujas respostas exigem geralmente da aplicação de um algoritmo determinado e enquanto os seminários pretendem aprofundar, estes se desenvolvem de forma reprodutiva, não através de situações problemáticas.

No início desta etapa são dados alguns passos para a inclusão de métodos parcialmente investigativos e a realização de actividades de carácter integrador de acção ou com o objecto de trabalho do profissional. Entretanto, não se alcança a sistematização dessas acções e portanto, os métodos utilizados não contribuem de forma efectiva, a motivação dos estudantes da profissão.

“ A avaliação de aprendizagem é uma parte essencial do processo e se desenvolve em correspondência com os objectivos e com critério de retroalimentação do processo, permite ir reorientando e reguindo o desenvolvimento da actividade para alcançar o fim estabelecido” (Alvarez, 1989). A nossa proposta metodológica inclui que todas as actividades sejam avaliadas.

O quê é o curriculum?

A palavra curriculum vem do termo latino carrere, que faz referência a uma carreira, a um caminho que deve ser realizado e a sua representação (Lambours, 1998).

No decorrer do tempo o conceito de curriculum tem passado por diferentes alterações que vão desde concepções totalizadoras que afirmam que todo o que ocorre na escola é curriculum, passando por enfoques mais tecnocráticos, que enfatizam em objectivos conductuais predeterminado e a planificação de actividades para alcança-los, e até chegar a outros que visualizam o curriculum como uma hipótese de trabalho mais aberto. A continuação se relacionam algumas destas conceptualizações (citadas por Addines, Fátima e col, 1998).

... “ é a matéria e o conteúdo da matéria que se utiliza no ensino”

... Curriculum não se refere ao que o estudante fará numa situação de aprendizagem senão só o que será capaz de fazer como consequência do que tem aprendido, curriculum se relaciona com resultados e não com episódios de aprendizagem (Johnson, 1967).

“ é a parte explícita do projecto de socialização cultural nas escolas. É uma prática, expressão, essa sim da função socializadora e cultural, que tem dessa instituição que reagrupa em torno a uma série de subsistemas ou práticas diversas entre os que se encontram, a prática pedagógica desenvolvida em instituições escolares que comumente chamamos ensino “... (Gimeno, 1983).

“um curriculum é uma tentativa para comunicar os princípios e linhas essenciais de um propósito educativo, de forma tal que permaneça aberta a discussão critica e pode ser transladado efectivamente a prática”... (Stenhouse, 1987).

...” projecto de formação e um processo de realização através de uma série estruturada e ordenada de conteúdo e experiências de aprendizagem, que articuladas em forma de proposta política educativa proponham diversos sectores sociais interessados num tipo de educação particular com finalidades de produzir aprendizagens significativas que se traduzem em formas de pensar, sentir, valorar e actuar frente aos problemas concretos que traça a vida social e laboral de um determinado País” (González, 1993).

“ curriculum é um projecto educativo integral com carácter de processo, que expressa as relações de independência num contexto histórico social, condição que o permite redesenhar-se sistematicamente em função do desenvolvimento social, progresso da ciência e necessidade dos estudantes, que se traduzem na educação da personalidade do cidadão que se espera formar ... (Addines, 1997).

Analisando estes conceitos de curriculum, o autor toma partido por aquelas definições que o enfocam como processo complexo, que adquire sentido no marco de um projecto social, que persegue o ganho de uma determinada concepção do homem, enfoque do saber e visão do processo de ensino - aprendizagem e recolha uma parte, intencionalmente seleccionada, do estado actual das ciências e artes o núcleo de valores compartilhados por uma sociedade, e que se traduz numa intencionalidade educativa e num plano para realizá-la (Cambours, 1998).

Segundo Álvares (1996) “ O curriculum é o projecto para a formação do profissional, a partir do qual se organiza, dirige e controla o processo de ensino- aprendizagem para a formação de recursos humanos que

requer a sociedade, tendo em conta as necessidades do contexto social e os interesses e motivação de os actores principais do processo (estudantes e professores); a partir de determinados enfoques pedagógicos, psicológicos e filosófico, e se enquadra no tempo e espaço”.

O curriculum se manifesta nas três dimensões: desenho, desenvolvimento ou execução e avaliação, que não acontecem linearmente no tempo, para que os identifiquem com o termo dimensão.

As exigências do desenvolvimento social fazem do curriculum um objecto em constante consideração, revisão, análise crítica e reconstrução, para o qual se requer ao emprego de métodos científicos dinâmicos, como a investigação-acção, que possibilita reverter a avaliação no desenho e desenvolvimento.

O desenho é o plano que se concebe, o curriculum pensado, no que deixa reflectida a concepção educativa que se deseja. O desenho estrutura racionalmente o curriculum, numa dimensão de planificação e prescrição que posteriormente será aplicada e avaliada.

