



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**DEBORAH XIMENES TORRES HOLANDA**

**A ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS DE BIOLOGIA NO ENSINO  
MÉDIO: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO**

**FORTALEZA**

**2013**

**DEBORAH XIMENES TORRES HOLANDA**

**A ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS DE BIOLOGIA NO ENSINO  
MÉDIO: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Izabel Gallão.  
Coorientadora: Prof. Dra. Raquel Crosara  
Maia Leite.

**FORTALEZA**

**2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca do Curso de Matemática

- 
- H669a Holanda, Deborah Ximenes Torres  
A abordagem de temas contemporâneos de biologia no ensino médio : um estudo exploratório /  
Deborah Ximenes Torres Holanda. – 2013.  
164 f. : il. color., enc.; 31 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-  
Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2013.  
Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática  
Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Izabel Gallão.  
Coorientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Raquel Crosara Maia Leite.
1. Biologia – Metodologia. 2. Ensino médio. 3. Estratégia de aprendizagem. I. Título.

**DEBORAH XIMENES TORRES HOLANDA**

**A ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS DE BIOLOGIA NO ENSINO  
MÉDIO: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Izabel Gallão.  
Coorientadora: Prof. Dra. Raquel Crosara Maia Leite.

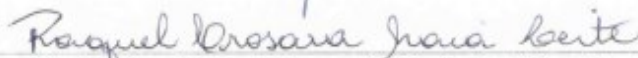
Aprovada em: 26/07/2013

**BANCA EXAMINADORA**



---

Profa. Dra. Maria Izabel Gallão (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará – UFC



---

Profa. Dra. Raquel Crosara Maia Leite (Co-orientadora)  
Universidade Federal do Ceará – UFC



---

Profa. Dra. Gisele Simone Lopes  
Universidade Federal do Ceará – UFC



---

Profa. Dra. Claudia Christina Bravo e Sá Carneiro  
Universidade Federal do Ceará – UFC

À minha filha Lara, meu grande e verdadeiro amor.

Ao meu esposo, incentivador constante dos meus sonhos e realizações.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela presença constante em minha vida.

Ao meu pai, Lima Torres, e à minha mãe, Francisca Ximenes, por me terem possibilitado a grande oportunidade de estudar, a qual considero como o meu maior presente.

Ao meu marido, Adelmo Holanda, pelo carinho, amor, compreensão e grande incentivo para produzir este trabalho.

À minha filha, Lara Torres Holanda que, mesmo sem compreender o motivo de a mãe ficar tanto tempo no computador, conseguiu ser paciente e compreensiva.

Aos meus irmãos, João Alfredo e Dinarelle Ximenes, e à minha sogra, Livramento Holanda, pelo apoio e incentivo.

Ao professor Auzenir Herley, que tanto colaborou para a produção deste trabalho, e por seu comprometimento e paciência.

A todos os professores e alunos que colaboraram respondendo aos questionários e que participaram ativamente das aulas analisadas.

À escola onde realizei esta pesquisa, pela oportunidade e apoio para que este trabalho pudesse ser desenvolvido.

Aos meus colegas do mestrado que, direta ou indiretamente, incentivaram-me e colaboraram com o desenvolvimento do meu trabalho.

À minha orientadora, Maria Izabel Gallão, pela atenção, orientação e amizade durante todo o projeto, desenvolvimento e execução do trabalho.

À minha coorientadora, Raquel Crosara, pela disponibilidade e atenção sempre que precisei da sua orientação.

À professora Gisele Simone Lopes, pelas contribuições para o desenvolvimento do trabalho e pela disponibilidade.

À professora Cláudia Cristina Bravo, pela disponibilidade em aceitar o convite para avaliar este trabalho.

“Se não houver frutos, valeu a beleza das flores. Se não houver flores, valeu a sombra das folhas. Se não houver folhas, valeu a intenção das sementes.” Henfil.

## RESUMO

As descobertas no campo da ciência moderna levantam uma série de questões de ordem moral, social, econômica e política. É importante que a sociedade esteja bem informada sobre os avanços da ciência moderna, para que ela seja capaz de tomar decisões a respeito de como o conhecimento científico produzido deve ser utilizado. Assim, o ensino de Biologia deve levar o aluno a adquirir instrumentos que o permitam agir em diferentes contextos, principalmente em sua vida, ampliando a sua compreensão sobre a realidade. Este trabalho teve como objetivo, portanto, analisar de que forma ocorrem a abordagem e contextualização de temas biológicos contemporâneos que estão relacionados à Biologia Celular e à Genética, nas aulas de Biologia no Ensino Médio. O estudo desta pesquisa foi realizado em uma Escola de Ensino Fundamental e Médio, E.E.F.M, no município de Crateús, tendo como amostragem seus professores de Biologia. O objetivo foi analisar como acontece a abordagem de temas da Biologia contemporânea, tais como células-tronco, tecnologia do DNA recombinante, clonagem, entre outros, e investigar quais informações sobre esses temas os alunos do Ensino Médio possuem, bem como aplicar metodologias de ensino diferenciadas. Os sujeitos foram quatro professores e seus alunos das turmas de 1º e 3º do Ensino Básico. As coletas de dados foram realizadas através de questionários e também de observações das aplicações das aulas relativas ao produto educacional desenvolvido com a colaboração de um dos professores da escola. Os resultados demonstraram que esses conteúdos são pouco abordados em sala de aula, sendo o livro didático o principal recurso utilizado. Além disso, os docentes sentem a necessidade de um material didático simplificado, que possa ser utilizado nas aulas de Biologia. Os alunos, por outro lado, dominam informações sobre temas contemporâneos; no entanto, muitos não sabem se posicionar a respeito, e propõem diversas estratégias didáticas que podem melhorar as aulas de Biologia. Foi elaborado, então, um manual, através de uma extensa pesquisa bibliográfica e adequação das aulas, de acordo com a realidade das escolas públicas estaduais e contando com a colaboração do professor. A partir das diferentes metodologias implantadas em sala de aula, observou-se que a utilização de diferentes estratégias de ensino pode ser vantajosa e útil no sentido de contribuir e enriquecer os conhecimentos dos alunos, favorecendo a interação entre professor e alunos, e auxiliando na participação e discussão de questões científicas. Portanto, um dos grandes desafios dos educadores é o de intensificar o uso de outros materiais e atividades, para além do livro didático, que auxiliem na condução da aprendizagem. Os professores devem utilizar várias



metodologias de ensino, aliadas ao emprego de muitos recursos, como meios audiovisuais, jogos interativos, textos ou dinâmicas em grupo, todos organizados de acordo com o tipo de conhecimento que se deseja explorar. Tendo em vista o acesso ao conhecimento científico, a escola é o local mais propício para os alunos. No entanto, muitas vezes os conteúdos não são organizados corretamente e, com isso, o educador se vê diante do grande desafio de organizar, estruturar e apresentar os conceitos de maneira satisfatória, adaptando-se aos conteúdos em questão, de modo que o aluno seja eficientemente estimulado.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia. Avanços da ciência. Recursos didáticos.

## ABSTRACT

The discoveries in the field of modern science raise a number of issues of moral, social, economic and political order. It is important that the society can be well informed about the advances of modern science, so that it can be able to make decisions about how the scientific knowledge produced must be used. This way, the teaching of Biology has to help the student to acquire tools that allow him to act in different contexts, especially in life, expanding his understanding of reality. This work aimed to examine how the approach and contextualizing of contemporary biological issues that are related to cell biology and genetics happen, in Biology classes in high school. The study of this research was developed at an Elementary and High School, E.E.F.M, in the city of Crat us, with Biology teachers as sample. The aim was to analyze how the approach of issues of contemporary Biology such as stem cells, recombinant DNA technology, cloning, among others happens, and to investigate which information on these themes high school students possess, as well as to apply different teaching methodologies. The subjects were four teachers and students of the 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> grades of the Basic Education. The data collection was carried out through questionnaires and also the observations of the applications of the classes related to the educational product developed with the collaboration of one of the school teachers. The results showed that these contents are barely addressed in the classroom, being the didactic textbook the primary resource used. Afterwards, teachers feel the need of a simplified teaching material, which can be used in Biology classes. Students, by their turn, have information on contemporary issues; however, many of them do not know to position themselves, and propose several didactical strategies that can improve Biology classes. A manual, then, was elaborated through an extensive literary research and the fitting of classes, according to the reality of public schools and counting on the collaboration of the teacher. From the different methods implemented in the classroom, it was observed that the use of different teaching strategies can be advantageous and useful to contribute and enrich students' knowledge, favoring the interaction between teacher and students, and assisting in the participation and discussion of scientific issues. Therefore, one of the major challenges for educators is to intensify the use of other materials and activities, in addition to the textbook, leading to learning. Teachers should use various teaching methodologies, along with the usage of many resources, as audiovisual ones, interactive games, texts or group dynamics, all organized according to the type of knowledge they want to explore. Taking into account the access to scientific knowledge, the school is the best place for the students to learn. However, many times the contents are not correctly

organized and, because of this, the teacher finds himself in face of the big challenge to organize, to structure and to present the concepts in a satisfactory way, adapting it to the contents under study, in a way that the students can be efficiently encouraged.

**Keywords:** Teaching of Biology. Advancement of Science. Teaching resources.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Metodologias de ensino que podem ser utilizadas nas aulas de Biologia do 1º Ano .....	44
Figura 2 –	Metodologias de ensino que podem ser utilizadas nas aulas de Biologia do 3º Ano .....	45
Figura 3 –	A – Informação sobre alimentos transgênicos 1º Ano; B – Informação sobre alimentos transgênicos 3º Ano .....	46
Figura 4 –	A – Conhecimento dos alunos do 1º ano em relação ao consumo de alimentos; B – Conhecimentos dos alunos do 3º ano em relação ao consumo de alimentos transgênicos .....	47
Figura 5 –	A – Conhecimento dos alunos do 1º Ano ao diferenciar de alimentos transgênicos; B – Conhecimento dos alunos do 3º Ano ao diferenciar alimentos transgênicos .....	48
Figura 6 –	A – Fonte de obtenção de informação sobre alimentos transgênicos do 1º Ano; B – Fonte de obtenção de informação sobre alimentos transgênicos do 3º Ano .....	48
Figura 7 –	A – Opinião dos alunos do 1º Ano em relação aos estudos de genes humanos (Projeto Genoma); B – Opinião dos alunos do 3º Ano em relação aos estudos de genes humanos (Projeto Genoma) .....	50
Figura 8 –	A – Fonte de informação dos alunos do 1º ano sobre Projeto Genoma; B – Fonte de informação dos alunos do 3º ano sobre Projeto Genoma .....	51
Figura 9 –	A – Opinião dos alunos do 1º ano em relação à clonagem com células fecundadas; B – Opinião dos alunos do 3º ano em relação à clonagem com células fecundadas .....	52
Figura 10 –	A – Opinião dos alunos do 1º Ano sobre clonagem terapêutica; B – Opinião dos alunos do 3º Ano sobre clonagem terapêutica .....	54
Figura 11 –	A – Fonte de informação dos alunos do 1º ano sobre Clonagem terapêutica; B – Fonte de informação dos alunos do 3º ano sobre clonagem terapêutica .....	55
Figura 12 –	A – Dúvidas do 1º Ano em relação à leitura de assuntos, tais como clonagem, transgênicos, projeto genoma, clonagem; B – Dúvidas do 3º	

	Ano em relação à leitura de assuntos, tais como clonagem, transgênicos, projeto genoma, clonagem .....	55
Figura 13 –	A) e B) Alunos divididos em grupos para debater sobre clonagem .....	60
Figura 14 –	Alunos demonstrando empolgação no debate .....	61
Figura 15 –	Envolvimento dos alunos na atividade proposta pelo professor, de acordo com as respostas dos estudantes .....	62
Figura 16 –	Avaliação do conteúdo da aula pelos alunos .....	63
Figura 17 –	Oportunidade de trocar experiências e conhecimentos sobre o conteúdo .....	64
Figura 18 –	A) material utilizado na prática; B) Alunos realizando seus experimentos .	66
Figura 19 –	Professor e alunos no laboratório .....	67
Figura 20 –	Alunos manuseando os materiais da experiência realizada .....	68
Figura 21 –	Envolvimento dos alunos na atividade proposta pelo professor, de acordo com as respostas dos estudantes .....	69
Figura 22 –	Avaliação do conteúdo da aula pelos alunos .....	69
Figura 23 –	Oportunidade de trocar experiências e experimentos sobre o conteúdo .....	70
Figura 24 –	A) e B) Alunos do 1º ano observando atentamente os rótulos dos alimentos .....	73
Figura 25 –	Envolvimento dos alunos na atividade proposta pelo professor, de acordo com as respostas dos estudantes .....	75
Figura 26 –	Avaliação do conteúdo da aula pelos alunos .....	75
Figura 27 –	Oportunidades de trocar experiências e conhecimentos sobre o conteúdo .....	76
Figura 28 –	A) Cena 1: Ácidos nucleicos; B ) Cena 2: Vidrarias de laboratório e células-tronco .....	78
Figura 29 –	A) Cena 3: Reprodução humana; B) Cena 4: Sistema imunológico .....	78
Figura 30 –	A) Cena 5: Bases nitrogenadas; B) Cena 6: Extração de DNA .....	79
Figura 31 –	Envolvimento dos alunos na atividade proposta pelo professor, de acordo com as respostas dos estudantes .....	80
Figura 32 –	Avaliação do conteúdo da aula pelos alunos .....	80
Figura 33 –	Ajuda da metodologia na assimilação do conteúdo .....	81
Figura 34 –	Oportunidade de trocar experiências e conhecimentos sobre o conteúdo	

.....	81
Figura 35 – Envolvimento dos alunos na atividade proposta pelo professor, de acordo com as respostas dos estudantes .....	85
Figura 36 – Avaliação do conteúdo da aula pelos alunos .....	86
Figura 37 – Oportunidade de trocar experiências e conhecimentos sobre o conteúdo .....	86

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Temas nos quais os professores afirmam haver dificuldades: tecnologia do DNA e genética .....	39
Quadro 2 –	Posicionamento dos estudantes sobre pesquisas com genes humanos .....	50
Quadro 3 –	Posicionamento dos estudantes com relação à clonagem .....	53
Quadro 4 –	Unidades, temas e conteúdos programáticos do manual “A NOVA E MODERNA BIOLOGIA NA SALA DE AULA” .....	58

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	20
2.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	20
2.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	20
3	<b>O USO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA</b> .....	21
3.1	<b>Temas Científicos Contemporâneos no Ensino de Biologia</b> .....	21
4	<b>POSSIBILIDADES DE ABORDAGENS SOBRE AVANÇOS RECENTES EM BIOLOGIA</b> .....	24
4.1	<b>O Ensino de Temas Contemporâneos nos Documentos Oficiais</b> .....	26
4.2	<b>O Uso do Livro Didático de Biologia</b> .....	27
4.3	<b>Métodos e Estratégias no Ensino de Biologia</b> .....	28
4.4	<b>Formação de Professores de Biologia</b> .....	31
5	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	33
5.1	<b>Caracterização da Escola</b> .....	33
5.2	<b>Procedimentos de Coleta e Análise de Dados</b> .....	34
5.3	<b>Procedimentos para Elaboração do Manual “A Nova e Moderna Biologia em Sala de Aula”</b> .....	35
5.4	<b>Análise da Aplicação das Aulas do Manual</b> .....	35
6	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	37
6.1	<b>Aplicação dos Questionários antes da Realização das Aulas Práticas</b> .....	37
6.1.1	<i>Aplicação do Questionário aos Professores de Biologia</i> .....	37
6.1.2	<i>Aplicação do Questionário aos Alunos do 1º e 3º Anos do Ensino Médio</i> ....	44
6.2	<b>Produção do Manual “A Nova e Moderna Biologia em Sala de Aula”</b> .....	56
6.3	<b>Realização de Aulas a partir do Manual</b> .....	59
6.3.1	<i>Aula I “Clonagem Terapêutica X Clonagem Reprodutora”</i> .....	59
6.3.1.1	<i>Questionário Aplicado aos Alunos após a Aula</i> .....	62
6.3.1.2	<i>Questionário Aplicado ao Professor após a Aula</i> .....	65
6.3.2	<i>Aula II “Extração Caseira do DNA do Morango”</i> .....	65
6.3.2.1	<i>Questionário Aplicado aos Alunos após a Aula</i> .....	68
6.3.2.2	<i>Questionário Aplicado ao Professor após a Aula</i> .....	72
6.3.3	<i>Aula III “Você é o que você come”</i> .....	73



6.3.3.1	<i>Questionário Aplicado aos Alunos após a Aula III</i> .....	74
6.3.3.2	<i>Questionário Aplicado ao Professor após a Aula III</i> .....	76
6.3.4	<b><i>Aula IV “Aprendendo Genética com o Teatro - Peça de Teatro: Um geneticista Muito Louco”</i></b> .....	77
6.3.4.1	<i>Questionário Aplicado aos Alunos após a Aula IV</i> .....	79
6.3.4.2	<i>Questionário Aplicado ao Professor após a Aula IV</i> .....	83
6.3.5	<b><i>Aula V “O que fazer com os Embriões Excedentes? A Turma Decide”</i></b> .....	83
6.3.5.1	<i>Questionário Aplicado aos Alunos após a Aula V</i> .....	85
6.3.5.2	<i>Questionário Aplicado ao Professor após a Aula V</i> .....	87
7	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	89
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	92
	<b>APÊNDICES</b> .....	96
	<b>APÊNDICE A - Questionário Aplicado aos Professores</b> .....	96
	<b>APÊNDICE B - Questionário Aplicado aos Alunos</b> .....	98
	<b>ANEXOS</b> .....	100
	<b>ANEXO A - Questionário para o Aluno (a ser aplicado após a aula)</b> .....	101
	<b>ANEXO B - Questionário para o Professor (a ser aplicado após a aula)</b> ..	102
	<b>PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	103

## 1 INTRODUÇÃO

A abordagem na sala de aula de temas que enfoquem os avanços da ciência e da tecnologia, feita de forma clara, objetiva e significativa, acaba sempre incidindo sobre a responsabilidade dos professores. Além disso, a didática utilizada pelos educadores pode gerar o interesse ou a rejeição dos estudantes, e por isso a abordagem de temas contemporâneos, tais como clonagem, transgênicos, projeto genoma, etc., deve ser realizada com cuidado, objetivando conceder aos alunos a oportunidade de eles ampliarem seus conhecimentos e estimulá-los a adotar ações e a gerar transformações na sociedade atual.

Na sociedade atual, a escola não é a primeira e nem tampouco a única fonte de informação de conhecimento que os estudantes possuem. No entanto, muitas dessas informações que são repassadas pela mídia (como a internet, por exemplo) são fragmentadas e superficiais. Compete à escola proporcionar ao aluno a aprendizagem e oportunidade de se posicionar diante dessas informações recebidas, desenvolvendo nele a capacidade de selecionar e interpretar esses dados. Em uma sociedade de aprendizagem constante e com cada vez mais mudanças tecnológicas e científicas, devemos estimular o real aprendizado e a continuação dos estudos mesmo depois de concluído o Ensino Médio, pois não se pode prever o que acontecerá nos próximos anos e nem antecipar o que o cidadão deverá saber (POZO; CRESPO, 2009).

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), para que o conhecimento científico e tecnológico seja proporcionado para a população escolar, o docente deve direcionar os alunos a se posicionarem criticamente, buscando sempre construir e incorporar um universo de representações sociais. O professor é o mediador do processo de aprendizagem dos alunos, e cabe a ele tornar a aprendizagem de conhecimentos científicos um desafio prazeroso, estabelecendo e incentivando a busca do novo e do desconhecido, trazendo para a escola notícias de jornais, da internet, de divulgações científicas, tornando-as parte da rotina da sala de aula.

A ciência e a tecnologia têm sua importância reconhecida na sociedade contemporânea, e por isso merecem uma atenção maior por parte dos professores de Ciências, disciplinas cujo ensino deve compreender e aprofundar as atualidades, de modo que o aluno seja capaz de tomar decisões de interesse individual e coletivo no contexto do quadro ético. Por isso, a Biologia pode ser caracterizada como uma das disciplinas escolares mais importantes e que tem o potencial para chamar a atenção dos estudantes, a partir das metodologias utilizadas. O ensino de Biologia deve envolver os estudantes na discussão de

problemas da sociedade atual (que façam parte do seu cotidiano), incluindo uma comunicação maior entre a escola e a sociedade. Assim, muitas pesquisas feitas por educadores, psicólogos e cientistas tentam explicar como ocorre o aprendizado das Ciências, no intuito de aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem, e orientar o educador na sala de aula (KRASILCHIK, 2008).

Bonzanini (2005) ressalta que o ensino de Ciências não pode ignorar temas que são abordados pelos meios de comunicação, como o Projeto Genoma Humano, as experiências com clonagem, as pesquisas com organismos transgênicos, com células-tronco, etc. Estes temas devem ser discutidos de forma clara e acessível com os alunos, buscando sempre a articulação deles com o cotidiano dos estudantes. Diante do exposto, a autora ainda destaca que os conteúdos devem ser adaptados, pois muitas informações sobre temas relacionados com a Biologia têm sido bastante veiculados pelos meios de comunicação. Para que isso aconteça, é necessário que o professor adote estratégias e recursos para instigar, motivar e até mesmo surpreender os estudantes, fazendo com que os mesmos participem de discussões.

O livro didático prevalece como o principal instrumento utilizado nas salas de aula, atuando como principal referência para a maioria dos professores. No entanto, embora muitas mudanças de ordem conceitual e metodológica estejam sendo incorporadas nos livros didáticos, os professores não devem tê-lo como única fonte. Deve estar presente na educação escolar a utilização de revistas, suplementos de jornais (impRESSOS e digitais), videocassetes, CD-ROMs, TVs educativas e de divulgação científica, além da Internet, sempre alertando para o uso crítico e consciente (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Permanecem discussões entre os professores de Biologia sobre a ordenação dos conteúdos, mas o que deve ser levado em consideração é a aprendizagem dos alunos e, desse modo, o currículo deve ser organizado para que os alunos aprendam da melhor forma possível. O que ocorre, na realidade, é que a maioria das aulas de Biologia ocorre com clima de apatia, sem interação entre professores e alunos; são aulas nas quais apenas o professor se expressa, atitude que gera obstáculos para o desenvolvimento de uma aprendizagem diferenciada.

O interesse por esta pesquisa ocorreu durante a experiência de ministério da disciplina de Biologia Celular na Faculdade de Educação de Crateús – FAEC. No decorrer da disciplina, realizada na forma de seminários em equipes, foram trabalhados alguns temas da Biologia contemporânea. Quando da abordagem desses temas, era perceptível a falta de conhecimento prévio dos alunos em relação a eles. Quando ocorriam as apresentações e eram

realizadas discussões após elas, era notório que os discentes não tinham o conhecimento científico aprofundado ou mesmo eram incapazes de opinar sobre os assuntos. Isso acontecia, talvez, porque tais assuntos não foram abordados no Ensino Médio.

Sabemos que todos os cidadãos têm direito de adquirir conhecimentos e informações sobre os avanços das Ciências, seja através da educação formal ou informal. Acreditamos, entretanto, que a base desses conhecimentos deveria ter sido oferecida impreterivelmente pela educação básica nas escolas.

Algumas questões foram levantadas e orientaram a realização deste trabalho. Como os professores do Ensino Médio abordam os temas biológicos contemporâneos e de que modo os relacionam com os conteúdos da Biologia Celular e Genética? Surgem, então, certas indagações: temas contemporâneos são abordados? Caso sejam abordados, quais são eles? Quais as dificuldades em abordá-los? Que recursos são utilizados para abordá-los? Há relação com conteúdos de Biologia Celular e Genética? Os professores acham pertinente a elaboração de um manual que os ajudem a abordar os temas?

Assim, esta pesquisa concentrou-se no ensino de Biologia Celular e Genética em uma escola pública estadual e investigou como ocorre a abordagem dos temas biológicos contemporâneos na escola. Além disso, observou quais os materiais didáticos utilizados e que conhecimento os alunos já tinham sobre esses temas. Finalmente, visou à elaboração de um manual, junto ao professor, e à realização registrada das aulas e intervenções. É importante que pesquisas como esta sejam realizadas, para que sejam identificadas as mudanças que devem ser executadas no currículo escolar, sendo necessário que os docentes participem ativamente das decisões e adaptações, pois em nosso sistema de ensino eles sempre são afastados dos centros das decisões quando, na verdade, são os que participam mais ativamente do cotidiano da sala de aula (KRASILCHICK, 1987).

A partir dos aspectos aqui levantados e constatados nos questionários iniciais, considerou-se como de extrema importância a produção de um manual didático que abordasse temas relacionados aos avanços da ciência e que pudessem ser trabalhados nas aulas de Biologia celular e molecular, no sentido de trazer subsídios para professores de Biologia e auxiliá-los na condução de suas aulas.

## **2 OBJETIVOS**

Diante dos questionamentos relacionados anteriormente, o presente trabalho tem como ponto de partida os seguintes objetivos da pesquisa:

### **2.1 Objetivo Geral**

Identificar e analisar a abordagem de temas contemporâneos relacionados à Biologia Celular e Genética em aulas de Biologia no Ensino Médio, propondo como produto final um manual didático de auxílio ao professor para o trabalho de tais temas.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- Identificar se ocorre a abordagem de temas da Biologia contemporânea em aulas do Ensino Médio;
- Verificar as dificuldades em se abordar temas da Biologia contemporânea;
- Verificar quais informações os alunos possuem sobre algumas descobertas da Biologia contemporânea, como clonagem, Projeto Genoma, células-tronco, transgênicos, entre outros, e quais estratégias de ensino os discentes consideram importantes para tornarem a aula de Biologia prazerosa;
- Elaborar um manual de estratégias didáticas juntamente com o professor de Biologia da escola pesquisada, que aborde as descobertas da Biologia contemporânea e que possa desenvolver o posicionamento crítico nos alunos, em diferentes situações de sua vida cotidiana;
- Aplicar algumas aulas do manual elaborado e observar o envolvimento dos alunos, verificando sugestões ou críticas do professor sobre a aula aplicada.

### **3 O USO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA**

#### **3.1 Temas Científicos Contemporâneos no Ensino de Biologia**

O ensino de Biologia deve permitir que o aluno adquira instrumentos que o tornem apto para agir em diferentes contextos, principalmente os de sua vida cotidiana, levando-o a ampliar sua compreensão sobre a realidade. Os avanços da ciência moderna vêm aumentando a uma velocidade crescente, e as pessoas têm cada vez mais acesso a essas informações, seja pelos meios de comunicação ou através do ensino formal. No entanto, muitas dessas informações obtidas sobre a ciência estão descontextualizadas, o que torna necessária a aplicação de um processo de ensino-aprendizagem capaz de tornar os cidadãos capazes de se posicionarem e tomarem decisões em relação aos avanços e descobertas da ciência, em eventos práticos da vida cotidiana.

As novas técnicas de estudos com DNA e as novas aplicações em Genética englobam os avanços da Biotecnologia e da Biologia Molecular, que são considerados sob a ótica da Nova Biologia. Muitos temas que deveriam ter mais destaque no contexto escolar muitas vezes não estão representados nos livros didáticos, como, por exemplo, transgênicos, terapias gênicas, clonagem, células-tronco, teste de paternidade, entre outros, e que certamente contribuiriam para a realização de debates e discussões em sala de aula, pois possuem grande influência social (XAVIER et al, 2006). É necessário então que a Biologia ministrada no Ensino Médio seja submetida a alterações curriculares, para que novas estratégias metodológicas e conteúdos mais atualizados sejam incorporados ao seu ensino, tais como: educação ambiental, biotecnologia, engenharia genética, problemas de saúde pública, etc. É preciso, também, sempre levar em consideração as propostas de inovação de ensino recomendadas por pesquisas realizadas na área do ensino de Ciência, que buscam possibilitar aos estudantes o acesso aos impactos que a tecnologia pode causar na vida social e na tomada de decisões frente a temas polêmicos (TEIXEIRA, 2009).

Cabe ao professor, então, estimular o aluno sobre como avaliar as vantagens e desvantagens dos avanços das técnicas de clonagem e da manipulação do DNA, analisando e questionando os valores éticos, morais, religiosos, ecológicos e econômicos. Para que isso ocorra na sala de aula, é necessário que o projeto pedagógico seja elaborado sempre considerando a realidade regional de seus alunos, onde o professor, através de suas elaboração

e execução, encontrará formas e metodologias mais significativas para a realidade da sua escola e de seus alunos (BRASIL, 2006).

De acordo com pesquisas feitas por Pinheiro et al (2007), muitas atitudes que envolvem discussões e críticas sobre o desenvolvimento científico e tecnológico em toda a sociedade já estão sendo tomadas. Na área educacional, isso também vem ocorrendo, sendo muitas vezes nominada com a sigla CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), dando prioridade a uma alfabetização em ciência e tecnologia que seja interligada ao contexto social.

Carvalho (2001) acredita que um ensino direcionado ao desenvolvimento do pensamento crítico dependeria, em larga medida, de uma exposição sistemática a exemplos e práticas críticas que levem os alunos a apreciar seu valor, buscar o cultivo e o aperfeiçoamento desses traços em suas próprias atividades. Daí a importância da convivência do aluno com professores capazes de exercitar seu pensamento crítico, inclusive em relação a métodos e informações presentes em livros didáticos ou propostas curriculares. Deste modo, apresenta-se outro fator importante e limitante para que ocorram mudanças significativas no ensino, de acordo com Teixeira (2009):

Outro aspecto fundamental diz respeito à necessidade de engajamento no processo de luta para que a escola pública seja resgatada em sua função social. Nos últimos tempos, muito se fala em termos de enaltecer a importância da escola, mas o que se verifica é que elas estão cada vez mais abandonadas. O professor que nela trabalha é profissional desmotivado, pouco valorizado e que tem pequenas possibilidades, em função do quadro caótico que encontra para desempenhar um trabalho que se caracterize pela qualidade (TEIXEIRA, 2009, p.124).

O ensino de Biologia deve superar alguns desafios. Dentre eles, está aquele de levar para a sala de aula assuntos contemporâneos e que desenvolvam um raciocínio crítico frente aos temas polêmicos. O que se observa na prática é um ensino distanciado do cotidiano do aluno, sendo o maior desafio do professor estabelecer essa relação entre estes. A tradição brasileira sobre práticas inovadoras é quase inexistente e refere-se especificamente a algumas experiências isoladas, surgidas principalmente devido à preocupação de alguns grupos de educadores. No entanto, poucos programas educacionais têm o intuito de estimular a renovação do ensino de Ciências e Biologia (VASCONCELOS et al., 2006).

Por exemplo, em alguns casos, quando os professores conseguem trazer para dentro da sala de aula a abordagem de temas atuais no campo da Biologia (clonagem, biotecnologias, transgênicos e outras novidades científicas e tecnológicas) ainda prevalece uma excessiva diretividade, pois o professor permanece controlando todo o fluxo de informações (TEIXEIRA, 2009, p. 118-119).

O docente deve selecionar os conteúdos relevantes que sejam fundamentais e atualizados e adequá-los também às metodologias que levem para um melhor aprendizado. “A escolha da modalidade didática, por sua vez, vai depender do conteúdo e dos objetivos selecionados, da classe a que se destina, do tempo e dos recursos disponíveis, assim como dos valores e convicções do professor” (KRASILCHIK, 2008, p. 77).



#### **4 POSSIBILIDADES DE ABORDAGENS SOBRE AVANÇOS RECENTES EM BIOLOGIA**

Os conhecimentos provenientes das Ciências Biológicas estão aproximando cada vez mais os educadores da comunidade científica e acadêmica, pois aqueles estão sofrendo um processo de socialização, e essa relação vem sendo influenciada pelas demandas da sociedade, já que os avanços da ciência moderna têm sido cada vez mais difundidos pela mídia (MARANDINO et al, 2009).

Os avanços tecnológicos, bem como os riscos que eles provocam, devem ser discernidos pelos cidadãos, pois é preciso que os mesmos sejam capazes de participar de decisões que podem afetar as suas vidas de alguma forma, seja direta ou indiretamente. Os meios de comunicação exercem bastante influência na divulgação das tecnologias, e que muitas vezes algumas notícias podem ser apresentadas de forma inadequada.

De acordo com Krasilchik e Marandino (2007, p. 9), tendo em vista a formação dos cidadãos, algumas competências devem ser necessárias para que eles tenham um espírito crítico, tais como:

- Ter consciência da importância de sua função no aperfeiçoamento individual e das relações sociais;
- Ser capaz de expressar os julgamentos de seus valores;
- Justificar suas decisões referindo-se a princípios e conceitos em que se baseiam;
- Diferenciar entre decisões pessoais de âmbito individual e decisões coletivas de âmbito público;
- Reconhecer e aceitar direitos, deveres e oportunidades em uma sociedade pluralista;
- Ouvir e aceitar diferenças de opiniões.

Krasilchik e Marandino (2007) reforçam que as educações formal, não-formal e informal podem ser utilizadas como contextos educativos para a disseminação dos avanços da ciência e da tecnologia, pois os profissionais vêm se dedicando cada vez mais em divulgar a

ciência para os mais variados públicos. Durante os anos da década de 1970 surgiu uma preocupação dos cientistas a respeito do conhecimento da população com relação à ciência, e através de pesquisas de opinião pública foi verificada a falta confiança da população na ciência e nas instituições científicas, bem como a perda de privilégios dos cientistas para com a sociedade em geral. Desta forma, os anos daquela década foram marcados pela crítica ao papel da ciência e aos frágeis resultados da divulgação científica. A partir disso, foi possível analisar que “É perceptível a presença cada vez mais marcante dos conhecimentos biológicos nos diferentes meios de comunicação de massa e nos diversos espaços de divulgação científica, como revistas, jornais, vídeos, museus, e centros de ciências (MARANDINO et al, 2009, p.133)”.

Do ponto de vista de Pozo e Crespo (2009), a sociedade está mudando, e o currículo de ciência não está acompanhando essas mudanças.

O desajuste entre a ciência que é ensinada (em seus formatos, conteúdos, metas, etc.) e os próprios alunos é cada vez maior, refletindo uma crise na cultura educacional, que requer adotar não apenas novos métodos, mas, sobretudo, novas metas, uma nova cultura educacional [...] (POZO E CRESPO, 2009, p 19).

Krasilchik (2008) enfatiza também sobre o ensino e o currículo atual, quando afirma que “A relação entre ciência, tecnologia e sociedade aparece ainda menos, indicando a falta de análise das implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, tão presente por sua importância nos currículos das disciplinas científicas (KRASILCHIK, 2008, p. 18)”.

Entretanto, um dos critérios para a realização de uma prática pedagógica com êxito é o desempenho dos professores e alunos, e este é definido a partir de uma concepção que, para os pesquisadores, significa pensar, agir e refletir.

Uma das dificuldades na aprendizagem pode estar na metodologia de resolução repetitiva de questões, em que os alunos acabam apenas resolvendo problemas propostos como exercícios rotineiros, sem adquirir autonomia e reflexões sobre tais problemas. Além disso, muitos estão desinteressados e acabam assumindo na sala de aula posições passivas, e não se tornam capazes de participar da aula, de fazer perguntas e de questionar, acabando por considerar o conhecimento como superior e inquestionável (POZO; CRESPO, 2009).

Entre os problemas que muitos professores enfrentam no Ensino Médio, está a falta de motivação do aluno para aprender, pois muitos estudantes não estão interessados em aprender ciências. Muitas pesquisas psicológicas mostram que, sem motivação, não ocorre a

aprendizagem escolar, por isso é necessário que haja algum motivo que leve o aluno a se esforçar. Tal falta de motivação pode ser resultado da educação que os estudantes recebem e de como é ensinada a ciência. O professor poderá incentivar e motivar seus alunos adequando os trabalhos a capacidades e disposições de seus alunos, “(...) por tudo isso, hoje em dia o ensino de ciências precisa adotar como um de seus objetivos prioritários a prática de ajudar os alunos a aprender e a fazer ciências (POZO; CRESPO, 2009, p.47)”.

Conforme já adiantado na Introdução deste trabalho, optou-se pela inserção no referencial teórico de autores que descrevessem brevemente a importância e os problemas relacionados à abordagem dos avanços da ciência e da tecnologia na sala de aula, fornecendo algumas questões que serviram como objeto de estudo para este trabalho.

#### **4.1 O Ensino de Temas Contemporâneos nos Documentos Oficiais**

A Ciência Biológica no âmbito escolar deve proporcionar o conhecimento ao aluno, a fim de que o mesmo possa compreender debates contemporâneos e deles poder participar, pois muitos assuntos biológicos, tais como “DNA”, “cromossomo”, “genoma”, “clonagem”, “efeito estufa”, “transgênicos” passaram a ser discutidos em jornais, revistas, entre outros, ultrapassando os limites acadêmicos. Os conhecimentos biológicos aprendidos devem conscientizar o aluno para que ele possa ter capacidade de se posicionar de maneira fundamentada em situações reais, como, por exemplo, apoiar ou não a clonagem terapêutica (a partir de uma notícia publicada em um jornal). Com isso, tal conscientização deverá fazer com que o assunto seja mais abordado, demonstrando que o contexto e a interdisciplinaridade também são essenciais (BRASIL, 2002).

No entanto, sabemos que a realidade é outra, pois a preocupação com essa atribuição do sistema educacional e do ensino de Ciências apenas aflora no nível dos documentos oficiais, estando ainda muito longe dos cursos de formação de professores e mais ainda das salas de aula.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio enfatizam a necessidade da utilização de diversos recursos didáticos como experimentos, debates, aulas de campo, estudos do meio, desenvolvimento de projetos, utilização de jogos, aplicação de seminários, que podem ajudar no processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2006). Para os professores que pretendem estabelecer uma nova dinâmica na sala de aula, a utilização, apenas do livro didático, acaba se tornando insuficiente, devendo os educadores buscar

alternativas em outros materiais para tornar o ensino mais dinâmico e envolvendo mais alunos no processo de ensino (BORGES, 2000).

Também encontramos nas Orientações Educacionais Complementares aos PCNEM (BRASIL, 2006), da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, alguns comentários sobre a inserção da Biologia Contemporânea no nível de Ensino Médio, a partir de relações com os fenômenos naturais e aplicações tecnológicas.

#### **4.2 O Uso do Livro Didático de Biologia**

Efetivamente, o educador deve decidir sobre os processos que orientarão sua prática docente, bem como sobre as práticas que desenvolverá com determinados livros didáticos ou materiais pedagógicos mais dialógicos ou expositivos, se construirá ou não grupos de trabalho ou manterá atividades mais individualizadas, entre outras possibilidades (MOOL, 2006). Xavier et al (2006) descrevem que os livros de biologia mostram-se fracos em relação à abordagem e enfoque das novas tecnologias e sobre os estudo do DNA e de suas aplicações, necessárias à Nova Biologia e à Biologia Molecular. Para que isso ocorra, é necessário também que os livros didáticos passem por uma reformulação .

Discussões relacionadas à Biologia com a ética, relacionadas às questões sociais, à tecnologia, à saúde pública, à informática, entre outras questões, deveriam ser incluídas no currículo de Biologia, pois é importante que ocorram na escola abordagens sobre os avanços do conhecimento biológico e seus possíveis efeitos sobre a sociedade atual. No entanto, o material didático que tem assumido um ponto referencial nas escolas é particularmente o livro didático (LD), para direcionar a prática pedagógica e, muitas vezes, essa é a única opção do professor, pois a escolha de alternativas já prontas depende das concepções que o professor tem em relação ao significado da sua profissão, estando também relacionada à sua formação, ao seu desenvolvimento profissional (BORGES, 2000). De acordo com Borges:

Falar em material didático no ensino de Biologia é quase sempre sinônimo de falar-se em livro didático. Esse aparente reducionismo é facilmente explicado pela tradição de tal ensino, quase sempre centrado na difusão dos conteúdos teóricos descritos nos livros. Destacam-se como explicação para tal tradição, fatores internos e externos à sala de aula: as características econômicas e culturais dos alunos; a formação e condições de trabalho dos professores; suas concepções de ensino; as políticas educacionais e suas implicações na grade curricular e nos conteúdos (BORGES, 2000, p. 115).

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), um dos grandes desafios dos educadores é o de intensificar o uso de outros materiais e atividades, para além do LD. Para que conduzam a aprendizagem e para que possam descobrir a possibilidade da utilização de várias metodologias de ensino, é necessário o uso de outros recursos, como meios audiovisuais, jogos interativos, textos ou dinâmicas em grupo, todos organizados de acordo com o tipo de conhecimento que se deseja explorar.

Ao fazer planejamento, o professor de Biologia deve ter sempre consciência da sua responsabilidade de colocar em prática, na sala de aula, o que se escreve nas propostas curriculares. Os conteúdos relacionados à biotecnologia começaram a ser incorporados ao programa de Biologia na década de 1970, incluindo também “o estudo de casos de grandes descobertas científicas para analisar fenômenos biológicos” (KRASILCHIK, 2008, p. 47).

O livro didático tradicionalmente tem tido, no ensino de Biologia, um papel de importância, tanto na determinação do conteúdo dos cursos como na determinação da metodologia usada em sala de aula, sempre no sentido de valorizar um ensino informativo e teórico (KRASILCHIK, 2008, p. 65).

Melo e Carmo (2009) pesquisaram e caracterizaram o perfil de publicações relacionadas ao ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio brasileiro e, diante da pesquisa realizada, foi possível analisar que ainda é raro o número de publicações voltadas ao ensino de Genética e Biologia Molecular, principalmente no que diz respeito à Biologia Molecular. Tais resultados podem ser atribuídos ao fato de essa ser uma área ainda recente da Biologia; no entanto, foi possível observar nas publicações analisadas, que algumas práticas vêm sendo incorporadas por docentes no Ensino Médio e que, no futuro, possivelmente, pode vir a fazer parte do currículo escolar.

### **4.3 Métodos e Estratégias de Ensino em Biologia**

Difícilmente encontra-se nas instituições escolares quem se oponha à ideia de que métodos inovadores de ensino devem ser uma das principais metas da escola hoje. Pesquisas que focalizem o ensino de temas de Biologia celular e molecular são de extrema importância para originar subsídios para a formação de professores, para a elaboração de propostas curriculares, para a produção materiais didáticos e para as discussões das questões da prática docente. Assim, é importante que a investigação focalize se os temas da Biologia

contemporânea estão sendo abordados no Ensino Médio, e quais as dificuldades encontradas pelos docentes para a abordagem desses temas.

Em relação à prática de ensino, Silva (2005) considera que a produção dos métodos de ensino-aprendizagem depende da qualidade teórica e cultural da formação dos professores, não sendo desenvolvida apenas durante a sua formação, e sim também durante o exercício profissional. Nesse sentido, a contribuição que é oferecida pelos educadores diz respeito aos tipos de saberes<sup>1</sup> que compõem a base docente.

Guimarães et al (2010) propõem também a utilização de laboratórios de informática, conectados à internet, para o desenvolvimento de uma proposta pedagógica de qualidade, que possa proporcionar aos estudantes fontes de pesquisa que garantam a eficácia e a produção de materiais didáticos pela própria escola. O profissional de educação tem autonomia para utilizar material de acordo com o conteúdo que está sendo abordado em sala de aula, para incrementar suas atividades e facilitar assim o processo de ensino e aprendizagem dos alunos (ZUIN et al, 2008). De acordo com Fávaro et al (2007, p.4) “(...) apesar da sua grande utilização, os livros didáticos não são capazes de suprir as necessidades dos professores para trabalharem os temas ligados à Engenharia Genética e à Biologia Molecular (...)”.

É interessante também a utilização de jogos para o ensino de Biologia, pois de uma maneira lúdica, prazerosa e participativa, o professor poderá relacioná-los com o conteúdo escolar, tendo como resultado uma maior integração da turma, trabalhando em equipe e reforçando, em alguns dos alunos, o espírito de liderança. Outro método interessante que pode ser utilizado pelo professor é a realização de seminários, pois o educando aprende a se comunicar em público, a ordenar as ideias e a pesquisar em fontes diferentes, tendo em vista a apresentação do conteúdo (BRASIL, 2006).

De acordo com Lepiensi e Pinho (2013), aponta-se que outras modalidades didáticas devem ser analisadas e discutidas pelos educadores, no sentido de implantar ou aprimorar sua aplicação no ambiente escolar. Entre elas, os autores citam:

- Aulas de campo - exploração de ambientes e coleta de material biológico e mineral;

---

<sup>1</sup> Tardif destaca a existência de quatro tipos diferentes de saberes implicados na atividade docente: os saberes da formação profissional (das ciências, da educação e da ideologia pedagógica), os saberes disciplinares, os saberes curriculares e os saberes experienciais (Tardif, 2002).

- Análise crítica de informações científicas veiculadas pela mídia;
- Análise de casos reais: dilemas que façam o aluno refletir sobre questões éticas e morais geradas pelo avanço da ciência;
- A utilização da sala de aula como “sala de ciências”, trazendo o material biológico para estudo e desenvolvendo pequenos projetos de investigação;
- Feiras de ciências;
- Visitas orientadas a museus, reservas ecológicas, instituições de pesquisa, etc.

De acordo com Krasilchik (2008), as metodologias utilizadas podem ser selecionadas de acordo com os objetivos do ensino de Biologia, que podem ser:

- Para transmissão das informações: aula expositiva, demonstração;
- Para realizar investigações: aulas práticas, projetos;
- Para analisar as causas e implicações do desenvolvimento da Biologia: simulações, trabalho dirigido.

Outras metodologias que podem ser utilizadas são aquelas que levam em consideração o tamanho dos grupos de alunos nas turmas, como:

- Atividades para grandes grupos, ou seja, para classe total: expositivas, demonstrações;
- Atividades para pequenos grupos: seminários, aulas;
- Trabalhos individuais: projetos.

A mesma autora também afirma que a modalidade didática mais utilizada no ensino de Biologia continua sendo a aula expositiva, e em geral os docentes utilizam apenas o livro didático como recurso para suas aulas.

O plano político pedagógico que cada escola adota também deve levar em consideração que o aluno deverá desenvolver uma visão crítica sobre os acontecimentos da ciência, utilizar situações em que o educando possa trabalhar em grupo, buscando e organizando informações para os problemas.

Os motivos apontados por uma parcela de professores em relação a não realização de aulas com experiências em sala de aula são bastante variados, tais como: falta de equipamentos ou recursos adequados; pequeno número de aulas semanais; vasto conteúdo a ministrar; distância entre o proposto pela prática e o esperado pelos alunos; formação superficial dos professores em relação a esse recurso; excessivo número de alunos e educadores com alta carga horária, o que inviabiliza a dedicação de tempo para preparar estas atividades. A atividade prática não está relacionada apenas às aulas realizadas em laboratórios, mas podem ser aulas de informática, confecção de cartazes, utilização de jogos educativos, pesquisas, vídeos, textos, seminários, saídas de campo, dentre outras práticas que levam o aluno a participar diretamente nas atividades a serem desenvolvidas e, conseqüentemente, no processo de ensino- aprendizagem (PEDROSO et al, 2009).

#### **4.4 Formação de professores de Biologia**

Muitos professores se posicionam contra ou rejeitam o ensino tradicional, no qual o aluno é um mero espectador das colocações dos docentes. No entanto, o que ocorre na realidade é que as aulas de ciências continuam sendo como ocorria há 60 anos. É necessário que haja uma mudança didática logo na formação inicial dos professores, e que durante esta formação o educador possa adquirir uma reflexão crítica que possa depois ser colocada em prática na sala de aula. Saber preparar programas de atividade também deve ser uma prioridade na formação dos professores, pois o interesse por saber programar atividades de aprendizagem manifesta-se como uma das necessidades básicas dos professores. Como afirma Borges (2000, p. 56):

Muito embora possam ser necessárias profundas modificações para se chegar à formação de um profissional com essa visão de totalidade, é possível introduzir nos projetos pedagógicos dos cursos de graduação, espaços que contribuam para a formação de um profissional mais criativo; capaz de uma opção crítica sobre o modelo de sociedade que deseja construir; de um profissional engajado na melhoria da qualidade de vida da população como um todo. Esta responsabilidade não é individual; ela é fruto de uma ação coletiva que deve envolver todos os profissionais. (BORGES, 2000, p. 56).

De acordo com Gil Perez e Carvalho (2011), o fracasso na formação do professor pode estar ligado ao fato de que há falta de integração dos conhecimentos dentro da própria prática docente, ou seja, nos cursos de formação inicial não existe a soma da preparação acadêmica e da prática docente. As práticas podem ser um via de conexão entre a didática



universitária e a sala de aula de ciências, e pode ajudar a desmistificar a ideia de que ensinar é uma tarefa fácil. Os autores também propõem que na formação dos professores de Ciências sejam considerados alguns aspectos para a transformação do pensamento espontâneo do professor. São eles: conhecer a matéria a ser ensinada; conhecer e questionar o pensamento docente espontâneo; adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem de Ciências; realizar crítica fundamentada no ensino habitual; saber preparar atividades; saber dirigir a atividade dos alunos; saber avaliar; utilizar a pesquisa e a inovação.

Muitos docentes reconhecem e assumem a necessidade de mudanças no ensino, mas não conseguem realizar práticas pedagógicas diferentes na sala de aula, pois nos programas de formação docente a realidade da escola é pouco discutida, e muitos professores não conseguem superar, na prática, as dificuldades encontradas nas escolas. A universidade e os professores devem ter o compromisso de buscar colocar em prática uma educação de qualidade, com a formação de um cidadão crítico em relação à realidade social, através da ruptura da alienação, repensando quais as formas e conteúdos podem contribuir pra a formação do estudante.

## **5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A pesquisa realizada, como mencionado anteriormente, tem como objetivo analisar de que maneira os temas relacionados aos avanços recentes da Biologia celular e molecular são abordados nas aulas de Biologia em uma escola pública do Ensino Médio. Os sujeitos pesquisados foram professores, para descrever os problemas e as necessidades para a abordagem desses temas, e alunos das turmas de 1º e 3º ano, para analisar os conhecimentos que eles possuem em relação aos temas apresentados no questionário. Houve, ainda, a participação de um dos professores da escola que, mediante convite, aceitou participar da elaboração de um manual didático com diversas metodologias de ensino relacionadas a temas contemporâneos que podem ser trabalhados nas aulas de Biologia celular e genética.