O desenvolvimento ou execução é a dimensão dinâmica do curriculum, no qual o projecto se identifica com o próprio processo de ensino-aprendizagem, curriculum vivido, é a etapa de levar a prática o desenhado. O desenvolvimento do curriculum tem que ver com as restantes dimensões: o desenho e a avaliação.

A avaliação é a dimensão que retroalimenta o próprio projecto curricular, se entendermos o curriculum como algo dinâmico, sua avaliação não é acto final ou produto, senão essencialmente processo, que vai ocorrendo ao longo do desenvolvimento do próprio projecto curricular.

Desde o desenho, iniciam as acções avaliativas, nos que se consideram, analisam, exploram, diagnosticam aspectos teóricos e práticos, os resultados permitirão valorar o conteúdo e fazer uma proposta renovadora se for necessário.

A avaliação do desenho e o desenvolvimento curricular constituem um processo mediante o qual se determina em que medida sua projecção, implementação prática e resultados satisfazem as demandas que a sociedade traça as instruções educativas (Addines et al, 1998).

Neste caso a avaliação curricular tem definido na investigação, ao requerer avaliar a efectividade dos programas da Genética para a inclusão dos conhecimentos da biotecnologia, avaliação que se tem podido alterar após do desenvolvimento de uma parte do processo de ensino e aprendizagem. A avaliação curricular inicial ou diagnóstico corresponde a etapa preactiva do processo, tem sido empregue para diagnosticar os problemas que apresentam os desenhos dos programas da disciplina da Genética e execução de um novo desenho.

A integração da avaliação do trabalho pedagógico e de aprendizagem dos estudantes permite conceber a avaliação do desenho curricular como processo investigativo, convertendo-se em motor impulsor das novas transformações e no fundamento da organização científica do processo de ensino-aprendizagem. Desta forma se constituirá num factor essencial no aperfeiçoamento do processo, na superação dos professores e na formação dos estudantes.

Se entende por desenho curricular a dimensão do curriculum que revela a metodologia, as acções e o resultado do diagnóstico, modelação, estruturação e organização dos projectos curriculares. Prescreve uma concepção educativa determinada, que ao executar-se pretende solucionar problemas e satisfazer necessidades, e na sua avaliação possibilita o aperfeiçoamento do processo de ensino aprendizagem (Addines, et al 1998).

O desenho curricular é um ponto de encontro entre reflexões de carácter teórico sobre os modelos de aprendizagem ou natureza da ciência, posta em prática de estratégias determinadas e com a elaboração e utilização de materiais concretos (Addines, et al 1998 e Jiménez1998).

O conteúdo do desenho curricular compreende projecção, estratégia (o como fazer e portanto metodologia), processo (as acções que se realizam não se fazem de forma isolada senão sistematizadas num processo de elaboração) e produto (os resultados deixam plasmados em documentos e estes contemplam a concepção curricular, a forma de executá-la e avaliá-la).

Para o desenho da cadeira de Genética em relação a inclusão dos conteúdos de biotecnologia tem-se seguido a concepção sobre as tarefas a abordar no desenho do curriculum, recomendadas por Addines et al. (1998), que está baseada na proposta elaborada por Alvarez (1995), estas tarefas são:

- a. diagnóstico do problema e necessidades.
- b. modelação do curriculum
- c. estruturação curricular
- d. organização para pô-la em prática
- e. desenho de avaliação curricular

No presente trabalho estão plasmados os resultados da primeira tarefa e a proposta de modificação do programa de Genética com a inclusão dos conteúdos de biotecnologia ao mesmo. Não sendo objectivo deste trabalho o desenho de avaliação do programa proposto.

Segundo traçou Horruitiner (1998), na etapa actual de desenvolvimento da educação, o eixo condutor do trabalho de aperfeiçoamento constitui a caracterização das direcções estratégicas fundamentais: Formação integral do estudante, aperfeiçoamento da actividade curricular, desenvolvimento de investigações nas ciências da educação e superação pedagógica do conselho e seus dirigentes.

A relevância que adquire o aperfeiçoamento da actividade curricular para o desenvolvimento da educação em Cuba, é uma das causas pelo qual decidimos acometer o desenho da disciplina de Genética como alternativa para contribuir a melhorar o processo de formação do profissional agrícola.

Como foi explicado anteriormente, a actividade de aperfeiçoamento curricular para os Planos e Programas de Estudo na Educação tem passado por várias etapas, na actualidade. As tendências que se manifestam no desenho curricular cubana são:

- a. o vínculo com a prática social, com o contexto, e com a região
- b. enfoque sistemático dos componentes do processo: académico, investigação e laboral
- c. flexibilidade
- d. descentralização

No ensino da Genética têm influenciados diferentes tendências pedagógicas e modelos curriculares como a concepção fundamentalmente tradicionalista (Canfux, 1995 e Fuentes, 1997), com um modelo curricular linear, estruturado por disciplinas e atomização do conhecimento (Alvarez, 1996).