As interpretações da pesquisa são qualitativas, e foram utilizados dados estatísticos para elaboração dos gráficos. O pesquisador deve utilizar diversas abordagens, qualitativas e quantitativas, e adequá-las à sua questão de estudo, permitindo assim que a abordagem metodológica utilizada auxilie na chegada ao resultado. Contribui, assim, para a compreensão dos fenômenos e, conseqüentemente, para o avanço e aplicação de novas pesquisas (GÜNTHER, 2010).

Assim, o grupo que, mediante convite, aceitou participar da pesquisa, será especificado a seguir.

### **5.1 Caracterização da Escola**

A pesquisa foi realizada em uma escola da Rede Estadual de Ensino, localizada na cidade de Crateús, situada em um bairro central, atendendo a clientela tanto da zona urbana como da zona rural, pois possui dois anexos em dois distritos da cidade. A instituição de ensino escolhida como objeto deste estudo foi selecionada graças à equipe escolar ter sido receptiva à ideia de que uma coleta de dados fosse ali desenvolvida, e também devido à disponibilidade de um dos professores de Biologia em participar da elaboração de um manual didático.

A Escola funciona nos turnos manhã, tarde e noite, atendendo as modalidades de Ensino Fundamental e Médio. A estrutura física conta com várias salas de aulas, cantina, depósito para merenda, uma diretoria, sala de professores, sala da coordenação, dois banheiros coletivos, quadra de esportes, sala de informática, sala de leitura ampla, sala de

vídeo, laboratórios, pátio com cobertura e um auditório. O laboratório de informática é bem equipado com computadores em quantidade regular que atendem as necessidades dos alunos, impressoras e data show, e é utilizado pelo professor de Biologia para dinamizar as aulas. A instituição pesquisada tem com objetivo a participação em projetos promovidos pela Secretaria de Educação (SEDUC), incentivando os alunos a participarem deles, dentro dos princípios da ética, da criticidade, da criatividade e do desenvolvimento intelectual científico. A escola também é comprometida com a elaboração de Projetos que garantam a melhoria do padrão de qualidade do ensino, das relações com o social e das condições físicas do material existente.

## **5.2 Procedimentos de Coleta e Análise de Dados**

A estratégia de coleta de dados consistiu na aplicação de questionários aos quatro professores que ministram aulas de Biologia no 1º e 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Crateús, com o objetivo de verificar como os temas relacionados às descobertas da Biologia estão sendo abordados em sala de aula, além das principais dificuldades encontradas pelos docentes para a abordagem desses temas (Apêndice A). Os professores receberam nomes fictícios.

Aplicaram-se também questionários aos estudantes do 1º ano e do 3º ano do Ensino Médio, já que são nesses períodos escolares que são estudados os conteúdos de Biologia celular e genética, os quais podem ser mais facilmente relacionados com temas da Biologia contemporânea. Os questionários aplicados foram compostos por questões em sua maioria objetivas, e também por questões discursivas. Participou da pesquisa um total de 208 alunos, sendo 119 do 1º ano e 89 do 3º ano. A pesquisa foi realizada entre o 3º bimestre do ano de 2012 e o 1º bimestre de 2013. Optou-se por aplicar os questionários durante as aulas de Biologia.

Para a análise dos questionários, foram utilizados gráficos, quadros e a transcrição das respostas abertas dos entrevistados. As respostas foram agrupadas por semelhanças, com o intuito de facilitar a exposição dos resultados. Foi também realizada uma discussão, comparando os resultados obtidos com os estudos abordados nos materiais bibliográficos levantados. Isso permitiu expor um pouco sobre importantes aspectos gerais do cotidiano na sala de aula e, em particular, das aulas de Biologia celular e genética.

### **5.3 Procedimentos para Elaboração do Manual “A Nova e Moderna Biologia em Sala de Aula”**

Depois de ser realizado um diagnóstico da situação de como ocorre o ensino de temas contemporâneos na escola e da investigação da possibilidade de participação dos professores para a elaboração de um manual, foi proposta aos quatro professores da escola pesquisada a elaboração de um manual didático com diversas estratégias de ação, abordando temas da Biologia contemporânea, tais como transgênicos, células-tronco, clonagem, entre outros. No entanto, apenas um dos docentes se propôs a participar ativamente da produção do material. O manual foi elaborado através de uma extensa pesquisa e adequação das aulas, de acordo com os recursos/material da escola pública estadual, contando com a colaboração do professor.

O docente revelou que tem participado de atividades de capacitação oferecidas pelo Governo do Estado, e mostrou-se muito receptivo. Aceitou participar da elaboração e aplicação de algumas aulas do manual e permitiu que algumas de suas aulas fossem observadas pelo pesquisador. Concordou, também, em colaborar com o levantamento de dados para esta pesquisa.

### **5.4 Análise da Aplicação das Aulas do Manual**

A análise do processo de ensino foi baseada nas anotações escritas realizadas durante as aulas observadas e que foram ministradas pelo professor da escola (registro em diário de campo). Os questionários foram aplicados aos alunos e ao professor após a realização das aulas, a fim de obter informações sobre o envolvimento deles (Apêndice B), e a fim de saber quais as críticas ou sugestões que eles tinham sobre a metodologia utilizada. Esses questionários foram elaborados baseados em alguns questionamentos preparados por Pires et al (2012), que permitiram que os pesquisados exibissem mais livremente suas opiniões a respeito dos temas abordados (Anexo A e B). Também foram descritas situações que ocorreram durante a aula, com o professor e a turma, acerca de episódios de ensino selecionados, através de conversas e questionamentos feitos pelos alunos.

Foram realizadas cinco aulas que estão contidas no manual produzido. Duas aulas foram realizadas no 1º ano, duas no 3º ano e uma aula extra para alunos do 3º ano que estão se preparando para o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). As aulas foram as seguintes:

- Clonagem terapêutica X Clonagem Reprodutora;
- Extração caseira de DNA de morango;
- Aprendendo genética com teatro;
- Você é o que você come;
- O que fazer com os embriões excedentes? A turma decide.

Em todas as aulas observadas, foram aplicados questionários aos alunos e ao professor. As respostas de todas as turmas foram totalizadas, aplicadas e analisadas através de gráficos. As repostas foram organizadas a partir das semelhanças apresentadas.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo é constituído pela descrição, análise e discussão dos resultados obtidos em cada um dos cinco estudos efetuados, de acordo com os respectivos procedimentos apresentados.

### 6.1 Aplicação dos Questionários antes da Realização das Aulas Práticas

#### 6.1.1 Aplicação do Questionário aos Professores de Biologia

A sociedade atual vem presenciando diversas descobertas no campo da ciência e, muitas vezes, essas informações ultrapassam os limites acadêmicos, de modo que a sociedade deve estar adequadamente informada para tomar posicionamento diante dos fatos. A escola tem como papel fornecer a compreensão de mundo, para que os alunos possam se posicionar e participar de tais discussões. Muitas vezes, esses assuntos não são tratados em sala de aula, mesmo que sejam interessantes (CASAGRANDE, 2006).

Todos os entrevistados reconheceram que assuntos da Biologia contemporânea, tais como clonagem, transgênicos, projeto genoma, entre outros, quando abordados em sala de aula, despertam o interesse dos alunos. Seguem alguns comentários dos professores.

Professor Pedro (informação verbal): “Sim, porque são temas atuais discutidos frequentemente na mídia, despertando um interesse maior em conhecê-los”.

Professor Arthur (informação verbal): “Sim, é um assunto que está relacionado com tecnologia e atualidades, e está relacionado ao cotidiano dos alunos”.

Professor Yuri (informação verbal): “O interesse dos alunos pelos assuntos de Biologia se dá pelo uso ou não em seu dia-a-dia, isto é, aquilo que lhe atrai são novidades que tenham ligação às práticas diárias suas. Portanto, temas que estão ‘bombando’ atraem sempre atenção”.

Professor Carlos (informação verbal): “Certamente. Apesar de não serem problemas corriqueiros à faixa etária dos alunos, não é difícil despertar o interesse do alunado quando focamos sua atenção em saúde, reprodução, etc.”.

Na pesquisa realizada por Bartoletto (2009), os alunos reconheceram os impactos que os avanços tecnológicos podem provocar na sociedade, bem como enfatizaram sobre as

necessidades de escolhas que o cidadão deverá fazer ao se confrontar com essas tecnologias. Por isso, a escola deve desenvolver neles uma consciência crítica.

Quando perguntados sobre em que momento são abordados esses temas atuais e de relevância social na sala de aula e de que forma isso ocorre, os professores destacam que são pouco abordados. O professor Yuri afirmou que “Na verdade, esses temas são pouquíssimo trabalhados, pois somente constam nos livros didáticos como curiosidades, destacadas em quadrinhos ou pequenos textos coloridos” (informação verbal).

Os professores Pedro e Arthur também enfatizaram que a abordagem sobre temas contemporâneos ocorre apenas quando lecionam sobre ácidos nucleicos e a partir do ensino de um capítulo do livro didático sobre biotecnologia, no 1º e 3º ano respectivamente. Além disso, destacaram que muitas vezes a abordagem de temas da Biologia contemporânea não é realizada nas salas de aulas, pois como o conteúdo programático é bastante extenso, eles acabam não tendo tempo suficiente para incluir outras atividades ou abordagens que despertem o interesse do aluno. “Assim, parece haver enorme distância entre a Ciência ensinada na escola e o tipo de formação científica requerido pelos cidadãos numa sociedade em franco desenvolvimento científico e tecnológico” (TEIXEIRA, 2009, p.109).

Os docentes foram questionados sobre quais os temas eles encontravam dificuldades em abordar na sala de aula, os quatro professores mencionaram sobre a Tecnologia do DNA recombinante. O quadro abaixo relaciona sobre os temas que eles encontram mais dificuldades em abordar na sala de aula, tais como: células-tronco, Transgênicos; Reprodução humana assistida; Tecnologia do DNA recombinante; projeto Genoma; Clonagem terapêutica; DNA mitocondrial; Alterações genéticas; Genes, desenvolvimento de células cancerosas e genes supressores de tumor e ética em experimentos Biológicos. É notável lembrar que, em se tratando do DNA, hoje as novas tecnologias já marcam definitivamente novas relações na Biologia.

Quadro 1 – Temas nos quais os professores afirmam haver dificuldades: tecnologia do DNA e genética

<b>Professor</b>	<b>Temas</b>
Pedro	Tecnologia do DNA recombinante; alterações genéticas e genes; desenvolvimento de células cancerosas e genes supressores de tumor.
Artur	Tecnologia do DNA recombinante e DNA mitocondrial.
Yuri	Transgênicos; tecnologia do DNA recombinante; genes; desenvolvimento de células cancerosas; genes supressores de tumor e ética em experimentos biológicos.
Carlos	Assinalou todas as opções e afirmou qualquer outro assunto que demande práticas laboratoriais.

Fonte: Pesquisada pela autora.

Em uma pesquisa realizada por Xavier et al (2006), na qual foi analisada a frequência com que esses temas da Biologia moderna aparecem nos livros didáticos, o tema DNA recombinante foi o mais recorrente. Foi observado também que os temas mais presentes nos livros didáticos são: transgênicos, clonagem de mamíferos e melhoramento genético. Projeto genoma, teste de paternidade e DNA recombinante receberam espaços bastante pequenos nos livros analisados. Células-tronco e variabilidade genética aparecem em espaços de até uma página, mas também inseridos em categorias de menor amplitude de espaço.

Para abordar os temas sócio-científicos, práticas discursivas e argumentativas podem ser desenvolvidas, já que a sociedade contemporânea sofre impactos da Ciência e da Tecnologia. O cidadão deve ter a necessidade de avaliar criticamente quais dessas descobertas ou produtos realmente atendem as necessidades da existência humana (BORTOLETTO, 2009).

A ausência dessa prática em sala de aula se explica por diversos fatores, desde o excesso de demandas oficiais curriculares que consomem tempo, além de fatores ligados às concepções espontâneas de professores e alunos em relação aos processos científicos e tecnológicos. Há uma compreensão de que o desenvolvimento tecnocientífico é um conjunto fixo de procedimentos, e que o fazer ciência repercute diretamente em tecnologia (BORTOLETTO, 2009, p. 13).



O interesse de apontar os temas sociocientíficos como um terreno promissor para o desenvolvimento de práticas discursivas argumentativas parte do pressuposto da atual conjuntura da sociedade contemporânea. Sabemos que esta sofre impactos da Ciência e da Tecnologia, deixando à deriva cidadãos e cidadãs, no que tange avaliar até que ponto os produtos tecnocientíficos atendem as reais necessidades da existência humana, ou mesmo se há possibilidades de refletir criticamente e se, de fato, existem tais necessidades.

De acordo com o relato do professor Pedro, um fator que limita o trabalho com esses assuntos é a “Falta de informação com caráter mais didático, já que esses assuntos apresentam uma complexidade maior, e seria necessário um material com explicações simplificadas para facilitar o entendimento por parte dos alunos.” O professor Yuri também atribui isso à falta de material disponível. Já o professor Carlos aponta como critério mais relevante a falta de infraestrutura, pois o anexo onde leciona não dispõe de laboratório e nem possui acesso à internet.

A educação científica e tecnológica crítica implica no questionamento de modelos e valores de desenvolvimento tecnológico em nossa sociedade. Com isso, o aluno que recebe esse tipo de educação poderá utilizar os conhecimentos adquiridos para questionar os temas de importância social e tecnológica, ou seja, examinar de forma intelectual os malefícios e benefícios que o desenvolvimento tecnológico pode causar para toda a sociedade (SANTOS, 2007). Algumas dificuldades encontradas pelos professores é a utilização de textos de divulgação científica que, apesar de interessantes, são bastante extensos e por isso muitos docentes limitam o uso desse recurso em sala de aula, já que o calendário escolar é bastante extenso e as aulas de Biologia são poucas. Assim, é necessário que o professor destaque os pontos mais importantes e necessários para sua utilização (ROCHA, 2012).

Quanto às formas e metodologias utilizadas em sala de aula para a abordagem desses assuntos, os docentes relataram que as aulas, em sua maioria, são teóricas e expositivas.

Professor Pedro (informação verbal): “Aula expositiva com a utilização de imagens em slides”.

Professor Arthur (informação verbal): “Aulas teóricas, com exposição das teorias mais atuais dos conteúdos”.

Professor Yuri (informação verbal): “Exploração direta ou exercícios com pesquisas no livro e em Xerox dos assuntos por nós levados às salas de aula”.

Professor Carlos (informação verbal): “Infelizmente, metodologia livresca! - leitura, discussão dos temas, questões de vestibulares”.

Nas aulas, especialmente de genética, devido à constante evolução das descobertas científicas, além de estas terem de ser atualizadas, devem conter atividades diferenciadas que facilitem a aprendizagem, pois, muitas vezes, o que ocorre na realidade é que o livro didático e as aulas meramente expositivas continuam sendo a metodologia mais utilizada na sala de aula.

Pedroso et al (2009) destacam que devido aos programas do governo brasileiro que visam à melhoria da qualidade da educação, o livro didático vem atuando como suporte e direção de atividades a serem desenvolvidas pelos professores, No entanto esses livros, embora apresentem propostas de atividades que podem ser desenvolvidas nas escolas, carregam exercícios que não se adequam à realidade de todas elas. Portanto, cabe ao docente a adequação das atividades que serão desenvolvidas, levando também em consideração o interesse dos estudantes.

Reforçando esses comentários, Pinheiro et al (2007) destacam que:

Precisamos constantemente considerar que somos atores sociais. Uns diretamente afetados pelas possíveis consequências da implantação de determinada tecnologia e que não podem evitar seu impacto; outros, os próprios consumidores de produtos tecnológicos, coletivo que pode protestar pela regulação e pelo uso das tecnologias; outros mais, públicos interessados, pessoas conscientes que veem nas tecnologias um ataque a seus princípios ideológicos, como os ecologistas e várias ONGs; e, também, estudiosos de vários segmentos com condições de avaliar os riscos da área de conhecimento que dominam. Em suma, podemos ser capazes de avaliar e tomar decisões. (PINHEIRO et al, 2007, p. 72-73).

Foi possível perceber que os professores manifestaram uma preocupação muito grande em relação à produção de um material de apoio didático para a abordagem dos temas acima mencionados e, como afirma o professor Pedro, poderia facilitar a cronologia dos temas abordados e traria para os professores e para os alunos assuntos mais simplificados. O professor Yuri destaca que existem poucos materiais disponíveis sobre esses assuntos, e que a ideia seria inovadora e despertaria em maior escala o interesse sobre esses assuntos em sala de aula.

De acordo com Bortoletto (2009), muitas pesquisas apontam para necessidade de que sejam desenvolvidas estratégias inovadoras na sala de aula, sendo necessário o planejamento do conteúdo curricular e reconhecimento, por parte do professor, da importância da linguagem como recurso didático, a fim de potencializar o processo de aprendizagem

significativa. Pedroso et al (2009) destacam que os livros possuem atividades que podem ser desenvolvidas com os alunos, sendo descritas no corpo do texto ou nos boxes de leituras complementares, e acreditam que é função do professor selecioná-las e estruturá-las. No entanto, fatores com a falta de tempo e a deficiência dessas práticas na formação dos docentes podem inviabilizar a realização de tais atividades.

O livro adotado pela escola pesquisada foi o “Biologia Hoje”, dos autores Sergio Linhares e Fernando Gewardsznajder, que foi avaliado em uma pesquisa realizada por Pedroso et al (2009). Os pesquisadores fizeram a leitura e o mapeamento dos capítulos destinados à genética e ao manual do professor, e identificaram todas as atividades práticas propostas nos livros. Os resultados demonstraram que neste livro não foram localizadas propostas de atividade experimental. O resultado foi confirmado pela resenha do Guia do PNLEM de 2007, que relata a raridade de atividades experimentais e em grupo sugeridas pela obra, e os autores recomendam aos professores buscarem materiais complementares, porque a obra não é muito rica em propostas dessa natureza.

De acordo com Gil Perez e Carvalho (2001), os professores devem ter sempre o interesse em programar em sala de aula atividades que facilitem a aprendizagem do aluno, como, por exemplo, saber complementar suas explicações com alguma atividade que estimule os discentes à participação. No caso, podem ser incluídas atividades diversas, tais como leituras e discussão de notícias científicas, visita a laboratórios e fábricas, estudo de situações de interesse de vida prática, tomada de decisões e dramatizações em torno de algumas posições.

Por fim, os docentes entrevistados foram questionados sobre o interesse e disponibilidade para a elaboração de um material de apoio com aulas sobre a nova (moderna) Biologia e genética, que poderiam se adequar aos problemas e realidade das escolas em que os mesmos lecionam. Deste modo, o professor Pedro apresentou disponibilidade para a elaboração, destacando a importância e relevância da abordagem desses assuntos em sala de aula. Para ele, “A pesquisa é de grande importância, já que o produto irá oferecer um suporte para o trabalho em sala de aula, por isso me apresento com interesse e certa disponibilidade” (informação verbal).

De acordo com Santos (2009), a experiência na elaboração de material didático com a participação ativa do docente é importante, pois a experiência e a vivência na sala de aula ajudam na aplicação de metodologias adequadas à realidade escolar, sendo também importantes na formação continuada do docente. Ao trabalhar com o material que os próprios

docentes produziram, muitos passam a incorporar mudanças em sala de aula, substituindo as aulas meramente expositivas, seguidas de resolução de exercícios, passando a incorporar aulas interativas que contam com a participação ativa dos alunos e, conseqüentemente, podem facilitar a interação e a aprendizagem.

Outro relato nesse sentido foi o do professor Yuri, mostrando preocupação e compromisso com o aprendizado dos docentes. Ele enfatizou, no entanto, a falta de tempo para a dedicação e elaboração desse material proposto pelos próprios entrevistados e envolvidos nesta pesquisa. Segundo ele, “O interesse é o maior possível, pois o professor que realmente se preocupa e foca o aprendizado do aluno deve ter esse pensamento. Apesar (apesar) de pouca disponibilidade de tempo, apresento-me como voluntário” (informação verbal).

Para o desenvolvimento de habilidades dos alunos, são necessárias estratégias de ensino estruturadas e organizadas, sendo indispensáveis subsídios para que o professor possa trabalhar e proporcionar para o aluno uma aprendizagem que desenvolva o pensamento crítico, sugerindo também reformas curriculares com temas sociais, com redefinição de temas sociais próprios do contexto local e nacional (PINHEIRO et al, 2007).

Um aspecto interessante apareceu na entrevista do professor Carlos, pois além de algumas dificuldades já apontadas pelos outros docentes, o mesmo apontou para a falta de motivação do próprio professor, devido à carga horária excessiva e ao baixo salário, ressaltando que tem de lecionar nos três turnos e que não lhe sobra tempo para a elaboração de nenhum material: “Considero muito relevante o ponto em questão. Mas admito que minha disponibilidade é bem reduzida. Estou entre aqueles que têm que trabalhar 300 h para garantir um mínimo de dignidade à família!” (informação verbal).

Ao analisarmos o discurso do docente, encontramos o apelo por direitos inquestionáveis que devem ser garantidos pelo Estado, governos e políticos, pois um dos grandes problemas da educação, na prática, é a atribuição e os desfrutes dos benefícios aos docentes, já contemplados teoricamente na legislação. No entanto, é importante também que os docentes pensem e reflitam sobre sua própria prática no contexto de uma sociedade que necessita de mudanças e mecanismos de transformação das estruturas injustas, onde a formação continuada e a pesquisa colaborativa devem exercer um papel importante nesse processo (TEIXEIRA, 2009).

Acreditamos que a introdução do enfoque na sala de temas relacionados aos avanços da ciência moderna no Ensino Médio poderá promover um ensino-aprendizagem que

propicie ao aluno habilidade de discussão e posicionamento, levando o aluno/cidadão a uma autonomia crítica.

### 6.1.2 Aplicação de questionário aos alunos de 1º e 3º ano do Ensino Médio

Os questionários foram aplicados aos alunos do 1º Ano e 3º Ano do Ensino Médio de uma escola pública, num total de 208 discentes. Os mesmos foram questionados em relação aos conhecimentos que possuem sobre temas da Biologia atual. De acordo com as Orientações Curriculares Nacionais (2006), as descobertas da ciência atual devem ser abordadas em sala de aula, e deve-se desenvolver o pensamento crítico dos alunos diante dos avanços e descobertas da ciência moderna.

Primeiramente, os alunos puderam expor sua opinião marcando em mais de uma opção sobre quais as metodologias que poderiam ser utilizadas pelos professores, especificamente nas aulas de Biologia, para que o processo de ensino e aprendizagem pudesse se tornar mais interessante. As respostas dos discentes foram bem diversificadas, tanto dos alunos do 1º Ano quanto do 3º Ano, e todas as opções foram marcadas. No entanto, o que eles mencionaram em maior quantidade foram as experiências em laboratório, o que evidencia a ligação que o aluno faz da Biologia com o trabalho dos cientistas. Outras opções também foram marcadas, tais como o próprio livro didático, aulas de campo, jogos, palestras, filmes, leituras complementares, apostilas, dinâmicas, debates e outras metodologias que também foram mencionadas, como a internet.

Figura 1: Metodologias de ensino que podem ser utilizadas nas aulas de Biologia do 1º Ano



Fonte: Própria Autora (2013).

Os gráficos expõem que os alunos manifestaram anseios por aulas diferenciadas, com metodologias diferentes. As duas turmas citaram ainda a utilização do livro didático como opção de metodologia de ensino para ser utilizado nas aulas de Biologia.

Figura 2: Metodologias de ensino que podem ser utilizadas nas aulas de Biologia do 3º Ano



Própria Autora (2013).

De acordo com os autores Zuin et al (2008), os incrementos de atividades desenvolvidas na sala de aula dependem do professor, pois é dado a ele, como profissional da educação, a autonomia para utilizar o material de acordo com o conteúdo que está sendo abordado, obtendo assim o papel de mediador e facilitador do processo de ensino e aprendizagem

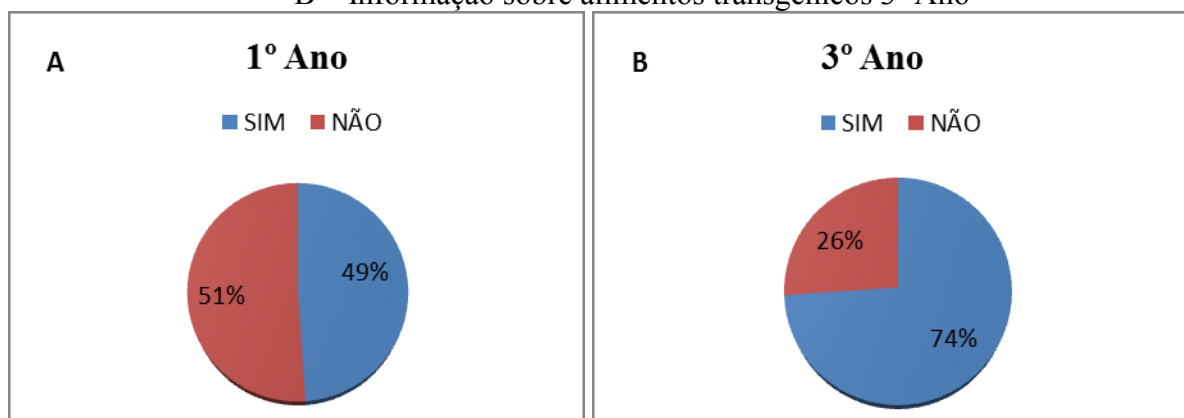
Apesar do interesse de alguns professores bem intencionados em aplicar novas técnicas, novos métodos e recursos audiovisuais, percebemos a existência de um ensino com aulas cada vez mais expositivas, com pequenas variações e cujos assuntos são transmitidos apenas através da forma verbal e escrita. As figuras 1 e 2 expõem que os alunos se interessam pela utilização de aulas diferenciadas, o que poderia tornar as aulas mais atrativas. É imprescindível que, no ensino, principalmente da área das ciências, sejam adotadas estratégias inovadoras para que ocorra uma melhoria na sua qualidade. Neste sentido, devem ser levados em consideração todos os procedimentos e instrumentos que contribuirão para a aprendizagem educacional. Nas aulas diferenciadas, torna-se interessante a utilização de outros recursos que não sejam apenas o quadro e o giz. No

entanto, a dificuldade de acesso a materiais didáticos não pode ser considerado como a principal causa de não serem desenvolvidos métodos de ensino diferenciados.

Os professores devem dinamizar o ensino de Biologia, introduzindo novos temas e novas propostas metodológicas, levando sempre em consideração a relevância teórica dos conteúdos para o processo de formação dos estudantes, preparando-os para a nova realidade em que ciência e tecnologia têm um significado importante na nossa sociedade (BORGES, 2000).

Os alunos foram questionados em relação a temas contemporâneos, tais como transgênicos, clonagem, células-tronco e projeto genoma humano, temas que devem ser de interesse de toda a sociedade e cujas descobertas são muitas vezes veiculadas pela mídia. No entanto, não é desenvolvido nos alunos o pensamento crítico em relação aos benefícios e malefícios que essas descobertas podem causar. Cabe à escola desenvolver essa função de preparar o cidadão para se posicionar diante das descobertas e avanços da ciência atual. Os discentes foram, então, questionados se já ouviram falar em alimentos transgênicos (Figura 3):

Figura 3: A – Informação sobre alimentos transgênicos 1º Ano;  
B – Informação sobre alimentos transgênicos 3º Ano



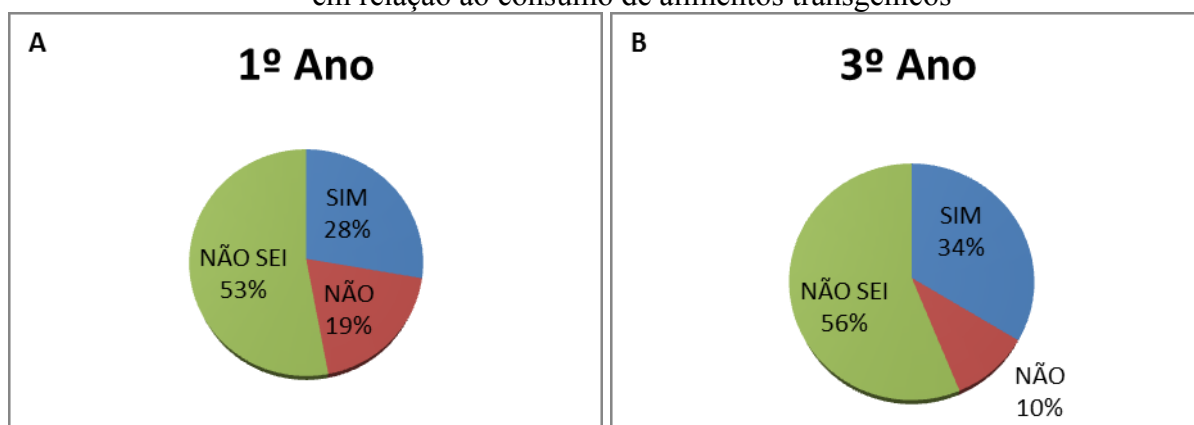
Fonte: Própria Autora (2013).

Observou-se uma diferença significativa em relação às respostas das duas turmas. Cerca de 49% dos alunos do 1º ano do Ensino Médio já ouviram falar em alimentos transgênicos e 51% não ouviram sequer falar sobre esse assunto. Já nas turmas de 3º ano, a maioria, 74%, já escutou falar nesse assunto e 26% não têm conhecimento algum sobre transgenia. Pedrancini et al, (2008) também aplicaram questionários a alunos do 3º ano em uma escola do Paraná, constatando que todos os alunos já ouviram falar sobre transgênicos e obtiveram informações por meios de jornais, revistas, televisões ou já haviam escutado falar

na escola. Constataram também que as informações transmitidas pela escola sobre transgênicos pouco se diferenciavam das informações transmitidas pelos meios de comunicação em massa.

Questionou-se também aos alunos se os mesmos tinham conhecimento em relação ao consumo de alimentos com transgênicos. Observa-se, nas figuras abaixo, que a maioria dos discentes desconhece o consumo de tais alimentos. As respostas das duas turmas mostraram resultados parecidos, pois mesmo os alunos que já estão concluindo o 3º ano do Ensino Médio alegaram possuir pouco conhecimento sobre o consumo de alimentos transgênicos, bem como os alunos do 1º ano, que ainda estão iniciando o ensino básico. Isso nos revela que a escola não está introduzindo o assunto, ou pouco o aborda nas aulas de Biologia, como já foi mencionado anteriormente pelos professores.

Figura 4: A – Conhecimento dos alunos do 1º ano em relação ao consumo de alimentos; B – Conhecimentos dos alunos do 3º ano em relação ao consumo de alimentos transgênicos



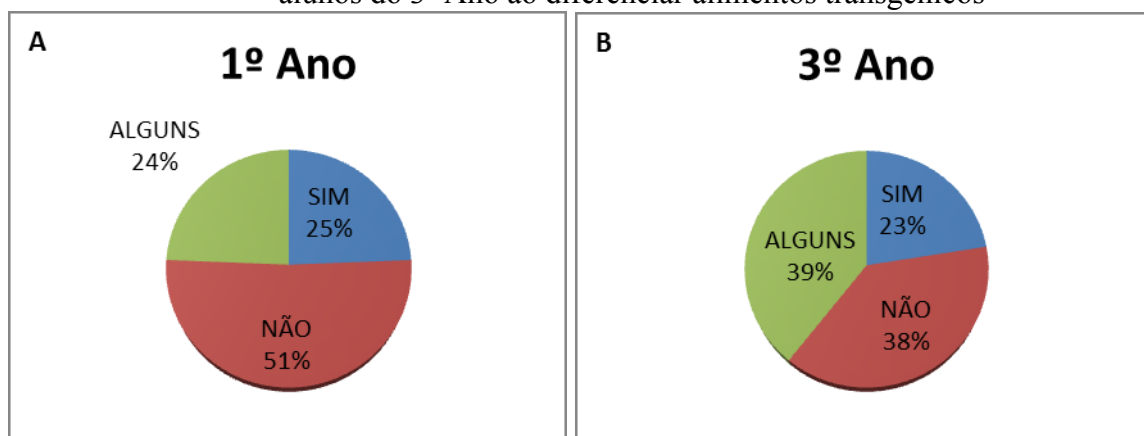
Fonte: Própria Autora (2013).

Indagados também se sabiam como diferenciar os alimentos transgênicos, ou seja, sobre a identificação de rótulos de alimentos que possuem o símbolo de transgenia, os resultados apontaram diferenças nas respostas dos alunos do 1º ano, onde 51% não sabem diferenciá-los. Para o 3º Ano, a porcentagem é de 38% dos alunos. Seguido de 24% e 39% que sabem diferenciar apenas alguns alimentos e 25% e 23% que sabem diferenciar, respectivamente. Isso pode ter ocorrido porque a escola ainda é uma das principais fontes de informações, como pode se comprovado na figura 5. De acordo com Pedracini et al (2008), o pouco conhecimento que os alunos possuem em relação às técnicas de transgenia aplicadas para a produção de produtos advém da intensa divulgação de informações por parte de organizações que se posicionam contrárias; com isso, apesar de os estudantes conhecerem a



palavra “transgênico”, não têm conhecimento sobre o assunto e não conhecem as técnicas científicas utilizadas para a sua produção.

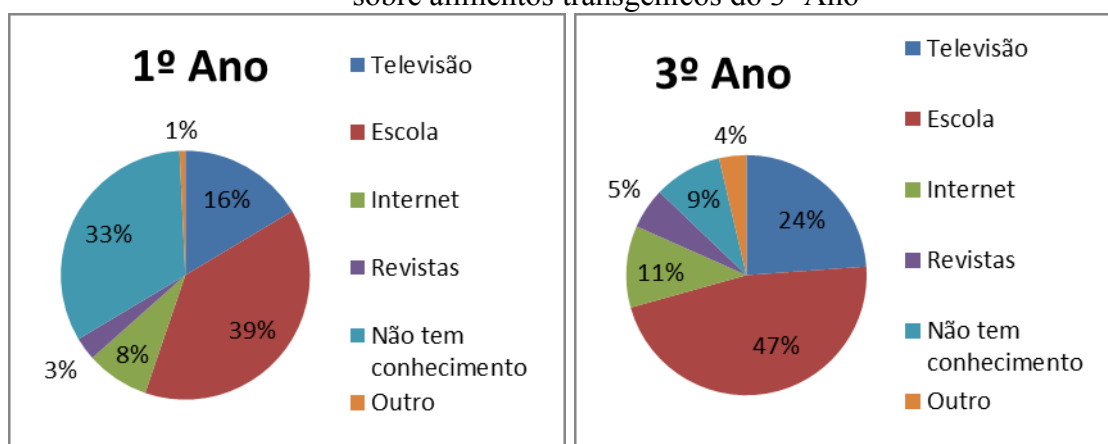
Figura 5: A – Conhecimento dos alunos do 1º Ano ao diferenciar de alimentos transgênicos; B – Conhecimento dos alunos do 3º Ano ao diferenciar alimentos transgênicos



Fonte: Própria Autora (2013).

Os estudantes foram investigados também sobre as formas como obtiveram informações sobre alimentos transgênicos. As respostas dos alunos do 1º ano expõem que a principal fonte é a escola (39%), seguida pela falta de conhecimento sobre o assunto (33%), a televisão (16%), internet (8%), revistas (3%) e outros (1%).

Figura 6: A – Fonte de obtenção de informação sobre alimentos transgênicos do 1º Ano; B – Fonte de obtenção de informação sobre alimentos transgênicos do 3º Ano



Fonte: Própria Autora (2013).

As respostas dos estudantes do 3º ano evidenciam também que a escola ainda é a principal fonte de informação sobre os avanços e descobertas da ciência. 47% revelaram que

têm conhecimento sobre transgênicos, através da escola, seguido pela televisão (24%), internet (11%), 9% não tem conhecimento, (5%) revistas e (4%) em outras fontes.

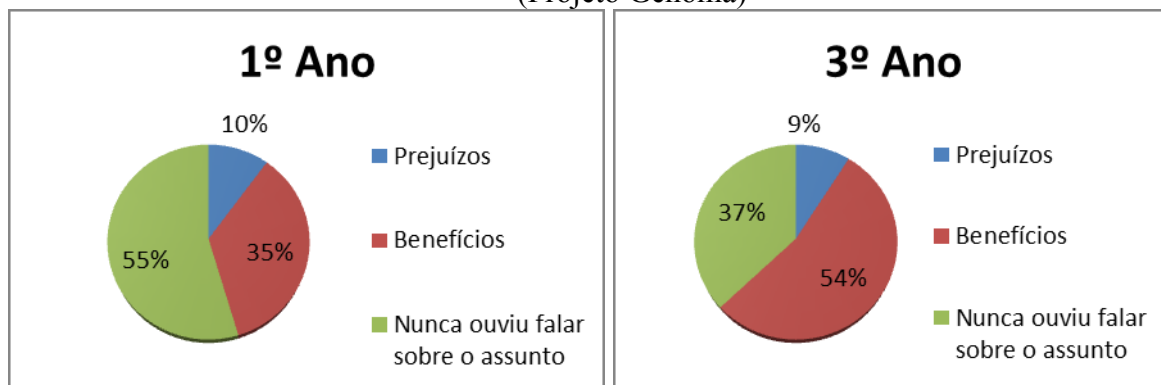
Observa-se, diante das respostas coletadas, que a maioria dos alunos já ouviu falar em alimentos transgênicos, principalmente os do 3º ano. No entanto, a maioria reconhece que não sabe se consome alimentos transgênicos e que também não tem conhecimento sobre quais são os alimentos transgênicos que estão no mercado, ou seja, não reconhecem o símbolo que identifica a presença de transgenia nos alimentos. A escola ainda tem um papel fundamental em relação à informação do tema mencionado, seguida pela influência da televisão, pois diariamente são divulgadas reportagens e informativos sobre descobertas da ciência. Entretanto, muitos programas de cunho educativo são exibidos em horários a que os jovens não têm acesso. É necessário também que, para evitar a vulgarização da Ciência, causada pela divulgação sensacionalista de notícias pelos veículos de comunicação, os professores utilizem estratégias de ensino que trabalhem, ao mesmo tempo, a informação e a formação dos alunos. Muitos alunos também relatam que não têm conhecimento sobre o assunto, principalmente os alunos do 1º Ano (33%), o que revela que esses assuntos não estão sendo abordados. Pedracini et al (2008) destacam que:

A influência exercida pela mídia no posicionamento das pessoas sobre os transgênicos por meio da divulgação de debates polêmicos gerados entre a comunidade científica, o poder econômico, jurídico e público, em geral, principalmente neste momento em que se elaboram modelos para a regulamentação dos transgênicos, pode ser observada nas opiniões dos alunos sobre as vantagens e desvantagens dessa biotecnologia. (PEDRACINI et al, 2008, p. 141).

A simples leitura de reportagens que abordem temas sobre os avanços da ciência pode não ser suficiente para fornecer informações relevantes, que auxiliem o indivíduo a tomar posições frente às polêmicas relacionadas às pesquisas recentes (BONZANI; BASTOS, 2007). A internet é uma ferramenta que pode trazer grandes vantagens para o acesso ao conhecimento, e o professor deve desempenhar o papel de mediador para a construção do conhecimento e contribuir para que os alunos aprendam a fazer uma leitura crítica sobre as informações procedentes de pesquisas com o uso dela (BORGES, 2000).

Indagados sobre a opinião de estudos feitos sobre genes humanos, no caso o Projeto Genoma Humano, observou-se que a maioria dos alunos do 1º ano, mesmo na iminência do término do período letivo, nunca ouviu falar sobre o assunto (55%), como também uma parte dos alunos do 3º Ano (54%) (Figura 7).

Figura 7: A – Opinião dos alunos do 1º Ano em relação aos estudos de genes humanos (Projeto Genoma); B – Opinião dos alunos do 3º Ano em relação aos estudos de genes humanos (Projeto Genoma)



Fonte: Própria Autora (2013).

Em seus posicionamentos sobre o que achavam a respeito dos estudos com genes humanos, os alunos mencionaram (Quadro 2):

Quadro 2 – Posicionamento dos estudantes sobre pesquisas com genes humanos

	<b>Prejuízos</b>	<b>Benefícios</b>
1º Ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- São os genes humanos que transmitem os estudos ou prejuízos aos homens;</li> <li>- Porque não são muito seguros e confiáveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se estudados, eles ajudam a entender o homem;</li> <li>- Estão na descoberta de doenças e na cura delas;</li> <li>- Para a reprodução, ajudam a melhorar problemas de coluna e outros.</li> </ul>
3º Ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podem causar vários danos aos seres humanos;</li> <li>- Por exemplo, trazer prejuízo ao corpo, trazer doenças.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplia o conhecimento da constituição genética humana, como, por exemplo, sobre como agem certas doenças hereditárias e, por sua vez, podem auxiliar na descoberta de novos tratamentos;</li> <li>-Conheceremos nossos ancestrais em comum;</li> <li>-Evitam anomalias nos genes;</li> <li>-Criam a cura de doenças, proporcionam avanços na medicina.</li> </ul>

Fonte: Pesquisada pela autora.

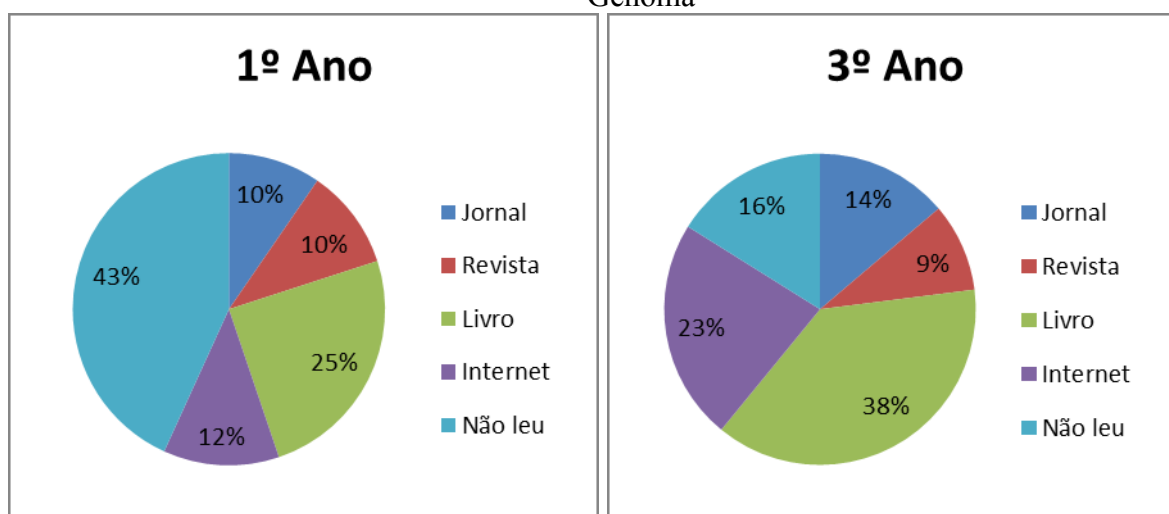
Poucos alunos responderam a esse questionamento, pois, na questão anterior, os mesmos descreveram que nunca ouviram falar sobre o assunto. Observamos nas respostas do quadro acima que muitos têm uma ideia errada do que é o Projeto Genoma Humano e que apenas uma minoria mencionou termos técnicos e científicos nas respostas. As respostas demonstraram também que os alunos ainda não possuem uma compreensão que ultrapasse as discussões de senso comum. Para Guimarães et al (2008),

Em vista disso, o ensino de ciências, assim como outras disciplinas escolares, tem um importante papel a cumprir, que é o de levar esses temas para a sala de aula para que eles possam ser debatidos pelos estudantes, de forma a contribuir com o seu desenvolvimento intelectual, ético e moral. Ou seja, questões como essas podem preparar o estudante para o exercício da cidadania e para a tomada de decisão responsável quando isso lhe for solicitado (GUIMARÃES et al, 2008, p. 466).

A escola deve possibilitar que os estudantes se apropriem de conhecimentos e tomem decisões conscientes, pois os dados acima mencionados demonstram que os estudantes não estão conseguindo se posicionar criticamente diante das descobertas científicas.

A figura 8 apresenta qual fonte de informação os discentes tiveram sobre Projeto Genoma. A maioria dos alunos do 1º Ano (43%) ainda não fez nenhuma leitura sobre o assunto, seguidos pela fonte do livro (25%), e pela internet (12%), que também é utilizada como fonte de informação, e por fim o jornal (10%) e revistas (10%).

Figura 8: A – Fonte de informação dos alunos do 1º ano sobre Projeto Genoma; B – Fonte de informação dos alunos do 3º ano sobre Projeto Genoma



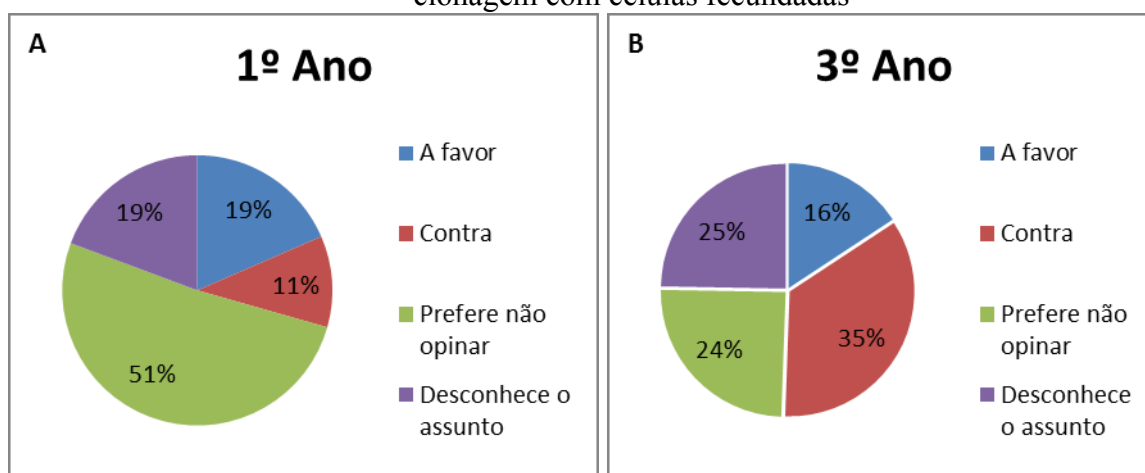
Fonte: Própria Autora (2013).

Os alunos do 3º Ano obtiveram informação através do livro utilizado (38%), seguido também pela internet (23%), revistas (9%), jornais (14%) e apenas alguns alunos destacaram que não leram nenhuma fonte de informação sobre o assunto (16%) (Figura 8).

Percebe-se, também, que os alunos do 3º ano já obtiveram mais informações sobre Projeto Genoma, sendo que nas duas turmas o livro didático foi o mais citado entre os entrevistados. Guimarães et al (2010) destacam que isso não significa que a escola não esteja contribuindo para a formação do aluno, mas que novas estratégias didáticas devem ser utilizadas para a assimilação de conhecimentos. De acordo com Legey, Jurberg e Coutinho (2009, p.36), o aluno deve ter acesso a textos informativos, podendo também a mídia se configurar como recurso de ensino, motivando os alunos para que estes possam fazer um maior aprofundamento dos assuntos estudados.

Para se verificar a abordagem de assuntos em sala de aula sob uma visão crítica, os alunos tiveram investigadas suas opiniões em relação à clonagem, utilizando células fecundadas (embriões). Compreendeu-se que a maioria deles possui uma posição tomada, mas que ainda uma boa parte não sabe opinar (Figura 9). É papel da escola e do professor desenvolver no aluno a competência do pensamento crítico. No entanto, muitas vezes, os assuntos são apenas expostos e aceitos de forma passiva, não havendo uma maior interação e aproveitamento dos conteúdos.

Figura 9: A – Opinião dos alunos do 1º ano em relação à clonagem com células fecundadas; B – Opinião dos alunos do 3º ano em relação à clonagem com células fecundadas



Fonte: Própria Autora (2013).

Verificou-se que no 1º ano, mais da metade dos alunos, 51%, preferiram não opinar sobre o assunto; outros 19% dos discentes já possuíam um posicionamento sobre o assunto, sendo a favor, e 11% se posicionaram contra a clonagem (19% desconhecem

totalmente sobre o assunto). Para os alunos do 3º Ano, 35% se posicionaram contra, 25% desconhecem o assunto, 24% preferem não opinar e 16% se colocaram a favor desses experimentos.

Os discentes também foram motivados a se expressarem livremente sobre seus posicionamentos em relação à clonagem, se eram contra ou a favor, ou por que não opinaram sobre o assunto. A maior parte dos alunos não expressou, ou não respondeu. Nas respostas, a maioria dos estudantes utilizou, ainda que superficialmente, conceitos genericamente divulgados pela mídia, sendo bastante comuns nas respostas as expressões (Quadro 3):

Quadro 3 – Posicionamento dos estudantes com relação à clonagem

	<b>Contra</b>	<b>À Favor</b>
1º Ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porque às vezes, as experiências podem não dar certo;</li> <li>- Pois na minha opinião, ninguém gostaria de ter alguém com as mesmas características que você.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porque seria bom ter mais de uma pessoa igualzinha à gente, pessoas ou animais;</li> <li>- Porque a clonagem tem relação com as várias células que são fecundadas.</li> </ul>
3º Ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porque todo ser vivo tem que ser diferente;</li> <li>- Porque só quem consegue fazer o ser humano perfeito é Deus;</li> <li>- Pois em alguns casos pode trazer malefícios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porque isso pode ajudar na descoberta para cura de doenças;</li> <li>- Porque pode ajudar alguém de alguma forma;</li> <li>- Porque esse procedimento pode trazer avanços que beneficiarão a humanidade como um todo.</li> </ul>

Fonte: Pesquisada pela autora.