Na primeira etapa observa-se uma marcada tendência conductista na formulação de objectos (Canfux, 1995; mas recentemente, se verifica a influência das correntes construtivistas (Sanz e Corral, 1995), a problematização do ensino (Martinez, 1989) e a busca de uma maior relação da escola com a vida (Alvarez, 1995).

Nestes momentos o ensino das ciências é insatisfatória, assim testificam numerosos projectos de renovação realizados em vários países. O elemento importante do processo educativo não é a ciência que se trata de repartir, senão a relação entre o aluno e a disciplina científica, é dar as ferramentas para dominar seu meio natural e social. O saber científico pode servir ao estudante se pode transferi-lo a situações vitais (Giordan, 1992). O elemento importante no desenvolvimento das cadeiras básicas não deve ser somente a ciência que se reparte /divide senão a apropriação por parte do estudante dos conhecimentos científicos, habilidades e valores que permitam exercer acções no meio natural e social onde se desenvolve a profissão. Os conhecimentos e habilidades que adquire através das ciências têm relevância se elas reconhecem sua utilidade para actuar no meio profissional.

Entre as tendências mais importantes no ensino da Genética podemos citar a desenvolvida por Beltran (1992):

- a. vinculação dos conteúdos com a profissão
- b. forte componente de trabalho investigativo no laboratório docente
- c. incremento do trabalho independente
- d. utilização de métodos que desenvolvem o pensamento criativo

Da análise realizada não foram encontradas referências sobre trabalhos de investigação ao plano curricular dirigido ao desenho da cadeira de Genética no curso de Agronomia, no Tchivinguiro.

A Genética em si mesma constitui uma ciência experimental e se faz sentir necessário utilizar o máximo as possibilidades que oferece através das disciplinas potenciais uma formação básica com rigor científico, com a aplicação de métodos investigativos e com ênfase no desenvolvimento de, habilidades cognitivas e metodológicas, para que respondam as necessidades da profissão.

O processo de ensino aprendizagem da Genética requer uma reflexão crítica, tanto no referente ao desenho como ao desenvolvimento ou pô-las em prática. Para aperfeiçoar a prática docente devem ter-se em conta os estudos sobre a aprendizagem das ciências (Pozo, 1987,1996) que fazem reflectir sobre as ideias espontâneas dos alunos, as condições de câmbio conceptual, metodológico e sobre construtivismo nas ciências.

O enfoque histórico – cultural nos proporciona uma notável base teórica. Tanto o desenho de disciplina como o processo onde este desenho se desenvolverá se concebem a partir da actividade do aluno, no sentido de promover seu desenvolvimento intelectual e o desenvolvimento integral da personalidade. Tomamos referência do modelo para o planeamento curricular elaborado por N.F. Talizina a partir das ideias da Vigotski (1968); Galperin (1982) e continuadores, os que têm influenciado notavelmente na actividade curricular.

Como marco teórico – metodológico do enfoque histórico – cultural foi seleccionado o materialismo dialéctico e histórico aplicado de uma forma criadora por Vigotski a Psicologia, provocando assim uma verdadeira revolução nesta ciência. O seu interesse principal é formar um homem integral que não só se desenvolve individualmente senão que pode transformar a sociedade.

Vigotski foi o primeiro em concretizar as posições fundamentais do materialismo dialéctico e histórico na concepção da psique como guia metodológica e enquadramento epistemológico.

No enfoque histórico - cultural da psicologia "... o eixo que, como espiral dialéctica organiza e gera todos os demais conceitos, é o historicismo" (González, 1995).

O carácter irrepitível de cada indivíduo se explica assim pelas particularidades do seu estatuto sociohistórico, pelas suas condições sociais de vida, pela especificidade do sistema de inter-relações do seu micromeio, em cujo interior se forma sua personalidade e a partir das funções elementares contidas na sua biologia no momento do seu nascimento.

Para Vigotski a psique e a conduta constituem um todo único. A actividade psíquica se forma no próprio processo da actividade de prática social da humanidade. Esta teoria reconhece a natureza histórica-social da psique e a actividade que o homem realiza em determinados marcos das suas relações inter-pessoais, em condições de vida e de educação (fonte principal do desenvolvimento do homem, de suas qualidades, capacidades e potencialidades).

Para aplicar conseqüentemente o enfoque histórico-cultural no processo docente- educativo tem que ter em conta suas concepções acerca do ensino- aprendizagem.