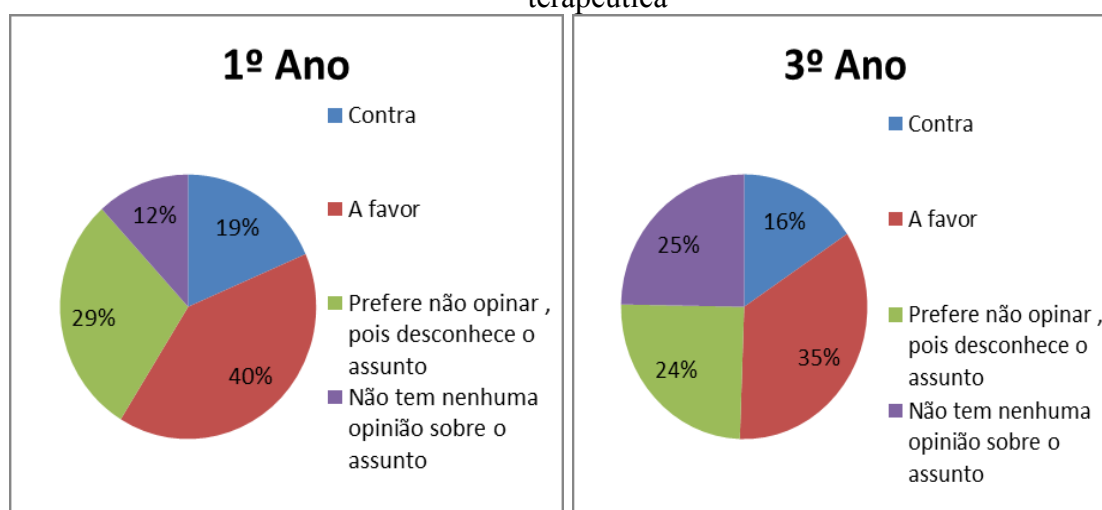
As respostas refletem concepções intuitivas, que podem ter sido influenciadas pela mídia, pois ao mencionarem a clonagem, os alunos associam isso à clonagem de seres humanos ou de animais, não demonstrando uma posição crítica em relação à vida (embrião) que está sendo utilizada pelos experimentos científicos.

No ensino de Biologia, enfim, é essencial o desenvolvimento de posturas e valores pertinentes às relações entre os seres humanos, entre eles e o meio, entre o ser humano e o conhecimento, contribuindo para uma educação que formará indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades de mundo e da vida, capazes assim de realizar ações práticas, de fazer julgamentos e de tomar decisões (BRASIL, 1999, p.20).

Para Borges (2000), o ensino de Biologia deve abranger aspectos éticos e econômicos, que possuam relevância social para a sociedade, e discussões envolvendo essas questões devem sempre ser utilizadas nas aulas de Biologia.

A figura 10 destaca os posicionamentos dos alunos sobre a clonagem terapêutica, e os resultados das duas turmas foram bastante similares. A maioria se colocou a favor, 40% do 1º ano e 35% do 3º ano; 29% dos alunos do 1º Ano e 24% do 3º ano preferiram não opinar, pois desconhecem o assunto, e 12% e 25% afirmaram não possuir nenhuma opinião sobre esse assunto (Figura 10).

Figura 10: A – Opinião dos alunos do 1º Ano sobre clonagem terapêutica; B – Opinião dos alunos do 3º Ano sobre clonagem terapêutica

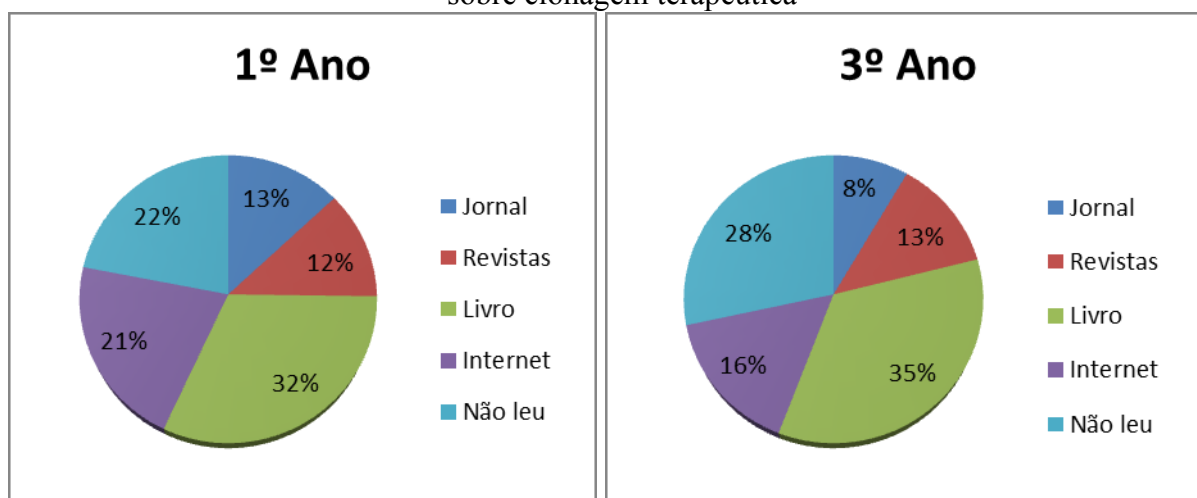


Fonte: Própria Autora (2013).

É importante que os alunos adquiram informações que os ajudem a definir seus posicionamentos e conhecimentos, já que, nos dias atuais, eles fazem parte de uma sociedade na qual a ciência e a tecnologia ganham um espaço progressivamente maior. Chegará o momento em que serão exigidas decisões pessoais relacionadas aos resultados destas tecnologias, e tais decisões serão cruciais nas respostas da sociedade.

Pesquisou-se, também, sobre a fonte de obtenção de informações a respeito da clonagem terapêutica, e foi observado que o livro também prevaleceu como fonte de informação: (32% e 35%). No entanto, muitos discentes afirmaram que não leram nada sobre o assunto (22% e 28%), seguidos pela internet (21% e 16%), jornais (13% e 8%) e revistas (12% e 13%). O livro didático adotado pela escola pesquisada introduz esses assuntos mais recentes em um capítulo sobre biotecnologia, no volume três da coleção, que é estudado pelos alunos do 3º ano.

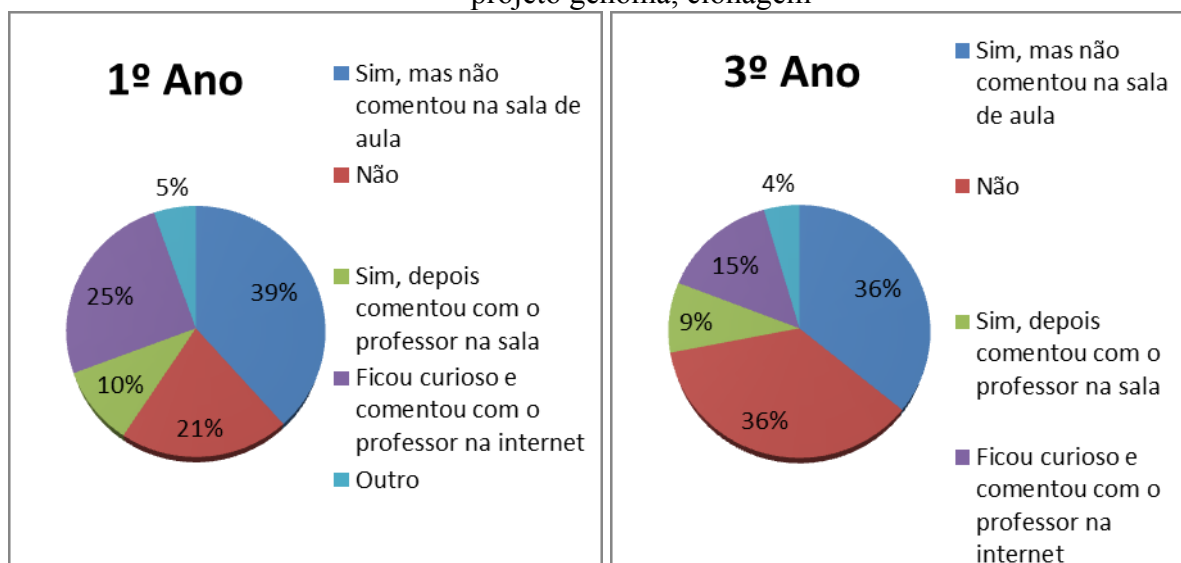
Figura 11: A – Fonte de informação dos alunos do 1º ano sobre Clonagem terapêutica; B – Fonte de informação dos alunos do 3º ano sobre clonagem terapêutica



Fonte: Própria Autora (2013).

Portanto, apesar da rapidez e facilidade, obter informações nos meios de comunicação não basta aos alunos. Sem uma orientação adequada, é difícil selecionar, interpretar e usar essas informações para construir um conhecimento escolar de qualidade. Em relação à mídia, temos vantagens significativas, como o contato direto, face a face, com o aluno, e o professor deve exercer uma crítica inicial, já que a mídia comercial não faz críticas aos avanços ocorridos na área da genética (pois suas reportagens são sensacionalistas e não despertam o pensamento crítico dos telespectadores).

Figura 12: A– Dúvidas do 1º Ano em relação à leitura de assuntos, tais como clonagem, transgênicos, projeto genoma, clonagem; B – Dúvidas do 3º Ano em relação à leitura de assuntos, tais como clonagem, transgênicos, projeto genoma, clonagem



Fonte: Própria Autora (2013).



Para finalizar, um questionário (Figura 12) indagou aos discentes se, ao lerem alguma reportagem ou notícia sobre os assuntos abordados, os mesmos ficaram com alguma dúvida sobre os assuntos. As respostas mostraram que a maioria ficou com dúvidas, mas não comentaram ou não trouxeram a dúvida para a sala de aula.

As matérias apresentadas em revistas, jornais e internet que abordam temas sobre ciência e tecnologias atuais, acabam muitas vezes não exigindo dos leitores um conhecimento prévio sobre temas técnicos e científicos apresentados pelos textos (LEGEY; JURBERG; COUTINHO, 2009).

As respostas demonstraram que a maiorias dos estudantes ficou com dúvidas, mas não comentaram ou não trouxeram a dúvida para a sala de aula (Figura 12). É importante que na sala de aula sejam abordados e discutidos os avanços da tecnologia e da ciência, sendo desenvolvido no ambiente escolar um posicionamento dos estudantes sobre os benefícios ou malefícios que esses avanços podem causar para a sociedade. Em sua pesquisa, Favaro et al (2007) constaram que os professores de Biologia atualizam suas informações sobre avanços na área da biologia celular e molecular através de revistas, internet, jornais, livros didáticos e até mesmo através da televisão.

Propõe-se, diante dos resultados dos questionários apresentados aos alunos e aos professores, a produção e aplicação de algumas aulas, junto ao docente das turmas pesquisadas, a partir de um manual didático com aulas que abordem temas que possam ser relacionados às aulas de Biologia Celular (1º Ano) e de Genética (3º Ano), para que esses assuntos não sejam abordados apenas no final do Ensino Médio (por um único capítulo do livro, como declarou o professor). O manual possuirá aulas sobre os temas pesquisados nos questionários que foram aplicados aos professores e alunos, contemplando algumas das metodologias destacadas pelos próprios alunos sobre como as aulas de Biologia poderiam se tornar mais interessantes. Todas as aulas foram adequadas às condições que as escolas públicas de Ensino Médio oferecem para os professores e alunos.

## **6.2 Produção do Manual “A Nova e Moderna Biologia em Sala de Aula”**

O material didático foi preparado juntamente com um dos professores da escola, pois os outros três professores alegaram falta de tempo para a produção do material proposto. O manual foi adaptado às propostas apresentadas pelos professores de Biologia e alunos

previamente entrevistados. De acordo com Santos et al (2009), a participação ativa na produção de material didático pode servir para o professor como uma formação continuada, aprimorando assim sua prática pedagógica. Borges (2000) também descreve sobre a produção de materiais:

Certamente é mais fácil propor do que realizar. A utilização dos princípios metodológicos é um desafio que se coloca para a superação do velho. Daquilo que a maioria dos professores critica. O novo sempre é um desafio. Implica em modificações na forma de pensar e agir; implica abrir mão do fácil e assumir o que é, em princípio, difícil (BORGES, 2000, p. 166).

O manual é constituído de diversas atividades que podem ajudar na construção do conhecimento, incluindo metodologias diferenciadas que podem possibilitar ao aluno a melhor compreensão dos modelos científicos abordados, permitindo assim a abordagem de temas contemporâneos da Biologia e a vivência de uma nova prática em sala de aula. Com esse material, os docentes poderão promover mudanças em suas aulas, pois com a sua utilização o professor poderá aplicar uma aula mais dinâmica e com maior interação entre professores e alunos, entre os próprios alunos, e até mesmo dos alunos com toda a comunidade escolar.

O conteúdo programático do manual produzido foi dividido em quinze unidades, buscando a adequação ao planejamento anual das turmas do 1º e 3º Anos da escola pesquisada. Em cada aula do manual são apresentados os objetivos, a duração da aula, uma introdução/justificativa sobre o conteúdo e as metodologias que podem ser utilizadas pelo professor. De acordo com Zuin et al (2008):

Esses materiais, para que possam servir como instrumentos mediadores entre os aprendizes e o conhecimento, precisam levar em conta fatores importantes como a adequação de seus conteúdos para a faixa etária a que eles se destinam, o contexto, tanto do local onde serão aplicados quanto do público que irá manuseá-los, a linguagem na qual serão escritos, bem como as informações que trarão, de modo que não se tornem nem inacessíveis e muito menos subestimem a capacidade daqueles que os utilizarão. Outro subsídio importante desses materiais se relaciona ao papel que desempenham na formação contínua de professoras e professores que com eles podem se aprimorar e descobrir novas maneiras de trabalhar com seus alunos, dentro e fora das salas de aula. (ZUIN et al, 2008, p. 58).

No manual foram abordados temas da Biologia contemporânea mencionados anteriormente pelos professores de Biologia. Na elaboração do material, buscou-se desenvolver um modelo para superar as dificuldades enfrentadas pelos professores. Desta forma, o modelo desenvolvido não tem o objetivo de reordenar os conteúdos; o que se

pretende é a seleção de temas pelos próprios professores a partir da adequação deles com os conteúdos já obrigatoriamente ministrados. No quadro a seguir, apresenta-se uma síntese do material produzido:

Quadro 4 – Unidades, temas e conteúdos programáticos do manual “A NOVA E MODERNA BIOLOGIA NA SALA DE AULA”

<b>Unidade</b>	<b>Título</b>	<b>Conteúdo programático</b>	<b>Metodologia</b>
<b>1</b>	Organismos geneticamente modificados (OMG) x transgênicos	Biotecnologia OMG; Transgênicos	Debate Elaboração de painel
<b>2</b>	Engenharia genética: ainda é uma boa opção?	Núcleo; Ácidos nucleicos; Biotecnologia; Consulta Genética; Aconselhamento genético; Bioética	Filme Debate
<b>3</b>	Células - tronco: você é a favor ou contra?	Estrutura celular; Divisão celular; Desenvolvimento embrionário	Pesquisa de opinião pública
<b>4</b>	Clonagem terapêutica X Clonagem Reprodutora	Clonagem; Divisão celular	Documentário Debate
<b>5</b>	Clonagem: solução ou problema?	Biotecnologia  Clonagem	Filme
<b>6</b>	Sua Saúde é o Nosso Alvo	Biologia celular (divisão celular)	Trabalho de campo (pesquisa)
<b>7</b>	DNA mitocondrial	Mitocôndria (DNA mitocondrial)	Modelo tridimensional
<b>8</b>	Aprendendo genética com teatro	Introdução de conceitos genéticos.	Dinâmica Seminário
<b>9</b>	Extração caseira de DNA morango	Ácidos nucleicos - DNA.	Experiência em laboratório
<b>10</b>	A Tecnologia do DNA Recombinante e Suas Múltiplas Aplicações	Estrutura celular (DNA); Divisão celular	Seminário
<b>11</b>	Você é o que você come	Composição química (carboidratos, vitaminas, sais minerais)	Questionário
<b>12</b>	Produção de adoçantes artificiais	Carboidratos; Lipídios;	Palestra Pesquisa

		Saúde; Fisiologia humana; Biotecnologia	
13	O que fazer com os embriões excedentes? A turma decide	Reprodução humana; Bioética; Divisão celular; Desenvolvimento embrionário dos animais	Debate
14	DNA e hereditariedade	Introdução a genética Ácidos nucleicos	Pesquisa Modelo tridimensional
15	Genética na informática	Fenótipo e genótipo; Meiose; Conceitos da genética Mendeliana	Informática

Fonte: Pesquisada pela autora em conjunto com o professor voluntário.

Em relação à produção e à avaliação de material para o ensino, Borges (2000) afirma que quando o material didático é situado e tem como foco o trabalho na sala de aula, pode-se levantar discussões sobre os problemas teóricos e metodológicos relacionados com a pesquisa educacional. Um dos critérios para seleção dos conteúdos deve ser a definição de propostas para serem introduzidas com os alunos de forma adequada, motivadoras e também de atividades para se desenvolver a cognição dos estudantes.

O professor da escola, além de ajudar na elaboração do material, utilizou algumas aulas do manual em sala de aula, com diferentes estratégias de ensino. Também é importante a realização de atividades de estudo desenvolvidas na sala de aula que envolva os alunos e que os permita adquirir novas informações para a resolução de problemas, pois, assim, os estudantes deixam de ser apenas receptores de informações repassadas pelo professor.

### 6.3 Realização de aulas a partir do manual

Nos tópicos seguintes, serão apresentadas as aulas que foram realizadas na escola, ministradas pelo professor de Biologia. Em todas elas foram aplicados questionários aos alunos e professores, com o objetivo de analisar o envolvimento da turma com a metodologia utilizada.

#### 6.3.1 Aula “Clonagem terapêutica x Clonagem reprodutora”

Nesta aula foi realizado um debate, no qual as turmas de 1º ano “E” e “F” foram divididas em dois grupos com mais ou menos doze pessoas em cada grupo. Participaram da aula 41 alunos. Primeiramente, foi exibido um documentário para as turmas sobre “Clonagem terapêutica e Clonagem Reprodutora”, de acordo com a metodologia abaixo apresentada e que está contida no manual (p.16), Produto Educacional.

- a) Exibição de dois vídeos:** Divida a turma em dois grupos e apresente os dois vídeos a seguir:
- <[http://www.youtube.com/watch?v=AeMfc7Hw\\_3Y](http://www.youtube.com/watch?v=AeMfc7Hw_3Y)> e  
<<http://www.youtube.com/watch?v=QUmrDw1J5ho>>
- O professor poderá pesquisar outros vídeos.

- b) Debate entre os dois grupos:** Após apresentar os vídeos, promova um debate entre os dois grupos, onde um apresentará os pontos positivos e o outro os pontos negativos envolvendo a clonagem em termos éticos.

Cada grupo formulava questões contra e a favor, referente ao assunto “clonagem nos dias atuais”. O tema foi bastante discutido entre os alunos durante as aulas, e logo em seguida cada aluno do grupo lançava uma questão para que o outro respondesse; depois de cada resposta, o professor complementava os comentários dos alunos, dando exemplos de acontecimentos da atualidade que ocorreram a partir do desenvolvimento da clonagem no século XXI, como anúncios, filmes, etc.

Figura 13: A) e B) Alunos divididos em grupos para debater sobre clonagem



Fonte: Própria Autora (2013).

Os alunos também mencionaram os exemplos da novela “O Clone”, a clonagem da ovelha Dolly, alguns filmes a que já assistiram e programas de televisão que já abordaram esse tema. Foi uma aula diferente e bastante proveitosa, porque até então os alunos se

apresentavam pouco participativos (e nessa aula a participação foi significativa). Mesmo com duas aulas de debate, quase não sobrou tempo para a aplicação de um pequeno questionário de seis questões sobre a avaliação da aula.

Na pesquisa realizada por Martins, Nascimento e Abreu (2004), os alunos também mencionaram primeiramente a novela “O Clone”. Foi também apresentada pelos estudantes a narrativa da novela, de forma plausível, e alguns temas científicos, como célula e DNA, foram incorporados nas descrições mencionadas. Isso também foi observado no debate realizado, como já foi mencionado anteriormente.

Figura 14: Alunos demonstrando empolgação no debate



Fonte: Própria Autora (2013).

Observou-se nas duas salas do 1º ano em que foram feitos os debates, que a participação foi assídua, principalmente na turma que o professor considerava mais passivos os alunos e na qual, normalmente, os estudantes eram apáticos. Estes tiveram uma participação satisfatória no debate, o que surpreendeu bastante o professor. Percebe-se, então, que muitas vezes são necessárias outras metodologias de ensino para chamar a atenção dos estudantes, para tornar o processo de ensino prazeroso e para que sejam alcançados todos os objetivos do ensino.

De acordo com Krasilchik (2008, p.83), em relação às discussões realizadas na sala de aula, o professor deve “(...) fazer que os alunos deem suas opiniões, ouvindo a todos e tomando cuidado para não forçar e nem dirigir as respostas”.

Foi possível observar que, embora os alunos tenham assumido uma participação significativa no debate, o professor foi responsável pelo direcionamento dos assuntos abordados durante toda a aula, fazendo isso por meio de um discurso estruturado. Percebeu-

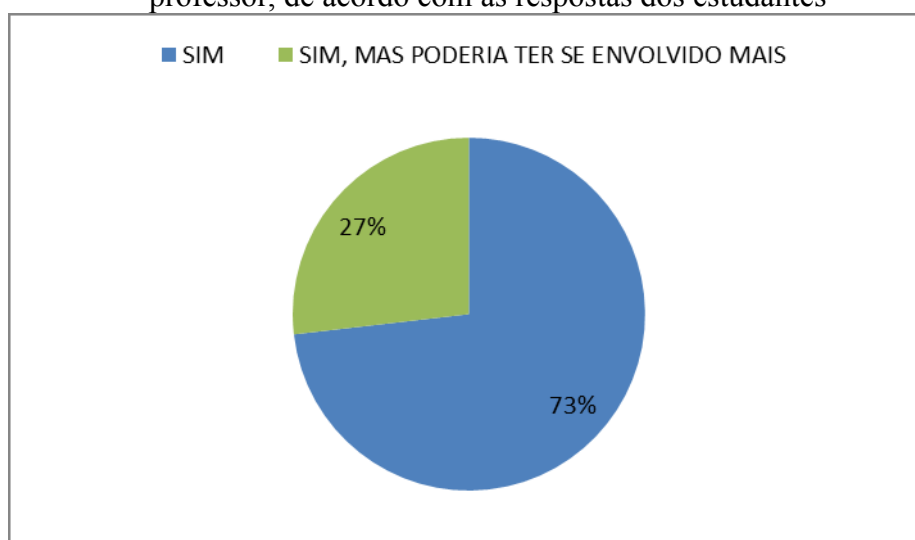
se, então, que, de forma geral, durante toda a aula o professor manteve o controle da palavra e falava muito mais do que os alunos.

A escola tem a responsabilidade de fornecer argumentos para que os alunos possam refletir sobre as questões éticas, políticas e sociais envolvidas nessas temáticas, tornando-os aptos a tomarem decisões conscientes perante a sociedade (FÁVARO et al, 2007).

### 6.3.1.1 Questionário aplicado aos alunos após a aula

Aplicou-se o questionário após a realização do debate. Buscou-se perceber, através dele, o envolvimento e a aceitação da aula pelos estudantes. A figura 15 nos expõe que a maioria dos alunos (73%) se sentiu envolvida nas discussões feitas na sala de aula durante o debate. Outros mencionam que poderiam ter participado mais (27%). Observa-se que muitos deles sentiram vergonha, ou não se sentiram seguros para se expressar diante de toda a turma ou, como alguns não pesquisaram sobre o tema, não tinham como fazer colocações concisas sobre o que estava sendo abordado.

Figura 15: Envolvimento dos alunos na atividade proposta pelo professor, de acordo com as respostas dos estudantes



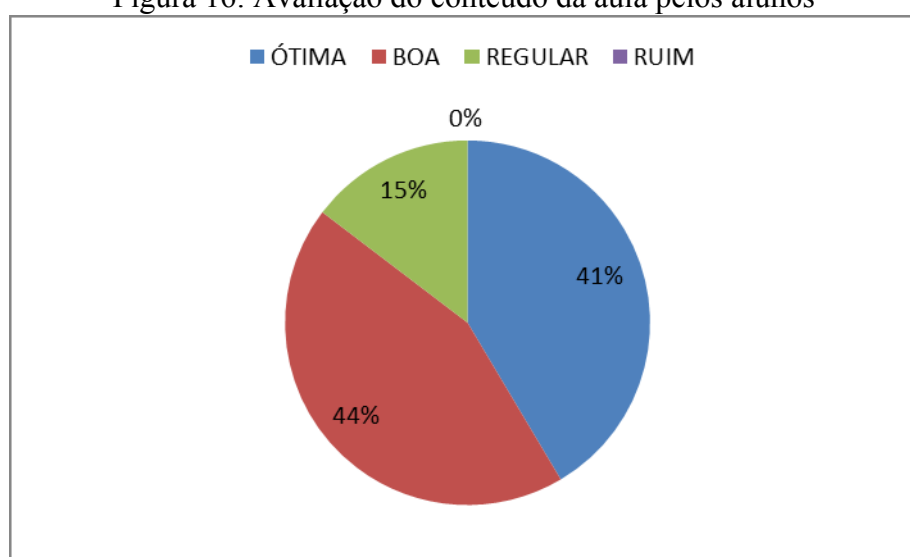
Fonte: Própria Autora (2013).

De acordo com Pozo e Crespo (2009, p.39), “(...) as atitudes que os alunos adotam relacionadas ao aprendizado de ciências dependerão estritamente de como ele está aprendendo, ou seja, do tipo de aprendizagem/ensino em que ele estará envolvido”.

Questionados também sobre o assunto que foi abordado no debate (Figura 16), os estudantes consideraram o assunto como bom (44%), ótimo (41%) e regular (15%). Diante dos resultados, percebe-se que os mesmos ficaram satisfeitos com o tema.

Quando os conteúdos são apresentados através de debates ou discussões, os conceitos ficam mais compreensíveis e as aulas podem se tornar mais interessantes para os alunos, pois os mesmos acabam participando mais e a assimilação dos conceitos pode ocorrer mais facilmente (KRASILCHIK, 2008).

Figura 16: Avaliação do conteúdo da aula pelos alunos

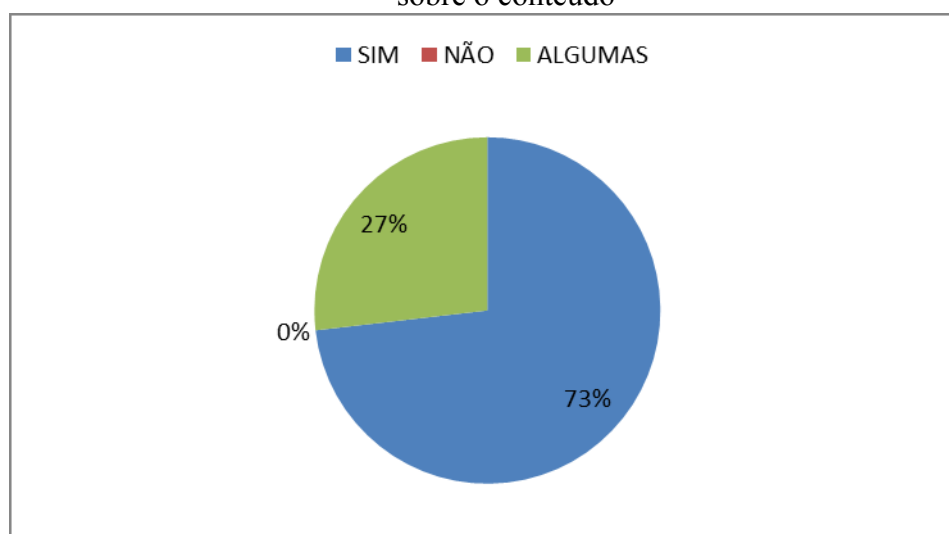


Fonte: Própria Autora (2013).

Todos os estudantes (100%) citaram que a aula realizada proporcionou novos conhecimentos sobre clonagem, contribuindo para uma melhor compreensão do assunto. Em relação à oportunidade de trocar experiências e conhecimentos que foram pesquisados pelos alunos, a maioria mencionou que durante a aula o professor proporcionou oportunidade de trocar experiências e adquirir novos conhecimentos sobre o conteúdo (73%).



Figura 17: Gráfico - Oportunidade de trocar experiências e conhecimentos sobre o conteúdo



Fonte: Própria Autora (2013).

No entanto, os resultados revelaram que alguns (27%) consideraram que tiveram apenas algumas trocas. O que nos é conferido de acordo com a figura 15, onde a mesma quantidade de alunos (27%) considerou que poderiam ter se envolvido mais durante a aula.

Os alunos foram instigados a elaborar críticas e sugestões sobre a aula. Percebeu-se, diante das respostas, que a maioria ficou satisfeita com a metodologia utilizada, pois ela proporcionou aos estudantes um maior aprofundamento sobre clonagem e alguns deles propuseram que sejam realizadas mais aulas dessa forma e sobre outros assuntos (sugerindo também que fossem utilizados filmes e palestras). Seguem alguns trechos das respostas dos alunos com relação a este ponto:

Aluno1: “Deveria ter mais aulas sobre o assunto, pois aprendi muito; mas gostaria de saber mais, não só dos clones, mas de outras espécies” (informação verbal).

Aluno2: “A aula, pra mim, proporcionou um grande conhecimento sobre o assunto” (informação verbal).

Aluno3: “Foi bem interessante e, além do mais, o professor nos abriu um pouco o olhar e nos fez refletir” (informação verbal).

Aluno4: “As aulas poderiam ser realizadas por meio de palestras e filmes. Eu acharia bem melhor” (informação verbal).

Ao fazerem algumas sugestões, críticas ou elogios sobre a aula, os estudantes, como sujeitos do processo de ensino e aprendizagem, podem contribuir para a construção e aplicação de novas propostas pedagógicas. As observações feitas poderão ser analisadas posteriormente pelo professor e contribuirão para modificações no manual produzido.

### *6.3.1.2 Questionário aplicado ao professor após a aula*

Aplicamos um questionário após a aula para o professor de Biologia, composto de quatro questões, com o objetivo de descrever a experiência da realização do debate, o envolvimento dos alunos e algumas sugestões ou críticas sobre a aula. De acordo com Bazzo, Linsingen e Pereira (2003), a educação, além de englobar aspectos como o conteúdo curricular, deve incluir recursos didáticos para alcançar os objetivos planejados pelo professor para uma melhor aprendizagem do aluno, além de estarem incluídas atitudes críticas e criativas.

O docente descreveu sobre a aula de clonagem reprodutora e clonagem terapêutica que o conteúdo foi adequado ao conteúdo anteriormente ministrado. Considerou também que o debate foi uma metodologia que ajudou os alunos a participarem ativamente na construção do conhecimento sobre o assunto. De acordo com o professor, durante a aula, nas relações interpessoais os alunos mostraram-se interessados pelo conteúdo abordado.

Segundo o docente,

A aula foi bastante proveitosa, pois levou aos alunos assuntos de destaque na atualidade, que envolve a disciplina que estudam. Deveria se falar mais sobre o assunto a partir da realização de seminários, experiências que façam com que os alunos explorem mais o conteúdo (informação verbal).

Uma das críticas mencionadas pelo professor de Biologia sobre as dificuldades na aplicação de metodologias diferentes em suas aulas é a redução do número de aulas semanais, pois apenas duas aulas semanais não são suficientes para a disciplina, comprometendo ou limitando a abordagem ou o desenvolvimento de alguns assuntos na sala de aula. O tempo reduzido de trabalho pode ser um dos fatores que podem contribuir como fator limitante para impedir a realização de um trabalho pedagógico de maior profundidade e integração. Outro motivo é que muitos professores não utilizam debates em suas atividades didáticas, e isso pode estar relacionado à insegurança para realizá-los, pois o docente deve fazer com que os estudantes exponham suas opiniões, ouvindo a todos e tendo bastante cuidado para não forçar a participação e nem a direção das respostas.

### *6.3.2 Aula “Extração caseira do DNA do morango”*

As aulas foram realizadas em três turmas do 3º ano, para um total de 92 alunos. A prática de “Extração de DNA” possibilitou aos alunos a visualização do processo de extração de DNA em frutas (no caso, foi utilizado o morango), aproveitando material simples como detergente, sal de cozinha, álcool e coadores. A aula foi ministrada de acordo com a metodologia abaixo apresentada e que está contida no manual (p. 38), Produto Educacional.

**a) Pesquisa para casa:** Peça aos alunos que lhe tragam de casa uma reportagem de um caso judicial, famoso ou não, que foi desvendado com o auxílio do teste de DNA. A internet é uma boa ferramenta para este tipo de busca.

**b) Extração do DNA:** Pode ser realizada no laboratório de Biologia ou na sala de aulas, é uma prática de extração de DNA. O roteiro apresentado neste plano de aula traz um protocolo rápido de extração de DNA a partir do morango. A realização desta atividade complementar é recomendada porque permite aos estudantes visualizarem macroscopicamente o aspecto do material genético, além de apresentar-lhes os fundamentos da metodologia que é utilizada de rotina para coleta de amostras para realização do teste de identificação que foi simulado nesta aula.

As práticas foram organizadas com o apoio do professor do laboratório de ciências da escola, que contribuiu bastante durante todo o andamento da aula. O docente relatou que já havia realizado esta prática; no entanto, ele praticava todas as etapas do experimento sozinho, e os alunos apenas o observavam.

Figura 18: A) material utilizado na prática; B) Alunos realizando seus experimentos



Fonte: Própria Autora (2013).

O material e as turmas foram divididos em três bancadas (mesas). O professor fez então a leitura dos procedimentos a serem seguidos e enfatizou que os alunos teriam que esperar cerca de meia hora para finalizar os trabalhos, sendo feita uma pequena revisão sobre ácidos nucleicos. Em seguida, os alunos fizeram a leitura sobre algumas reportagens que falavam sobre DNA. O professor havia solicitado na aula anterior que os alunos, individualmente, fizessem pesquisas em jornais ou na internet sobre reportagens ou textos que continham notícias em geral sobre o DNA. Os estudantes levaram para o laboratório várias reportagens como clonagem, investigação de paternidade, casos de estupro, entre outros. Os alunos, então, faziam a leitura sobre as reportagens, e o professor enfatizava um pouco mais as notícias, relacionando-as com o conteúdo estudado.

Figura 19: Professor e alunos no laboratório



Fonte: Própria Autora (2013).

Passados alguns minutos, os alunos finalizaram a experiência e, em todas as turmas, ocorreu a extração do DNA. Os alunos se mostraram orgulhosos com os resultados obtidos. No final da aula, foi realizada uma discussão sobre os procedimentos químicos e físicos, questionando-se também a utilização de produtos como o sal e o detergente. Para finalizar a aula, o docente aplicou algumas questões para serem respondidas e entregues na aula seguinte.

Figura 20: Alunos manuseando os materiais da experiência realizada



Fonte: Própria Autora (2013).

Para os autores Lepiensi e Pinho (2013), ao se propor em um manual uma reflexão sobre a utilização de recursos didáticos no ensino de Biologia e Ciências nas escolas públicas da rede estadual, tem-se que:

Aulas práticas são excelentes para o contato direto com material biológico e fenômenos naturais, e devem incentivar o envolvimento, a participação e o trabalho em equipe. Isto será possível no momento que um experimento bem planejado seja investigativo e tenha relação com o contexto de vida do aluno. Evita-se também a armadilha de achar que as aulas devem ser extremamente atrativas e coloridas. Na verdade, o envolvimento, o interesse e a participação virão pelos “significados” que o tema possa gerar nos educandos e não pelo espetáculo que proporcionam. (Lepiensi; Pinho, 2013, p. 7).

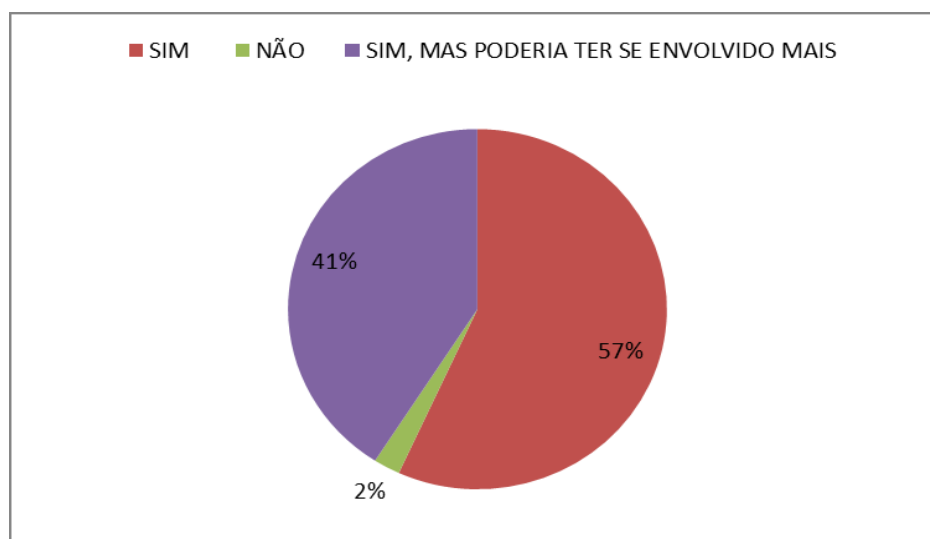
Observou-se que os alunos que manuseavam os materiais estavam bastante atentos ao experimento e ansiosos em observar os resultados obtidos. As equipes também demonstraram entusiasmo quando observavam aos poucos que o DNA do morango estava se precipitando. Ao utilizar a aula sobre a extração do DNA, pede-se aproximar mais os alunos a assuntos relacionados à Genética e também utilizar um recurso didático interessante como ponto de partida para a abordagem de diversos temas da Biologia, fazendo com que os estudantes possam se apropriar dos conceitos de Genética.

#### *6.3.2.1 Questionário Aplicado aos Alunos após a Aula*

Aplicou-se um questionário aos alunos após a realização da aula prática no laboratório de ciências, para descrever o envolvimento e a aceitação da aula pelos estudantes.

A figura 21 nos expõe que a maioria dos alunos (51%) se sentiu envolvida nos procedimentos da experiência realizada. Outros mencionam que poderiam ter participado mais (41%), e apenas alguns admitiram que não participaram da aula (2%).

Figura 21: Envolvimento dos alunos na atividade proposta pelo professor, de acordo com as respostas dos estudantes

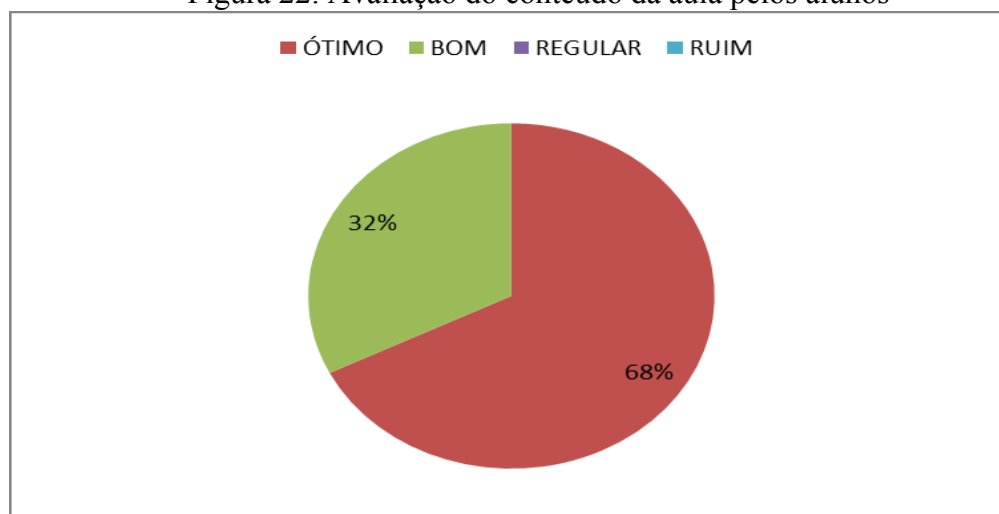


Fonte: Própria Autora (2013).

Um dos motivos que levaram alguns alunos a não participarem ativamente da aula foi que algumas turmas eram numerosas, tornando o espaço pequeno e o material distante dos estudantes (alguns alunos ficaram longe do material e acabaram ficando dispersos durante a prática).

Os estudantes também analisaram o conteúdo que foi abordado na aula, observando-se que a maioria considerou ótimo (68%) ou bom (32%).

Figura 22: Avaliação do conteúdo da aula pelos alunos



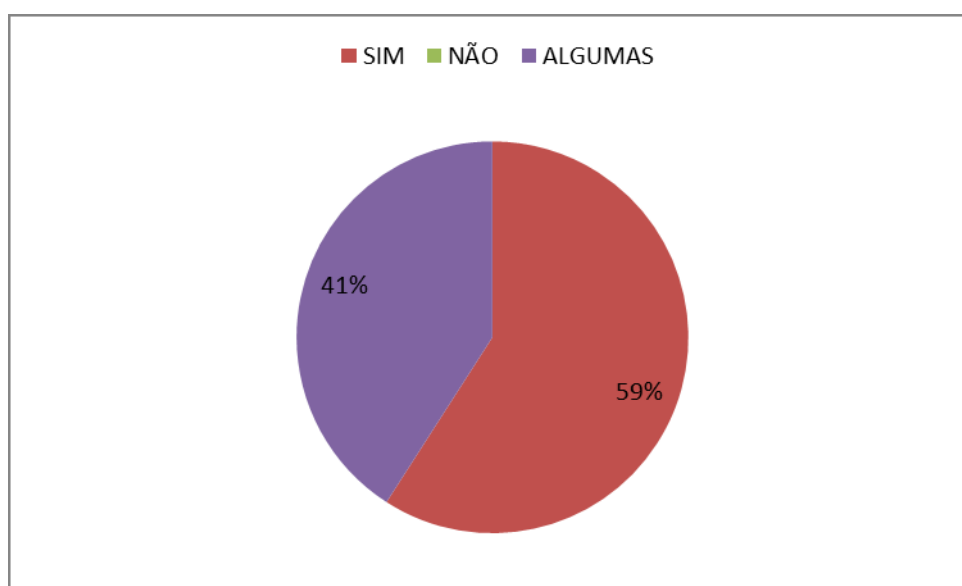
Fonte: Própria Autora (2013).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, no que concerne à Biologia, fazem referência sobre a experimentação que pode ser realizada na sala de aula.

As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam a descobertas importantes (BRASIL, 1999, p.26).

Todos os alunos (100%) mencionaram que a atividade realizada sobre DNA ajudou na melhor assimilação do conteúdo. A figura 23 demonstra que, para os estudantes, a aula no laboratório foi importante para se conhecer melhor o conteúdo e para trocar experiências com o professor e com os próprios colegas.

Figura 23: Oportunidade de trocar experiências e experimentos sobre o conteúdo



Fonte: Própria Autora (2013).

Ao fazerem críticas e sugestões sobre a aula, muitas respostas revelaram que os estudantes desejam que mais aulas sejam realizadas no laboratório. De acordo com os discentes, são necessárias aulas práticas para se tornar o ensino de Biologia mais atrativo, relevante, compreensível e palpável.

Aluno1: “Fazer mais aulas no laboratório para facilitar o assunto, proporcionar atividades que todos possam falar e explicar o que entendeu sobre o assunto” (informação verbal).

Aluno2: “Pra mim, a aula no laboratório ajuda muito no aprendizado dos alunos, porque é um ambiente diferente da sala de aula, nos modos de se trabalhar e por isso os alunos se dedicam mais” (informação verbal).

Aluno3: “Eu gostei muito da aula, compreendi melhor o conteúdo. Deveríamos ter mais aulas assim” (informação verbal).

Outros enfatizaram a aprendizagem no laboratório, pois assimilaram melhor o conteúdo:

Aluno4: “Nos ajudou a ter novos conhecimentos sobre os assuntos que tínhamos dúvidas e proporcionou uma assimilação do conteúdo” (informação verbal).

Aluno5: “Eu adorei essa aula, aprendi muitas coisas sobre DNA e gostaria que tivesse mais aulas no laboratório” (informação verbal).

Aluno6: “Foi uma maneira diferente de entender sobre DNA, ou seja, essa aula foi ótima” (informação verbal).

Algumas respostas confirmaram o que já foi mencionado anteriormente em relação à quantidade de alunos nas turmas para a realização de aulas no laboratório.

Aluno7: “Como tinha muitos alunos, não foi possível a participação de todos na experiência, gostaria de ter participado mais. Mesmo assim a aula foi boa” (informação verbal).

Outros alunos aproveitaram para fazer elogios e sugerir mais aulas no laboratório:

Aluno8: “Poderiam ter mais experiências, trabalhos para serem realizados em casa e trazer informações. Pois é ótimo ver o resultado das experiências” (informação verbal).

Aluno9: “Eu gostei muito da aula, eu me envolvi bastante, misturando coisas diferentes, e espero que seja sempre assim, gostei bastante, quero que se repita mais vezes” (informação verbal).

Aluno10: “Eu posso dizer que essa aula de Biologia foi a melhor desde a 1ª aula, pois foi uma aula diferenciada que proporcionou um melhor conhecimento desse assunto. Espero ter mais aulas diferenciadas” (informação verbal).

Através das respostas transcritas mencionadas acima, pode-se perceber a contribuição da aula diferenciada para a assimilação do conteúdo, os anseios dos alunos para a realização de mais aulas no laboratório, os elogios em relação à aula e até mesmo críticas sobre a quantidade de alunos nas turmas. A prática foi importante, pois os alunos tiveram a oportunidade de manusear os materiais e realizar em grupo os procedimentos, como também foi importante a discussão dos questionamentos após a realização do experimento. Com a



realização da experiência, foi possível propor a incorporação de outras metodologias nas aulas de Biologia, aulas que envolvam os estudantes, nas quais o professor deve sempre incentivar a participação dos alunos, contribuindo assim para a sua formação. É também essencial que os docentes adotem e levem em conta estratégias adequadas para explorar o assunto, estimulando sempre a participação ativa dos estudantes.

#### *6.3.2.2 Questionário Aplicado ao Professor após a Aula*

Aplicou-se um questionário após a aula para o professor de Biologia, composto de quatro questões, com o objetivo de descrever a experiência da realização do debate, o envolvimento dos alunos e algumas sugestões ou críticas sobre a aula.

O professor mencionou que o conteúdo da aula do manual foi adequado ao conteúdo anteriormente ministrado. Considerou que a aula prática foi uma metodologia que ajudou os alunos a participarem ativamente na construção do conhecimento sobre o assunto. De acordo com o educador, durante a aula, nas relações interpessoais, os alunos mostraram-se interessados pelo conteúdo abordado na prática.

O docente relatou, ainda, que são necessárias para a aplicação da prática, duas aulas para a realização do experimento, e que além da metodologia sugerida no protótipo da aula do manual seja realizada uma pesquisa sobre ácidos nucleicos na semana que precede a aula no laboratório. Além disso, é necessário, de acordo com o mesmo, que “No período de incubação do experimento, o professor deve fazer uma explanação sobre o conteúdo, pedindo a participação dos alunos com informações pesquisadas por eles (item 2) em relação ao conteúdo” (informação verbal).

O professor também considerou que foi muito importante o momento em que os estudantes fizeram comentários sobre as notícias pesquisadas, pois ele despertou o interesse e a atenção da turma; também considerou importante a exigência de que os alunos respondam o questionário (no manual tem algumas sugestões de perguntas). Foi sugerido pelo educador que o questionário deve ser adequado pelo professor que irá aplicar as aulas, adaptando-o de acordo com o ritmo e o nível de aprendizagem de cada turma. Zuin et al (2008, p. 58) , “(...) propõe que ao serem produzidos materiais didáticos dessa natureza é necessário que o docente faça sempre adaptações do conteúdo para a faixa etária, ao público que irá manusear o material”.

### 6.3.3 Aula “Você é o que você come”

As aulas foram realizadas em três turmas do 1º ano, para um total de 59 alunos. Elas discorreram sobre a análise de rótulos de alimentos industrializados. Objetivou-se abordar rótulos de produtos alimentícios e possibilitar aos alunos do Ensino Médio a compreensão de termos como “diet”, “light”, “normal”, “caloria”, “porcentagem de valor diário (%VD)” e “sódio”. A aula foi ministrada de acordo com a metodologia abaixo apresentada e que está contida no manual (p. 46), Produto Educacional.

- a) Leitura feita do caso abaixo, para a atividade que será desenvolvida. “Rótulos nutricionais: um quebra cabeça de informações!”.
- b) Após a leitura do caso entregue aos grupos, rótulos de gelatinas e sucos de produtos diet, light e normal, devem ser observados pelos alunos, para que eles identifiquem as diferenças nos rótulos.
- c) Para análise dos dados, o professor poderá aplicar um questionário antes ou após o estudo de caso, para obter informações e uma comparação da aprendizagem pelo método proposto.

Primeiramente, foi feita a leitura do texto mencionado. Em seguida, os alunos observaram atentamente os rótulos dos alimentos Na aula anterior, o professor solicitou que os estudantes coletassem em casa alguns rótulos de alimentos consumidos pela família.

Figura 24: A) e B) Alunos do 1º ano observando atentamente os rótulos dos alimentos



Fonte: Própria Autora (2013).