A aprendizagem se concebe como actividade social de construção e reconstrução do conhecimento. Neste sentido Vigotski assinala que: "No desenvolvimento psíquico da criança toda a função aparece em cena duas vezes, em dois planos: primeiro no social e logo em psicológico, primeiro entre as pessoas, como uma categoria intersíquica e logo dentro da criança como uma categoria intrapsíquica (Vigotski, 1968).

Se induz além disso um termo de significativa importância para aprendizagem ao considerar na criança dois níveis evolutivos: o das suas possibilidades reais para aprender e o das suas possibilidades reais de aprender com a ajuda dos demais. A diferença entre estes dois níveis é denominada " zona de desenvolvimento próximo" e se define como a distância entre o nível real de desenvolvimento determinada pela capacidade de resolver um problema e o nível de desenvolvimento potencial determinado através da resolução de um problema, com apoio de um adulto ou na colaboração com outro companheiro mais capaz (Vigotski, 1968).

Esta concepção da aprendizagem supõe considerar no centro do processo de ensino aprendizagem o estudante como sujeito activo, consciente, orientado até ao objectivo, interactuando com outros sujeitos (o professor e outros estudantes).

Este enfoque em oposição a outros existentes com anterioridade, promove o desenvolvimento individual do homem, através de sua inserção social como sujeito da história, tendo como objectivo principal o desenvolvimento pleno da sua personalidade.

A concepção de ensino de Vigotski dá as instituições a tarefa de garantir o desenvolvimento pleno da personalidade do educando, preparando-o para enfrentar a realidade de forma independente, partindo do pressuposto do que se entende por ensino, a difusão do acervo de conhecimentos, métodos, procedimentos e valores acumulados pela humanidade.

Nem sempre uma disciplina básica evidencia sua contribuição do objectivo de estudo do profissional, pelo que é necessário estabelecer os eixos internos essenciais entre estes e os elementos que conformam o processo de ensino-aprendizagem da disciplina, para que esta última não só se ocupe de oferecer informações básicas essenciais ao estudante, senão que contribua, desde os primeiros anos de carreira, a formar integralmente ao profissional, de acordo com seu modo de actuação.

Para alcançar o anteriormente traçado se considera necessário ao precisar os elementos do desenho da disciplina se tenham em conta o vínculo Modelo do Profissional -Ciência e análise sistémico do objecto de estudo da disciplina.

O processo de ensino-aprendizagem se estrutura em sistema de carreira que responde a um modelo previamente definido, segundo as necessidades sociais a resolver, tendo em conta o objecto de profissão. As disciplinas e as cadeiras são subsistemas do sistema de carreira, nelas se organizam os conhecimentos e habilidades que se relacionam com um ou vários ramos do saber humano e se estruturam de forma lógica e pedagógica no programa, que sendo de base a actividade profissional e que tem como elemento comum o objecto.

Para alcançar a adequada sistematização, tanto vertical como horizontal, do processo de ensino-aprendizagem, é imprescindível que o desenho de cada disciplina e das cadeiras que a conformam se relacionam adequadamente com o Modelo do Profissional, este conforma a imagem que se deseja formar para que o finalista actue no contexto socialmente determinado e portanto constitua "a origem da confecção do Plano de Estudo e conseqüentemente, do resto da planificação curricular" (Pena,1995).

Os princípios que fundamentam o desenho da cadeira de Genética com os conteúdos da biotecnologia são os seguintes:

- a) a relação Modelo Profissional - Ciência Genética, que se dá no processo de ensino-aprendizagem através da cadeira ou disciplina (docência).
- b) a determinação do objecto de estudo da cadeira de genética a partir da relação anterior.
- c) a estruturação dos conteúdos da cadeira a partir de uma análise com enfoque sistémico do seu objecto de estudo.

O modelo teórico que se utiliza para o desenho da cadeira neste trabalho se baseia em estabelecer as relações entre os elementos do sistema Modelo do Profissional e a Genética com os conteúdos da biotecnologia, para precisar os componentes didácticos do processo de ensino – aprendizagem da cadeira de Genética para a carreira da Agronomia (Corona, 1996).

O Modelo do Profissional é necessário a partir dos problemas com que se vai enfrentar o finalista, tanto actuais como perspectivado (Alvarez, 1989).

Destes problemas são definidas as funções que realiza o profissional o que permitirá determinar uma série de características comuns que se ordenam e estruturam em conceitos, leis e teorias que na sua integração conformam um sistema único, o que se modela e abstrai no objecto da profissão, formado por objectivo de trabalho e as formas de alteração do profissional. Desde logo, os objectivos gerais da carreira são definidos no Modelo do Profissional como projecto didáctico para alcançar o modelo proposto.

O objecto de trabalho é aquela parte da realidade objectiva, que recebe a acção do profissional e o modo de actuação, é o processo mediante o qual o profissional actua sobre o objecto de trabalho para transformá-lo, fazendo uso dos métodos e procedimentos próprios da profissão. O modo de actuação estará determinado então pelas funções que deve desenvolver o profissional e a lógica do modo de actuação do Técnico Médio Agrário, é fundamentalmente dedutivo-aplicativo, ou seja, a partir das leis gerais básicas da ciência deduz as particulares, aplicando-as na solução dos problemas profissionais. O objecto de trabalho para a carreira de agronomia se define no Modelo do Profissional como: o processo de produção agro-pecuária.

A ciência (genética), como sistema de conhecimentos, leis, teorias e modelos, possui seu próprio objecto de estudo e são diversos os pontos de vistas manifestados pelos autores sobre o mesmo, de forma geral todos coincidem nos seus delineamentos de que é uma ciência que estuda, é centrada no estudo dos genes, nomeadamente a sua natureza e carácter hereditário, a sua regulação e alteração, com implicações ao nível da qualidade de vida dos indivíduos e da biodiversidade; contempla ainda, a perspectiva dos genes como património evolutivo das espécies e como campo de intervenção biotecnológica.

A genética possui sua lógica interna, seus métodos, procedimentos e técnicas próprias com as quais o homem actua sobre o dito objecto para transformá-lo e pô-lo em função das suas necessidades.

A relação entre estes dois grandes sistemas Modelo do Profissional e a Ciência permitirá desenhar uma cadeira, que ainda básica se vincula directamente ao objecto de trabalho do profissional, partindo de uma adequada selecção e posterior estruturação dos conteúdos.

A relação objecto de trabalho do profissional e objecto da ciência, permite definir o objecto de estudo da cadeira, e precisa, junto com os objectos, aqueles elementos do conteúdo da ciência que formam parte do estudo do tal objecto.

Os conteúdos da cadeira, estruturados em sistema de conhecimentos e sistema de habilidades, se determinarão a partir do estudo da cadeira, conjuntamente com os objectivos derivados do Modelo do Profissional.

A análise do modo de actuação do profissional precisa da lógica, métodos e procedimentos com que actua, o dito profissional sobre seu objecto de trabalho e a lógica da ciência, com seus métodos e procedimentos, contribuirá e formará o dito modo de actuação. As relações que se estabelecem entre elas precisarão da lógica de cadeira, de forma a que esta última contribua efectivamente na formação do modo de pensar e actuar do profissional, e conjuntamente com os objectivos da cadeira precisarão de métodos, formas e meios que têm que aplicar no processo docente-educativo.

O objecto de estudo da cadeira, em correspondência com os objectivos, precisa os conteúdos da mesma, a lógica cadeira junto com os objectivos, precisam os métodos formas e meios de ensino. A estrutura da cadeira se determinará a partir da relação e interacção entre o objecto, a lógica e os objectivos da cadeira.

As relações essenciais entre os elementos que conformam o processo de ensino-aprendizagem no sistema cadeira (objecto conteúdo) e as que se estabelecem a uma ordem hierárquica superior no sistema de carreira (problema-objecto-objectivo) tem carácter de lei no processo (Alvarez, 1995).

Ensinar a pensar e actuar aos estudantes, desde os primeiros anos da carreira na concepção como sistema de todo o processo ou objecto de estudo ou trabalho, contribui para desenvolver habilidades de integração e sistematização do conhecimento.

Um sistema apresenta qualidades gerais que se diferenciam das características individuais dos componentes que o integram e a relação entre ditos componentes ou elementos que o integram é o que lhe dá a qualidade distinta como tal. O enfoque sistémico no desenho ou espaço, de uma cadeira está dirigido a

determinação do sistema objecto de estudo, seus componentes e as relações entre estes, a dinâmica do sistema e a relação do meio com ele.

Para realizar uma análise sistémica do objecto de estudo de uma cadeira podemos partir do Método Genético ou do Método estrutural-funcional. A análise do objecto de estudo pressupõe a determinação de um campo de acção que se converte na célula básica do conhecimento do dito objecto, donde estarão presentes todos os componentes e suas leis mais transcendentais. Esta célula é tão elementar que o seu desmembramento em subsistemas mais pequenos é impossível.

A análise sistémica estrutural-funcional está dirigida a modelar o objecto mediante seus componentes e as relações que se estabelecem entre eles. Estas relações determinam a estrutura do objecto, convertendo-se em leis e se manifestam nas funções do sistema, ou seja a estrutura interna do objecto e as relações que se estabelecem entre seus elementos, determinam as propriedades do mesmo no seu movimento, nas relações que se estabelecem o objecto com o meio