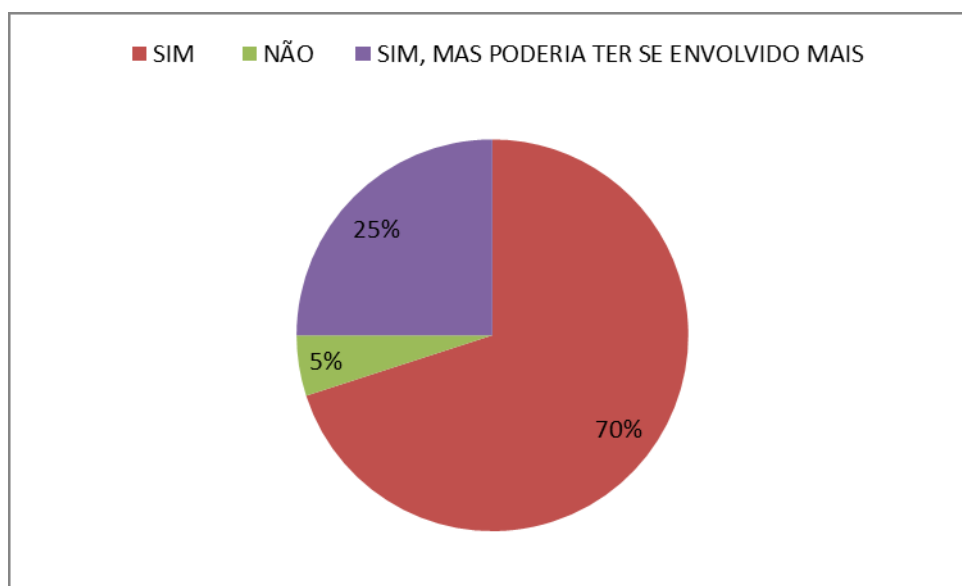
Durante a aula, foi feita a leitura pelo professor de um cartaz sobre as concentrações de sódio em diferentes alimentos. Os alunos se mostraram interessados sobre a diferença entre leite desnatado e normal, pois alguns dos rótulos trazidos eram de leites industrializados. Os estudantes ficaram admirados com a quantidade de sódio do macarrão instantâneo e dos salgadinhos de milho. Alguns relatavam sobre os hábitos alimentares que tinham, como a ingestão diária de macarrão instantâneo, de doces e salgados que compravam na escola durante o intervalo.

Um dos critérios apresentados sobre a produção de materiais didáticos é a responsabilidade social, através da qual o estudante deve ser incentivado, tanto nas ações sociais como pessoais, refletindo sobre quais consequências e efeitos que podem causar aos mesmos e analisar os benefícios e malefícios sobre questões apresentadas na sala de aula (Zuin et al, 2008).

#### *6.3.3.1 Questionário Aplicado aos Alunos após a Aula*

Após a realização da aula, aplicou-se o questionário aos alunos, para se descrever o envolvimento e a aceitação da aula pelos estudantes. A figura 25 expõe que a maioria dos alunos (70%) se sentiu envolvida nos procedimentos da experiência realizada. Outros mencionam que poderiam ter participado mais (25%), e apenas alguns admitiram que não participaram da aula (5%). O motivo que deve ter contribuído para a que o aluno se tornasse passivo, foi que alguns alunos não trouxeram rótulos, como foi pedido anteriormente pelo professor.

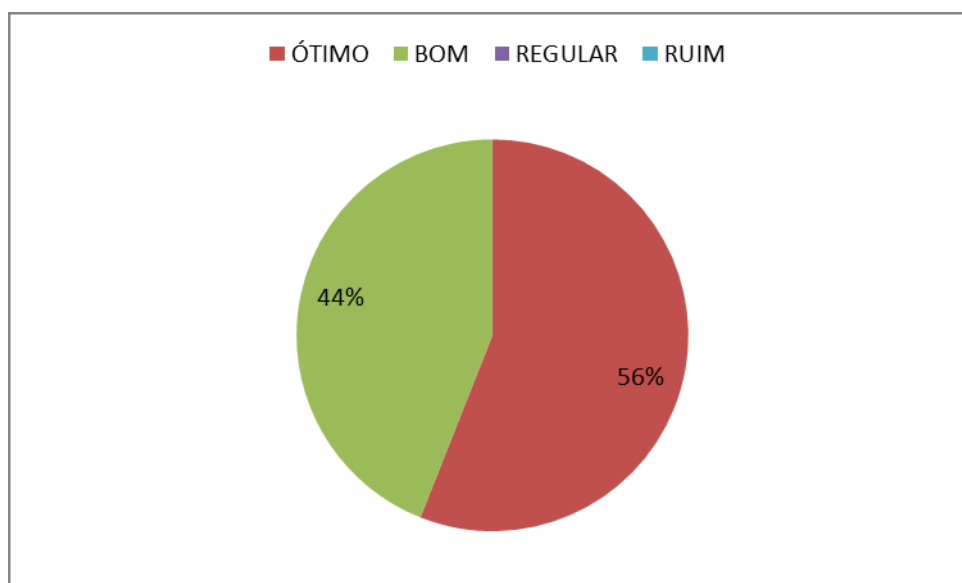
Figura 25: Envolvimento dos alunos na atividade proposta pelo professor, de acordo com as respostas dos estudantes



Fonte: Própria Autora (2013).

Em relação ao conteúdo que foi abordado na aula (Figura 26), a maioria considerou “ótimo” (56%) ou “bom” (44%). Alguns mencionaram que desconheciam o assunto e, como os rótulos eram de alimentos que eles consumiam no dia a dia, acabaram tendo sua atenção ainda mais presa ao tema.

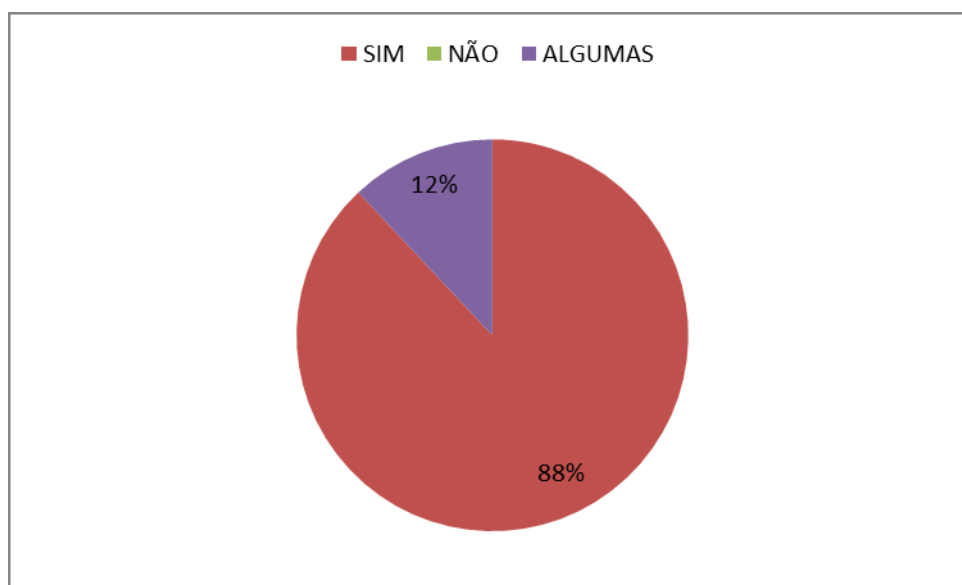
Figura 26: Avaliação do conteúdo da aula pelos alunos



Fonte: Própria Autora (2013).

Todos os estudantes (100%) mencionaram que a atividade realizada sobre rótulos de alimentos ajudou na melhor assimilação do conteúdo anteriormente abordado nas aulas, sobre proteínas, carboidratos, vitaminas, alimentos light e diet. A figura 27 demonstra que, para os estudantes, a aula foi importante para conhecerem melhor o conteúdo e para trocarem experiências com o professor e com os próprios colegas.

Figura 27: Oportunidades de trocar experiências e conhecimentos sobre o conteúdo



Fonte: Própria Autora (2013).

Essa aula foi interessante porque acabou por trazer à sala de aula componentes presentes e importantes no cotidiano dos estudantes, despertando neles uma conscientização sobre a alimentação saudável e alguns cuidados que se deve ter com a saúde.

#### 6.3.3.2 Questionário Aplicado ao Professor após a Aula

O questionário aplicado ao professor teve como objetivo descrever a experiência da realização da aula sobre os rótulos, sobre o envolvimento dos alunos e algumas sugestões ou críticas sobre a aula.

O professor mencionou que o conteúdo da aula do manual foi adequado ao conteúdo anteriormente ministrado. Considerou também que a metodologia utilizada ajudou os alunos a participarem ativamente na construção do conhecimento sobre o assunto. De acordo com o educador, durante a aula, nas relações interpessoais, os alunos mostraram-se interessados pelo conteúdo abordado na prática.

O docente afirmou, sobre a preparação que se deve ter antes da realização da aula, que “O professor deve se preparar bem antes da aula, porque é um tema que desperta muito interesse entre os alunos e a partir de onde surgem as mais variadas perguntas sobre os componentes dos rótulos de alimentos”.

Várias perguntas foram formuladas pelos estudantes, como, por exemplo, se o glúten faz mal; qual a função do glúten; qual a diferença entre leite desnatado e normal; qual a composição de alguns alimentos, como o macarrão instantâneo; o que era quilocaloria (Kcal) e quilo joule (kJ), entre outras. O professor respondeu atentamente todas as perguntas feitas. Uma das propostas apresentadas pelo professor foi a de sempre ressaltar que os alunos tragam rótulos de alimentos diet, light e normal, para que sejam feitas as comparações. De acordo como Zuin et al ( 2008),

Outro subsídio importante desses materiais se relaciona ao papel que desempenham na formação contínua de professoras e professores que com eles podem se aprimorar e descobrir novas maneiras de trabalhar com seus alunos, dentro e fora das salas de aula. (ZUIN et al, 2008, p.58).

A aula foi interessante porque despertou nos alunos o interesse em analisar os rótulos de alimentos, pois os mesmos não adotavam medidas preventivas. Também conscientizou os estudantes sobre a importância do consumo de alimentos saudáveis, como frutas, verduras e comidas com pouca quantidade de sal. A partir da aula ministrada, espera-se que os estudantes abandonem seu status de leigos no que diz respeito ao consumo de produtos industrializados, podendo fazer a escolha correta e ter uma opinião formada, baseada em conhecimentos científicos plausíveis.

#### ***6.3.4 Aula “Aprendendo genética com teatro - Peça de Teatro: Um geneticista muito louco”***

As aulas e os questionários foram aplicados em três turmas “A”, “B” e “C” do 3º ano, para um total de 85 alunos. A aula com apresentação do teatro possibilitou a abordagem de vários temas científicos, tais como: ácidos nucleicos, vidrarias de laboratório e células-tronco, reprodução humana, sistema imunológico, bases nitrogenadas e extração de DNA. As cenas estão contidas no manual (p. 28), Produto Educacional.

Figura 28: A) Cena 1: Ácidos nucleicos; B ) Cena 2: Vidrarias de laboratório e células-tronco



Fonte: Própria Autora (2013).

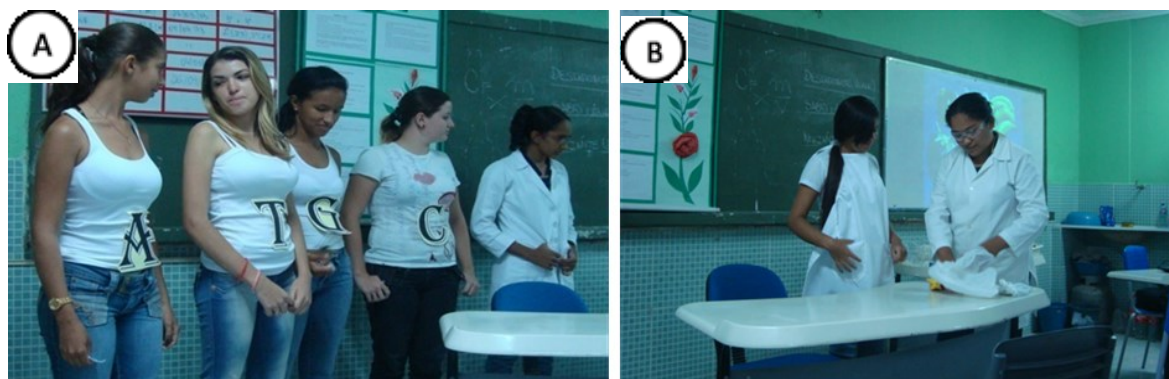
Figura 29: A) Cena 3: Reprodução humana; B) Cena 4: Sistema imunológico



Fonte: Própria Autora (2013).

As apresentações foram realizadas no laboratório de ciências, apesar de terem sido programadas para o auditório da escola. No entanto, o local estava sendo reformado. O espaço ficou pequeno para as apresentações, mesmo assim as aulas foram bastante proveitosas. As turmas foram divididas em seis grupos, cada equipe ficou com uma cena, proposta na metodologia do manual e, após cada apresentação, foram apresentados seminários com os temas científicos que foram mencionados no teatro.

Figura 30: A) Cena 5: Bases nitrogenadas; B) Cena 6: Extração de DNA



Fonte: Própria Autora (2013).

Todas as apresentações foram satisfatórias. Os alunos produziram o material para a apresentação e alguns demonstraram bastante timidez; algumas cenas até despertaram sorrisos e capturaram toda a atenção da turma. Observamos que todos os estudantes assistiram atentamente às cenas. Ao final de cada cena, foram apresentados seminários com a utilização de slides sobre os temas científicos mencionados no teatro. Após todas as apresentações, o professor fez algumas considerações sobre a peça e sobre os temas dos seminários e enfatizou um pouco mais os conteúdos.

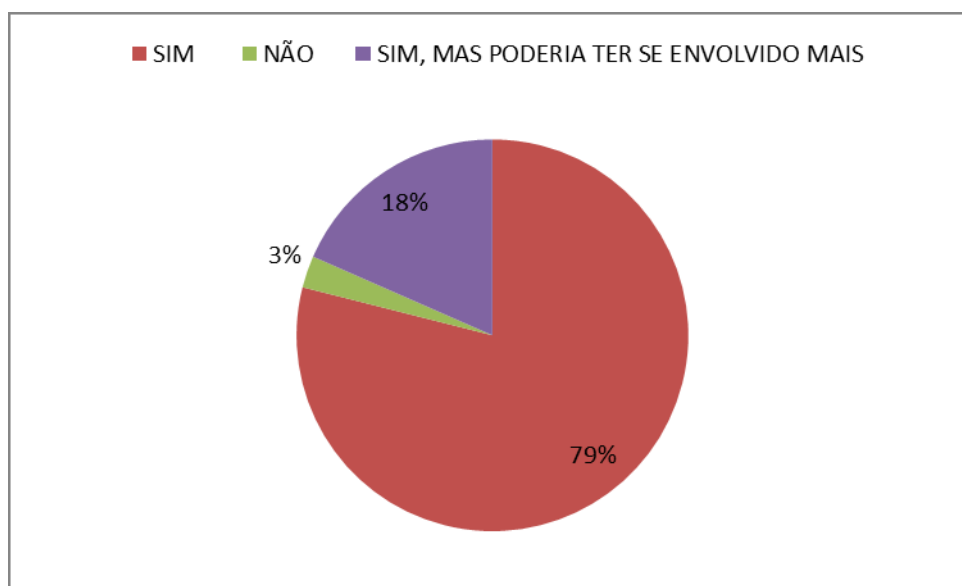
Através de seminários, os alunos podem ter a oportunidade de aprender a ordenar as ideias, a produzir o material audiovisual, cartazes, além de desenvolver a capacidade de se expressar de maneira coerente e compreensível (BRASIL, 2006).

#### *6.3.4.1 Questionário Aplicado aos Alunos após a Aula*

Após as apresentações no laboratório de ciências, buscou-se descrever o envolvimento e a aceitação da aula pelos estudantes. A figura 31 expõe que a maioria dos alunos (79%) se sentiu envolvida nos procedimentos da experiência realizada. Outros mencionaram que poderiam ter participado mais (18%), e apenas alguns admitiram que não participaram da aula (3%). Como as cenas eram pequenas e algumas turmas eram numerosas alguns alunos participaram pouco ou não se envolveram no trabalho proposto.



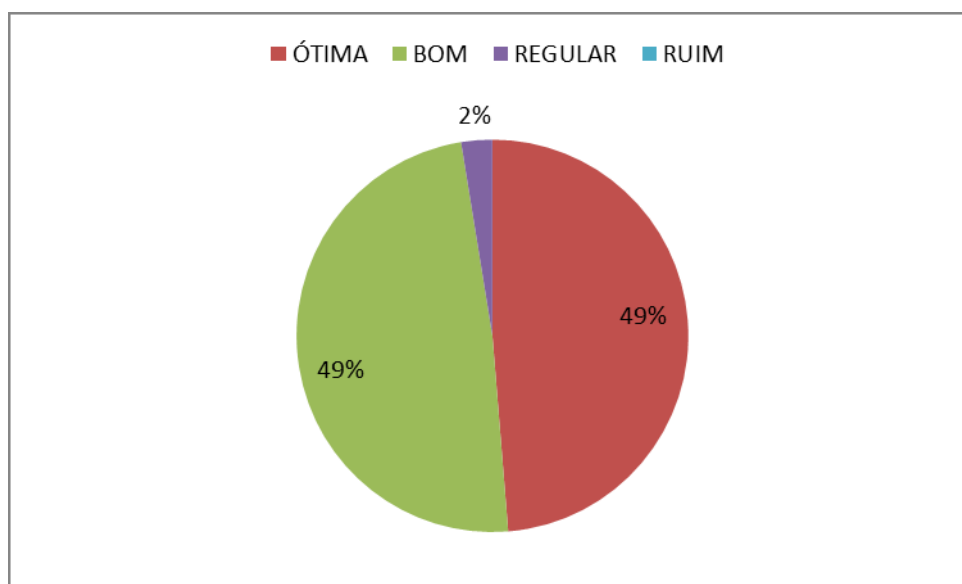
Figura 31: Envolvimento dos alunos na atividade proposta pelo professor, de acordo com as respostas dos estudantes



Fonte: Própria Autora (2013).

Analisaram-se também os assuntos que foram abordados no teatro. Os estudantes consideraram o assunto como ótimo (49%), bom (49%) e regular (2%). Diante dos resultados, percebe-se que os mesmos ficaram satisfeitos com o tema proposto.

Figura 32: Avaliação do conteúdo da aula pelos alunos

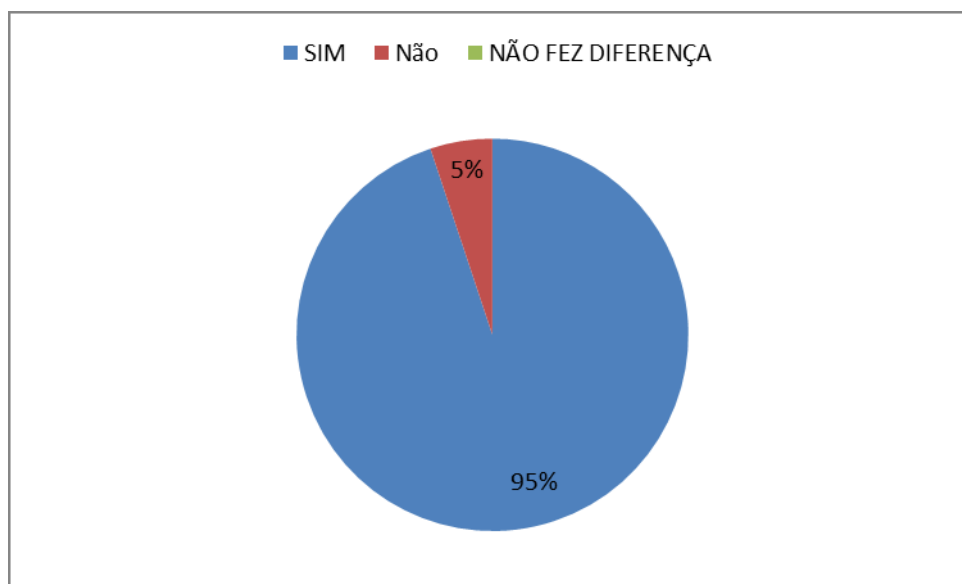


Fonte: Própria Autora (2013).

Os estudantes foram questionados se a aula e a metodologia adotada ajudaram na melhor assimilação do conteúdo. A figura 33 demonstra que, para a maioria dos entrevistados,

a aula foi importante para conhecerem melhor o conteúdo e para trocarem experiências com o professor e com os próprios colegas (95%) e, para alguns (5%), a metodologia adotada não contribuiu para a assimilação do conteúdo.

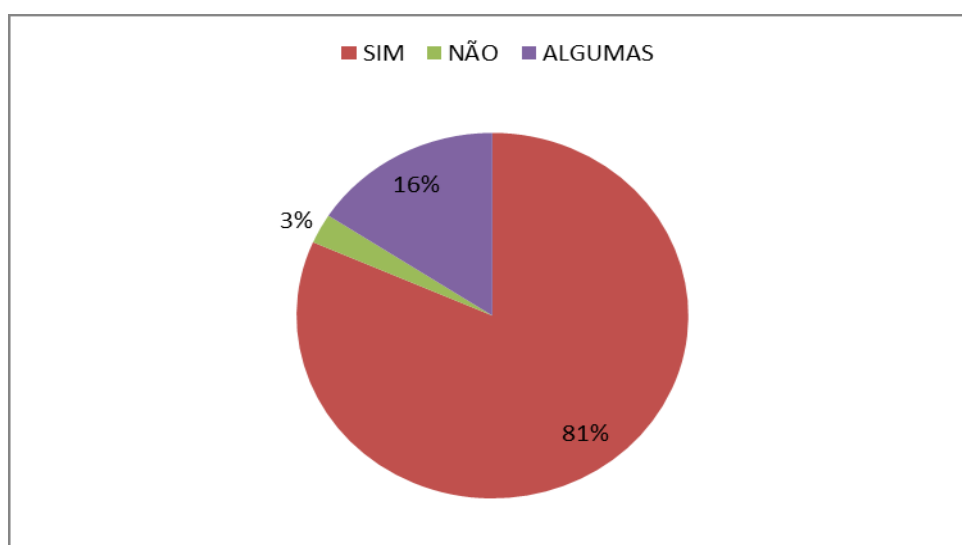
Figura 33: Ajuda da metodologia na assimilação do conteúdo



Fonte: Própria Autora (2013).

A figura 34 demonstra que, para os estudantes, a aula foi importante para que eles pudessem conhecer melhor o conteúdo e trocar experiências com o professor e com os próprios colegas.

Figura 34: Oportunidade de trocar experiências e conhecimentos sobre o conteúdo



Fonte: Própria Autora (2013).

Os alunos foram estimulados a elaborarem críticas e sugestões sobre a aula. Percebe-se, diante das respostas, que a maioria dos estudantes ficou satisfeita com a metodologia utilizada, proporcionando maior aprofundamento sobre o conteúdo e envolvimento da turma.

Aluno1: “Bom, deveria haver mais aulas como esta, porque além de envolver o aluno, ajuda a melhorar nosso conhecimento” (informação verbal).

Aluno2: “A aula foi ótima, proporcionou para mim uma melhor desenvoltura, além de me proporcionar um melhor conhecimento. E me fez amar mais essa disciplina” (informação verbal).

Os estudantes fizeram também críticas construtivas em relação à duração das cenas apresentadas e sobre a oportunidade de participação no teatro.

Aluno3: “A aula foi ótima, mas os alunos deveriam ter tido mais oportunidade de se expressar” (informação verbal).

Aluno4: “Deveria ter cenas um pouco mais longas” (informação verbal).

Alunos: “Foi bom, apesar de ter sido rápido” (informação verbal).

Foram transcritas, ainda, as respostas dos estudantes sobre a importância da participação na apresentação do teatro:

Aluno6: “Ótima, assim nos relacionamos com os colegas, aprendemos e nos divertimos” (informação verbal).

Aluno7: “Muito boa! Amei, fica uma coisa diferente, alegre e, claro, cheia de conhecimentos” (informação verbal).

Aluno8: “Ajuda-nos a compreender melhor o conteúdo” (informação verbal).

Aluno9: “Foi boa, porque sou tímida e, com essas aulas, perco a minha timidez” (informação verbal).

Aluno10: “Eu adorei, pois se hoje fosse pra eu escolher uma matéria pra fazer faculdade, eu escolheria escola de teatro” (informação verbal).

Os estudantes mencionaram que a metodologia de teatro com temas científicos, além de contribuir para assimilação e revisão de vários temas científicos, contribuiu também para que alguns alunos desenvolvessem habilidades artísticas. Entretanto, algumas modificações devem ser atribuídas ao manual produzido, como a duração das cenas e a atribuição de um tempo durante a aula para os alunos expressarem seus posicionamentos (como foram mencionadas pelos mesmos). O docente deve sempre adotar estratégias e propostas de atividades em que o centro da aprendizagem seja o aluno, para que o mesmo

deixe de ser um mero receptor passivo das informações e passe a ser o elemento ativo de sua aprendizagem (BRASIL, 2006).

#### *6.3.4.2 Questionário Aplicado ao Professor após a Aula*

O questionário aplicado ao professor teve como objetivo descrever a experiência da realização da aula sobre o teatro apresentado na sala de aula, sobre o envolvimento dos alunos e algumas sugestões ou críticas sobre a aula.