## CONCLUSÕES

- A análise histórica do ensino da Disciplina de Genética no Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro (IMAT) permitiu constatar que o seu conteúdo deveria ser melhorado, para que fosse adequado ao desenvolvimento actual das ciências Biológicas.
- O estudo da história curricular da Disciplina de Genética, dos fundamentos curriculares e dos modelos do desenho curricular, serviram de base para a proposta de integração de matérias consideradas úteis e actuais nesta Disciplina.
- A inserção da biotecnologia no ensino e aprendizagem na Disciplina de Genética contribuirá na formação científica das crianças e jovens conseqüentemente na formação de futuros cidadãos que venham ser responsáveis pelos seus actos, tanto individuais como colectivos, conscientes e conhecedores, mas activos e solidários para conquistar o bem-estar da sociedade e criticas exigentes diante daqueles que tomam decisões.
- O Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro (IMAT) forma quadros ligados a agricultura e pecuária e por isso têm necessidade de dominar as matérias elementares sobre a biotecnologia, para poderem participar no aumento de produção e do melhoramento de vida dos seres humanos.
- Os inquéritos aplicados aos alunos e professores, os seus resultados são um reflexo evidente da ansiedade que os alunos e professores têm no melhoramento do programa de Genética com a introdução da matéria ligada a biotecnologia.
- Apresentamos uma proposta de solução bem formulada que será remetida ao INIDE, para que no quadro da elaboração dos programas que assegurarão a reforma educativa em curso nos institutos médios, em particular nos ligados ao ensino Médio Agrário seja inserida.

## RECOMENDAÇÕES

- Sendo o primeiro trabalho que se realiza no Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro (IMAT);
- Considerando a sua importância no ensino da cadeira de Genética, recomenda-se que a Direcção da Instituição adopte a nossa proposta;
- Aproveitando os esforços do Ministério de Educação, quanto à implementação da reforma educativa no Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro (IMAT), recomenda-se ao INIDE no sentido de estudar a possibilidade de inclusão dos conteúdos na agenda de revisão curricular do ensino Médio agrário;

## BIBLIOGRAFIA

- ADDINES, Fátima. (1997): Didáctica y Curriculum. Editorial AB, Potosí, Bolívia.
- ADDINES, Fátima e col. (1998): Diseño Curricular. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño. Material en elaboración.
- ALVAREZ DE ZAYAS, C. (1989): Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la Educación Superior Cubana. MÊS. Ediciones Enpes. Ciudad de la Habana.Cuba.
- ALVAREZ DE ZAYAS, C. (1995) :La escuela en la vida. Ediciones Universidad de San Francisco Javier. Bolívia.
- ALVAREZ DE ZAYAS, C. (1997): La Universidad como institución social. Editorial Academia. La Habana. Cuba.
- ALVAREZ DE ZAYAS, C. (1998): Constructivismo, Dogmatismo, Didáctica. En: Pedagogia Universitária. Revista Electrónica de la Dirección de Formación del Profesional. MES. IV Trimestre.

- ALVAREZ DE ZAYAS, Rita Marina. (1996): Diseño Curricular. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño. Universidad de Sucre. Bolivia. Pag.8.
- Anon<sup>1</sup>. (2005): O QUE É BIOTECNOLOGIA. Disponível em: <http://www.Monsanto.com.br/biotecnologia/oque/oque.asp>. Consultado Janeiro 2006.
- Anon<sup>2</sup>. (2005): Mensajes sobre biotecnología agrícola. Disponível em: <http://whybiotech.com/mexico.as?id=2835>. Consultado Janeiro 2006.
- Anon<sup>3</sup>. (2005): El Cuaderno. Disponível em: [www.Porquebiotecnologia.com](http://www.Porquebiotecnologia.com). Consultado Janeiro 2006.
- Anon<sup>4</sup>. (2005): Genética. Disponível em: [www.images.clinicaltools.com](http://www.images.clinicaltools.com). Consultado Janeiro 2006.
- Anon<sup>5</sup>. (2005): Genética Molecular. Disponível em: [www.1.geneticsolutions.com](http://www.1.geneticsolutions.com). Consultado Janeiro 2006.
- Anon<sup>6</sup>. (2005): Genes Generalidades. Disponível em: [www.images.clinicaltools.com](http://www.images.clinicaltools.com). Consultado Janeiro 2006.
- Anon<sup>7</sup>. (2005): Genes Estrutura Química. Disponível em: [www.images.clinicaltools.com](http://www.images.clinicaltools.com). Consultado Janeiro 2006.
- Anon<sup>8</sup>. (2005): Respuestas de Biotecnología. Disponível em: [www.answers.com](http://www.answers.com). Consultado Janeiro 2006.
- Anon<sup>9</sup>. (2005): Genes Microscopia Electrónica. Disponível em: [www.images.clinicaltools.com](http://www.images.clinicaltools.com). Consultado Janeiro 2006.
- Anon<sup>10</sup>. (2005): Ensino da Biotecnologia, Disponível em: [www.poquebiotecnologia.com](http://www.poquebiotecnologia.com). Consultado Janeiro 2006.
- ARNT, M. (1994): Webs de interés para usos educativos. Una guía para el profesorado. Disponível em: <http://www.WebInfoedu/WEBS.htm>. Consultado Janeiro 2006.
- BELTRÁN, I. (1992): Sistema didáctico para la enseñanza de la Química General en Ingeniería Mecánica. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciências Pedagógicas. CEPES. UH. Ciudad Habana.
- CASINI, J. (1998): Reflexiones sobre las tendencias pedagógicas. Disponível em: <http://www.uis.edu.co>. Consultado Janeiro 2006.
- COLL, N. (1992): Clasificación de los objetivos. Material bibliográfico de la Maestría en Educación Médica Superior. Centro Nacional de Perfeccionamiento. La Habana.
- CAMBOURS DE DONINI, Ana. (1998): Aula XXI. ¿Nuevo siglo nuevo escuela? Ediciones Santillana S. A. Buenos Aires, Argentina. Pag.81-91.
- CANFUX, V. (1992): Principales tendências en la planificación pedagógica de la enseñanza, modelo centrado en los objetivos. Planeamiento curricular en la enseñanza superior. CEPES. C Habana. Pag.93-103.
- CORONA, Maricela. (1996): Modelo teórico en el diseño de la asignatura Química Orgánica en la carrera de Ingeniería Forestal. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciências Pedagógicas. Universidad de Pinar del Río.
- CHARLES, Mercedes. (1988): El salón de clases desde el punto de vista de la comunicación. En Revista Perfiles Educativos. No. 39, Enero-Marzo, CISE/UNAM.México. Pág. 36-46.
- CHARLES, Mercedes. (1991): Comunicación y procesos educativos. En revista Tecnología y Comunicación educativas, no. 17 marzo.Pág. 17-23.
- DÍAZ, A. (1992): Docente, planes y programas de estudios e instituciones educativas. Perfiles educativos. Universidad Nacional Autónoma de México. Nº57-58: 3-9.
- DUMOILIN, R. (1999): Monografías Tendencias Pedagógicas Contemporáneas: 2001. "Enfoque Histórico Cultural".
- FUMAGALLI, M. (1993): Editorial Luís Vives: Constructivismo y Educación.
- FONTES-VARCALCELI, A. (1995): Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación, Pp. 178-183; 185-199.Madrid: Ed. Nárcea.
- FUENTES, C. (1997): Diseño Curricular Cubana. C.E.E.S. "Manuel F. Gran". Santiago de Cuba.
- GALPERIN, P. (1982): Sobre el método de la formación por etapas de las acciones mentales. Antología de la psicología pedagógica y de las edades. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
- GIMENO, I. (1983): Algunas consideraciones sobre los métodos de enseñanza de la Educación Superior: Ministerio de Educación Superior de Cuba.
- GIORDAN, A. (1992): La enseñanza de las ciencias. Perfiles educativos. México. (57-58): 92-95.
- GONZÁLES, Otmara. (1989): Aplicación del enfoque de la actividad al perfeccionamiento de la Educación Superior. CEPES. UH.
- GONZÁLES, Otmara. (1993): El Planeamiento Curricular I Educación Superior. CEPES.HU.Pag.93-139.
- GONZÁLES, Otmara. (1995): El enfoque histórico cultural. En: Tendencias pedagógicas contemporáneas. CEPES. MES. La Habana.

- HORRUITINER, P. (1998): La Educación Superior Cubana sus retos y desafíos. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEPES.HU. Ciudad Habana.
- JAMES, J. (1997): Aprender a aprender: Introducción a la metacognición. Editorial Mensajero, Bilbao, P94.
- JAMES, J. (1998): La psicología de la cognición: consecuencias metodológicas, metódicas, teóricas y prácticas para la Psicología y las ciencias colindantes. En: Psicología en el Socialismo. La Habana, Ed. Ciencias Sociales.
- JIMENEZ, María. (1998): Diseño curricular: Indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. Revista Enseñanza de las Ciencias. Vol. 16. No 2. Universidad Autónoma de Barcelona. España. Pág.203-216.
- JIMENEZ, A. (1998): Monografías "Tendencias Pedagógicas Contemporáneas.
- JOHSON, P. (1967): Didáctica Universitaria. Centro de Estudios para el perfeccionamiento de la Educación Superior. Universidad de la Habana.
- MARTÍNEZ, M. (1989): Vías para desarrollar el pensamiento creador de los especialistas del país. Concurso Educación Superior. ISPEJV. Pág.37-44.
- MEDINA, Miriam. (1997): La enseñanza de la Química en la carrera de Agronomía. Experiencias de la Universidad de Matanzas, Cuba. Conferencia III Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química. Vaquerías. Córdoba. Argentina.
- MEDINA, Miriam. (1999): Perfeccionamiento de la actividad curricular para la enseñanza de la Química como ciencia básica: Reto y Necesidad. Libro de resúmenes. Conferencia en: 4tas Jornadas Nacionales y 1ras Internacionales de enseñanza Universitaria de la Química. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. Pág.1-3.
- MENDES, P; REBELO, J e PINHEIRO, L. (2004): Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación como mediadoras del proceso de enseñanza-aprendizaje. Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Idibut@ucf.edu.cu).
- NELSON, A. (1995): Tesis de Maestría en Informática Educativa. Universidad de Matanzas.
- PENA, L e Valdivieso, F. (1995): El binomio perfil-realidad: Una necesidad impostergable en la formación docente. Planic. Año 14. No 21. Universidad de Carabobo. Venezuela. Pág.43.
- POZO, J. (1987): Aprendizaje de las Ciencias y Pensamiento causal. Editorial Visor-Aprendizaje. Madrid. España.
- POZO, J. (1996): Las ideas del alumnado sobre la ciencia: De donde vienen, a donde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. Alambique Didáctico de las Ciências Experimentales. Vol. 7. Año III. Pág. 18-26.
- POZO, J. (1999): Aportaciones de la psicología al cambio de la educación en Química. Conferencia 4tas Jornadas Nacionales y 1ras Internacionales de Enseñanza Universitaria de la Química. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. Pág.1-9. Programa Disciplina Química. Plan C.1990.
- RAMÍREZ, N. (1991): Metodología de la Enseñanza de la Química: Fondo editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Primera Edición.
- RESHETOVA, Z. (1989): Realización de los principios del enfoque sistémico en las asignaturas. Traducción CEPES. La Habana Cuba.
- RIFKIM, J. (1998): Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.
- RAMOS, L., Díaz, E., Dowling, D., De Lorenzo, V., Molin, S., Ogara, F., Ramos, C e Timmis, K.N. (1994): The behaviour of bacteria designed for biogradation. Biotechnology, vol. 12,1349-1356.
- RAMOS, J., Anderson, P., Jensen, L.B., Ramos, C., Ronchel, M. C., Diaz, E., Timmis, K. N e Molin, S. (1995): Suicide microbes on the loose. Biotechnology, vol. 13, 35-37.
- .RISSLER, M. (1996): The Ecological Risk of Engineered Crops (2ª Edition), Cambridge (MA), MIT Press Union of Concerned Scientists.
- SANTOS, A e Viña, S. (1997): Tecnologías de la información y la comunicación en el diseño curricular: ¿Qué hacer? Revista Cubana de Educación Superior. Vol. XXI, Nº 2.
- SANZ, T. e Corral, R. (1995): Tendências Pedagógicas Contemporâneas. Universidad de la Habana. CEPES. Cuba.
- SHIMODA, S. (1994): A biotech will vertically integrate agribusiness. Biotechnology, vol.12, 1062 - 1063.
- STATSOFT, Inc. (1995): STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK: Stat soft, Inc.
- STENHOUSE, J. (1987): Programas 1er Año Carrera de Pedagogía. La Habana. Cuba
- SUZUKI, D e Knudtson, P. (1991): Genética. Conflictos entre la ingeniería genética y los valores humanos. Madrid. Tecos.
- TEPFER, M. (1993): Viral genes and transgenic plants. Biotechnology, vol. 11, 1125-1129.

- TOENNIESSEN, G. (1995): Plant biotechnology and developing countries. Trends in Biotechnology, vol. 13, 4004-409.
- VAL GIDDINS, L. (1996). Transgenic plants on trial in the USA. Current Opinion in Biotechnology, vol. 7,275-280.
- VALLE, S. (1994): Enabling biodiversity. Biotechnology, vol. 12, 1040.
- VIGOTSKI, L. (1968): Pensamiento y lenguaje. Edición Revolucionaria. La Habana. Cuba.
- WALDEN, R e Wingender, R. (1995): Gene- transfer and plant regeneration techniques. Trends in Biotechnology, vol. 13,324-331.
- ZECHENDORF, B. (1994): What the public thinks about biotechnology. Biotechnology, vol. 12, 870-875.

Autor.

**MSc. João Marcelino Typinge**

Proposta de Inclusão dos Conteúdos da Biotecnologia nos Programas do Plano Curricular de Biologia no Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro. Angola, Lubango. Teses de Maestrado 2007. Instituto de Ciencias da Educacao de Lubango.

Graduado en Licenciatura de Biologia en el ISCED de Lubango.

Mestre en Ciencias Universidad Agostinho Neto Angola.

Co autores

**PhD. Ivanhoe González Sánchez.**

[ivanhoe0053@yahoo.es](mailto:ivanhoe0053@yahoo.es)

**PhD. José Luís Mateus Alexandre**

Angola, Maheque. Provincia Huila.