O professor citou que o conteúdo da aula do manual foi adequado ao conteúdo anteriormente ministrado, sendo importante para os alunos do 3º ano, porque serviu como uma revisão (pois durante o primeiro semestre eles acabam estudando muito sobre a 1ª e 2ª lei de Mendel). Considerou também que a metodologia utilizada ajudou os alunos a participarem ativamente na construção do conhecimento sobre o assunto. De acordo com o educador, durante a aula, nas relações interpessoais, os alunos mostraram-se interessados pelo conteúdo abordados na prática. O docente fez algumas observações sobre a modificação de algumas cenas do teatro. “As cenas 03, 04, 05 e 06 devem ser repensadas, elas estão muito curtas, seria melhor ampliar e explorar um pouco mais o assunto de cada uma dessas cenas” (informação verbal). Mencionou, ainda, que “É interessante que os alunos já tenham entregado ao professor os slides de cada seminário antes da aula, para evitar problemas de compatibilidade do sistema e diminuir o tempo de espera para o início de cada equipe” (informação verbal).

Observou-se que os mesmos problemas identificados nessa aula pelos estudantes foram os mencionados pelo professor, como a duração das cenas e o tempo da aula. Diante dos comentários sobre o teatro, a aula que está contida no protótipo do manual foi adaptada de acordo com as observações feitas.

#### ***6.3.5 Aula “O que fazer com os embriões excedentes? A turma decide”***

A quinta e última aula aplicada foi um debate com o objetivo de discutir com base em argumentos científicos, a respeito do destino de embriões congelados utilizados em técnicas de fertilização. Esta aula foi interessante e diferente das aulas anteriormente aplicadas, pois o próprio professor e não o pesquisador propôs a sua aplicação. A escola pesquisada oferece aulas extras de todas as disciplinas aos alunos que irão fazer as provas do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). O debate foi realizado, então, numa dessas aulas

extras, para uma turma de 3º ano, com 20 alunos, os mesmos que estão interessados em ser aprovados no referido exame.

A aula foi ministrada de acordo com a metodologia abaixo apresentada e que está contida no manual (p. 54), Produto Educacional:

- a) **Debate:** Proponha que os alunos façam pesquisas sobre fertilização in vitro. Organize os alunos em três grandes grupos. Solicite também que tentem identificar a natureza de seus argumentos em relação ao descarte de embriões (emocional, moral, religioso ou científico).
  
- b) **Leitura do texto:** Sugira a continuação do debate para analisar uma situação específica que será apresentada e, em seguida, faça a leitura do texto: “Proposta indecente. Ou não?”.
  
- c) **Atividade:** Proponha aos alunos um debate nos seus grupos das situações presentes no texto lido, valendo-se de argumentos científicos. Coloque-se como mediador e promova um debate entre as equipes. Cada grupo expõe sua opinião.
  
- d) **Avaliação:** Deverá ser feita ainda durante a execução, levando em conta, principalmente, o poder de argumentação de seus alunos, sempre baseados em argumentos científicos, uma das principais habilidades nessa atividade. Outros itens poderão ser avaliados: Adequação do tempo de apresentação; Forma de apresentação, conteúdo, clareza e motivação despertada.

Como os estudantes nunca tinham ouvido falar em embriões excedentes e sobre fertilização in vitro, as perguntas foram relacionadas à forma como esse procedimento acontece. Por isso, foi sugerida pelo docente uma breve explanação sobre o tema antes de iniciar o debate. No momento do debate, os alunos ficaram muito pensativos com todas as perguntas da aula, não deram tantos posicionamentos, porque era um assunto novo.

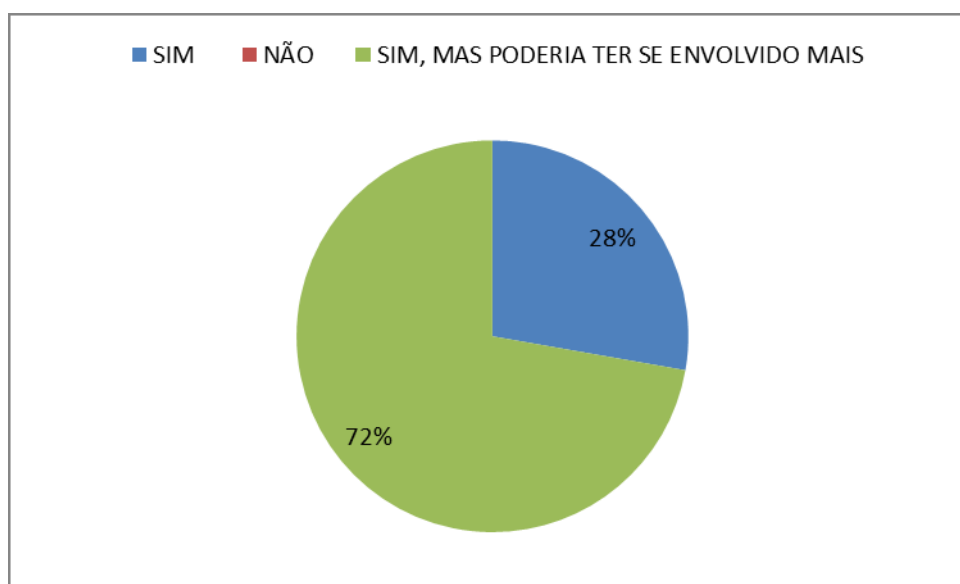
O texto "Proposta indecente. Ou não?" descreve o caso de um homem que teve morte cerebral e cujo pai pediu aos médicos que retirassem dele espermatozoides. Fazendo uma proposta para a noiva do filho ficar gestante, a mulher a princípio aceitou, mas depois desistiu de levar o projeto adiante. O texto levantou muitas discussões, a partir das quais a maioria dos

alunos ficou do lado da noiva, acreditando que ela não deveria criar um filho sozinho (pois, a criação de um filho gera muita responsabilidade e ela não deveria aceitar a proposta).

#### 6.3.5.1 Questionário Aplicado aos Alunos após a Aula

Após a realização do debate, buscou-se descrever o envolvimento e a aceitação da aula pelos estudantes. As respostas demonstraram que maioria dos alunos (72%) se sentiu envolvida nas discussões feitas na sala de aula durante o debate. Outros mencionaram que poderiam ter participado mais (28%). Observou-se, ainda, que muitos deles sentiram vergonha de falar, talvez pelo fato de desconhecerem o assunto (Figura 35).

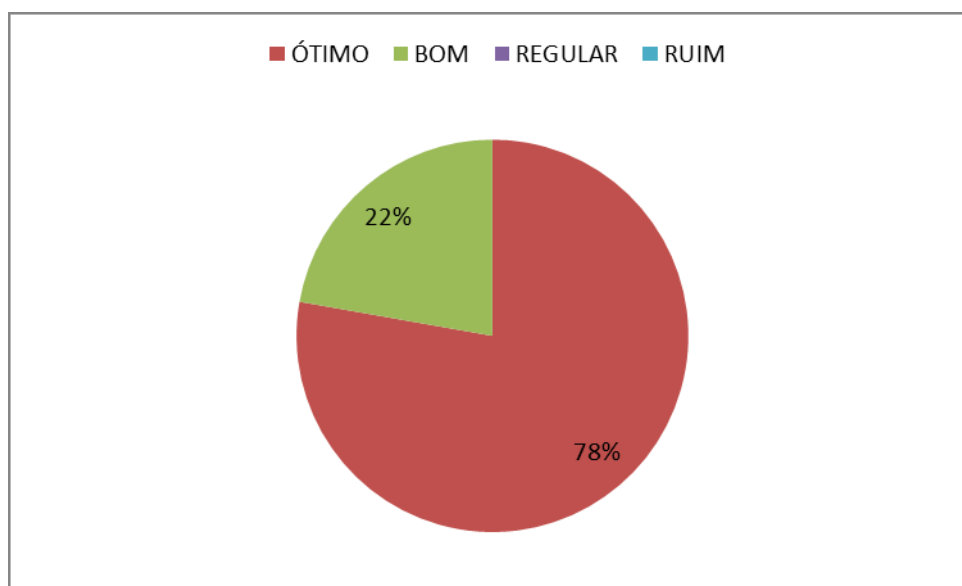
Figura 35: Envolvimento dos alunos na atividade proposta pelo professor, de acordo com as respostas dos estudantes



Fonte: Própria Autora (2013).

Em relação ao assunto que foi abordado no debate, os estudantes consideraram o assunto como ótimo (78%) e bom (22%). Diante dos resultados, percebe-se que os mesmos ficaram satisfeitos com o tema proposto (Figura 36).

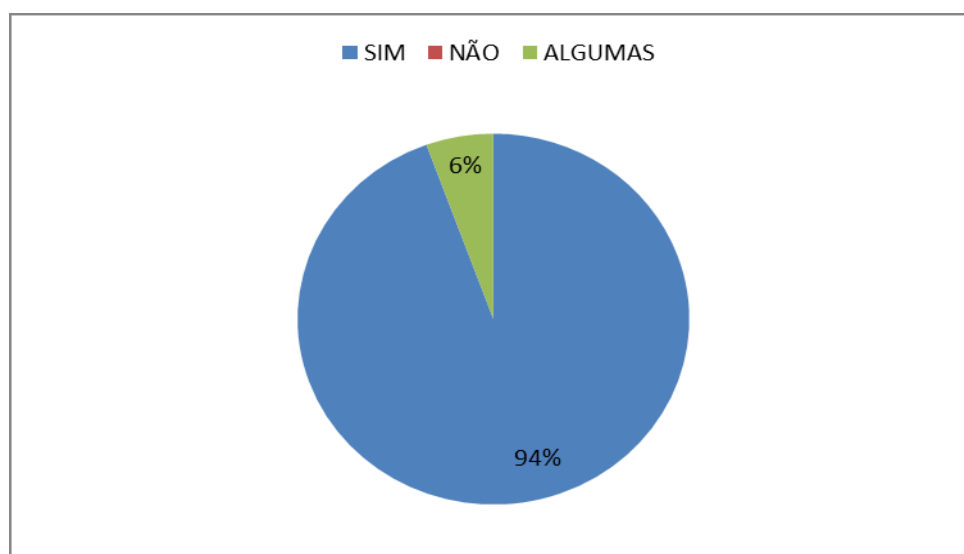
Figura 36: Avaliação do conteúdo da aula pelos alunos



Fonte: Própria Autora (2013).

Todos os alunos (100%) mencionaram que o debate realizado ajudou na melhor assimilação do conteúdo, e que também proporcionou novos conhecimentos sobre o assunto abordado. No entanto, observou-se que, para garantir a participação dos alunos no debate, foram necessárias intervenções do professor, de forma planejada. A figura 37 demonstra que, para os estudantes, a aula foi importante para que eles conhecessem melhor o conteúdo e para que trocassem experiências com o professor e com os próprios colegas.

Figura 37: Oportunidade de trocar experiências e conhecimentos sobre o conteúdo



Fonte: Própria Autora (2013).

Os alunos foram estimulados a mencionar no questionário, críticas e sugestões sobre a aula. Percebe-se, diante das respostas, que todos os alunos ficaram bastante satisfeitos com a metodologia utilizada na aula e que, para eles, a aula proporcionou conhecimentos sobre embriões e sobre pesquisas realizadas atualmente. Alguns sugeriram que devem ser realizadas mais aulas dessa forma e sobre outros assuntos.

Aluno1: “Foi um aula muito boa e diferente. Pudemos debater sobre o assunto, e espero que tenha muitas vezes e que seja sempre assim. Hoje falamos de assunto muito interessante!” (informação verbal).

Aluno2: “A aula foi diferente e os alunos participaram; aprendi bastante e acho que deveria ter mais aulas assim” (informação verbal).

Aluno3: “Foi muito boa, pois assim ficamos sabendo o que acontece com os embriões, ou seja, um assunto novo que eu pouco conhecia” (informação verbal).

Aluno4: “A aula foi boa! Só que deveria ter mais tempo. Foi muito pouco, o tempo” (informação verbal).

Essa aula foi interessante porque foi realizada com alunos que se dispuseram a ir para a escola em horário inverso ao turno da aula normal, e todos foram bastante interessados, atenciosos e participativos. Como foi mencionado acima, o tempo foi pouco apesar da quantidade de alunos ser pequena.

#### *6.3.5.2 Questionário Aplicado ao Professor após a Aula*

O questionário aplicado ao professor teve como objetivo descrever a experiência da realização do debate, o envolvimento dos alunos e algumas sugestões ou críticas sobre a aula.

De acordo como o docente, a metodologia utilizada ajudou os alunos a participarem mais ativamente na construção do conhecimento sobre o assunto. O educador descreveu que, durante a aula, nas relações interpessoais, os alunos mostraram-se interessados pelo conteúdo abordado no debate, ocorrendo também uma maior aproximação e troca de experiências entre alunos, e entre professor e alunos.

O docente observou, a respeito do debate, que

Uma sugestão seria o professor preparar slides sobre o conteúdo antes do debate e fazer um explanação sobre o assunto (com informações sobre leis, ética e com imagens). O debate deve ser realizado em duas aulas (eu fiz em uma aula e ficou muito corrido)” (informação verbal).



O professor considerou que a aula foi ótima e sugeriu a inclusão de alguns procedimentos no manual produzido. As mesmas observações feitas pelo professor foram observadas nas respostas dos estudantes em relação ao tempo, que foi considerado pouco. O docente mencionou também que, como os estudantes participaram ativamente, e o conteúdo foi interessante, é necessário o tempo de duas aulas seguidas para a realização do debate.

Todas as aulas foram planejadas e executadas pelo professor da escola e analisadas pelos alunos e pelo próprio professor. Após as aplicações dessas aulas foram realizadas as modificações no manual. Ao serem constatados todos os resultados das aulas aplicadas, observou-se que ocorreram similaridades nas respostas dos estudantes nas diferentes metodologias aplicadas. Apenas na aula de teatro, constatou-se, nos resultados, que alguns estudantes (5%) relataram que a metodologia não ajudou na assimilação do conteúdo abordado, e as modificações foram avaliadas e atendidas.

De acordo com Krasilchik (1987),

Os pesquisadores devem ir à escola, devem conviver com estudantes, professores e administradores em seu habitat, para poderem, mais efetivamente, colocar suas ideias em prática e também para analisarem a propriedade e convivências de tais ideias (KRASILCHIK, 1987, p. 79).

Confirma-se, de acordo com as experiências vivenciadas na escola durante a pesquisa e com os dados expostos anteriormente, que os estudantes se envolveram e se dispuseram a participar ativamente da aplicação de diferentes metodologias. Destaca-se também que muitos temas da Biologia contemporânea podem ser incorporados na sala de aula para contribuir com a aprendizagem, conscientização e posicionamento dos alunos em relação aos benefícios e malefícios que as descobertas tecnológicas podem trazer para a nossa sociedade.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ciência está intimamente ligada à área da tecnologia, já que os grandes avanços proporcionados por ela são alcançados através do desenvolvimento de novas tecnologias e do aperfeiçoamento das já existentes. O ensino de Biologia deve, nesse contexto, oferecer e trabalhar espaços que promovam a discussão e o aprofundamento de diversas questões relacionadas às descobertas científicas atuais, que são abordadas pela mídia e às quais a sociedade em geral tem acesso, pois são informações constantemente veiculadas nos meios de comunicação (jornais, internet, televisão, entre outros).

A ausência da abordagem de temas relativos aos avanços recentes da ciência, no Ensino Médio, permite verificar que muitos obstáculos dificultam, no processo de ensino e aprendizagem, o estudo desses temas. Como exemplos, é possível destacar: a necessidade de cursos de aperfeiçoamento de professores, a falta de material didático adequado, a pequena carga horária para as aulas de Biologia e a carga horária excessiva dos docentes. Observou-se, na realização desta pesquisa, que a excessiva carga horária dos professores foi um dos principais problemas que dificultaram a participação dos professores entrevistados na elaboração e aplicação das aulas do manual. Além disso, é levada em consideração, ainda, a ausência de programas de formação continuada de professores, que sejam relacionados a esses temas (e quando tais programas existem, são inadequados, não motivam os professores e não se convertem em mudança significativa dentro da sala de aula).

A pesquisa também apontou, diante dos resultados encontrados, que os professores permanecem excessivamente vinculados ao uso do livro didático, necessitando de incentivos intrínsecos e extrínsecos a ele, e ainda de formação continuada. Infelizmente, percebeu-se que a atividade docente permanece estática, lançando mão da mesma metodologia e não incorporando assuntos atuais da ciência, em detrimento da necessidade e da exigência de que haja um esforço contínuo de atualizações e inovações.

Diante das visitas e observação no ambiente escolar, foi possível notar, durante a aplicação dos questionários, que alguns professores estavam desanimados e cansados. Os professores, assim, afirmaram que existe uma carência de materiais didáticos que abordem as descobertas recentes e os temas científicos mais atuais, demonstrando um grande interesse para a utilização do manual didático, nesse sentido. No entanto, não estavam dispostos a participarem da elaboração e aplicação das aulas deste manual, em razão das dificuldades apresentadas.

Além disso, foi verificado na pesquisa quais metodologias são mais agradáveis para os alunos, tendo em vista a elaboração e aplicação de aulas mais atrativas e prazerosas, destacando-se, entre as respostas, metodologias que incluem o uso do próprio livro didático, aulas de campo, jogos, palestras, filmes, leituras complementares, apostilas, dinâmicas, debates.

Constatou-se também que os estudantes têm certo conhecimento a respeito dos avanços científicos recentes, devido ao contato com os meios de comunicação e da veiculação de informação em geral, embora eles não estejam aptos para assumir posicionamentos de opinião pautados em conhecimentos científicos, realidade que pode ser transformada na escola. Cabe então ao professor a habilidade de relacionar conceitos básicos da Biologia aos avanços da ciência, associação que pode ser alcançada através de diversas metodologias. A partir dessas mudanças, os estudantes podem ter a oportunidade de abordar inúmeras questões na sala de aula, obtendo a oportunidade de desenvolver um posicionamento crítico no que concerne aos avanços recentes da ciência.

Neste trabalho, a proposta foi socializar uma experiência vivida em sala de aula, e desenvolvida a partir do planejamento, elaboração e execução das aulas contidas no manual organizado pelo professor e pesquisador. As aulas desenvolvidas puderam ser adequadas aos conteúdos previamente estudados pelos alunos, a partir do uso de metodologias diferenciadas das anteriormente praticadas pelo docente. Além de valorizar atividades que possibilitem a participação dos estudantes, a análise crítica desse material, feita pelos alunos e pelo professor, representou uma oportunidade de se desenvolver os valores e atitudes com as quais o professor deverá trabalhar posteriormente. A partir das diferentes metodologias implantadas em sala de aula, observou-se que a utilização de diferentes estratégias de ensino pode ser vantajosa e útil no sentido de contribuir e enriquecer os conhecimentos dos alunos, favorecendo a interação entre professor e alunos, e auxiliando na participação e discussão de questões científicas.

Comprovou-se, então, para além do enriquecimento científico e do desenvolvimento de uma postura crítica e fundamentada a respeito dos temas em questão, inseridos no cotidiano do aluno, que o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Biologia é beneficiado com o uso de estratégias diferenciadas, pois o aluno tem sua atenção redobrada e seu interesse multiplicado, favorecendo a assimilação efetiva dos conteúdos.

Diante das considerações feitas até aqui, ratifica-se a relevância do trabalho desenvolvido e aponta-se para a necessidade de investimentos na atualização de materiais de

suporte para um ensino de Biologia que se baseie em estratégias didáticas diversificadas. Torna-se indispensável, então, que as aulas de Biologia do Ensino Médio sejam atualizadas e contenham atividades diferenciadas que facilitem e incentivem a aprendizagem. A produção e a utilização do material de ensino “A nova e Moderna Biologia na sala de aula” se enquadram nesta proposta, e deverão contribuir para a abordagem diferenciada e implantação dessas mudanças no fazer educativo em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

- BAZZO, W.A; LINSINGEN, I; PERREIRA, L. T.V. **Introdução aos estudos CTS**. Organização dos Estados-Ibero-americanos para Educação, Ciência e Cultura. 2003.
- BONZANINI, T. K. **Avanços recentes em Biologia celular e molecular, questões éticas implicadas e sua abordagem em aulas de Biologia no Ensino Médio: Um estudo de caso**. 2005.177f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Ciências, Campus Bauru, São Paulo.
- BONZANINI, T. K; BASTOS, F. **A formação de professores de biologia e os avanços científicos recentes: demandas da prática pedagógica**. Disponível em: <[www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p353.pdf](http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p353.pdf)> Acesso em: 23 de jan. 2103.
- BORGES, G. A. **Formação de Professores de Biologia, Material Didático e Conhecimento Escolar**. 2000. 436 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, São Paulo.
- BORTOLETTO, A. **Temas sociocientíficos: análise de processos argumentativos no contexto escolar**. 2009. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) – Universidade Estadual de São Paulo, Campus Bauru, São Paulo.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Ciências da natureza Matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica** - Brasília: Ministério da educação Básica. 1999.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. **Ciências da natureza Matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica** - Brasília: Ministério da Educação Básica. V. 1, 2006.
- CARVALHO, J. S. **O discurso pedagógico das diretrizes curriculares nacionais: competência crítica e interdisciplinaridade**. Caderno Pesquisa, São Paulo, n. 112, p.155-165, mar. 2001.
- CASAGRANDE, G. L. **A genética humana no livro didático de Biologia**. 2006. 121f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J.A; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. 4ª ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.
- FÁVARO, R. D; DINIZ, R. E. S. MAIA, I. G. DOMINGUES, D. S. **ENGENHARIA GENÉTICA E BIOLOGIA MOLECULAR: Possibilidades e Limites do Trabalho do**

**professor de Biologia do Ensino Médio. IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007.**

GIL – PEREZ, DI; CARVALHO, A. M. P. de. **Formação de Professores de Ciências – Tendências e Inovações.** 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

GÜNTHER, H. **Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta é a Questão?** Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa, Brasília, V 22, n. 2, p 201- 210, 2006.

GUIMARÃES, M. A; CARVALHO, W. L. P. de; OLIVEIRA, M. S. **Raciocínio Moral na Tomada de Decisões em Relação a Questões Sociocientíficas: O Exemplo do Melhoramento Genético Humano.** Ciência & Educação, V. 16, n. 2, p. 465-477, 2010.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências.** São Paulo: Edusp, 1987.

KRASILCHIK, M; MARINDO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania.** 2 ed. São Paulo: Moderna, 2007.

\_\_\_\_\_. **Prática de Ensino de Biologia.** 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LEGEY, A. P; JURBERG, C; COUTINHO, C. M. L. M. **Educação Científica na Mídia Impressa Brasileira: avaliação da divulgação de biologia celular em jornais e revistas selecionados.** ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. V. 2, n.3, p.35-52, nov. 2009.

LEPIENSKI, L. M; PINHO, K. E. P. RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS. **Manual Didático.** Disponível em: <[www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-2.pdf](http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-2.pdf)>. Acesso em: 13 de jan. 2013. p. 13.

MAGALHÃES, L. S; CARDOSO, A. V; COSTA, C. R; NASCIMENTO, F. P; MATOS, L. V. S; COELHO, M. L. R. **Animação como Ferramenta de Desenvolvimento de Criatividade e Comunicação De Conteúdo Científico.** In: Congresso Internacional, 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2010

MARCILIO, M. T; SAMIRA, M. **Ensinar para a compreensão e os múltiplos caminhos para a aprendizagem.** Revista Pátio. n° 37, Porto Alegre, fev./abr. 2006.

MARINDO, M; SELLES, S.E; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias em diferentes espaços educativos.** 1 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

MARTINS, I; NASCIMENTO, T. G; ABREU, T. B. de. **Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica.** Investigações em Ensino de Ciências, Rio de Janeiro, V. 9, n.1, p. 95 -111, 2004.

MELO J. R de; CARMO E. M. **Investigações sobre o ensino de Genética e Biologia molecular no Ensino Médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas.** Ciência & Educação, São Paulo, V. 15, n. 3, p. 593-611. 2009.

MOOL, J. **O professor deve ter autonomia para decidir que metodologia de ensino usar?** Revista Pátio, Porto Alegre, n. 37, fev./abr. 2006.

PEDRANCINI, V. D; NUNES, M. J. C; BELLANDA, M, T. G; MOREIRA, A. L. O. R; NUNES, W. M. C. **Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino Médio sobre transgênicos.** Ciência & Educação, Paraná, v. 14, n. 1, p. 135-146, 2008.

PEDROSO, C. V; ROSA, R. T. N da; AMORIM, M. A. L. **Reflexões e perspectivas a respeito das atividades experimentais de genética proposta em livros didáticos de biologia,** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII, 1., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENPEC, 2009. Disponível em: < <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/406.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2012.

PINHEIRO, N. A. M; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade:** a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. Ciência & Educação, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PIRES, W. C; MATOS, Manuela; PEREIRA, F. C; ANUNCIAÇÃO, C. E; LACERDA, E. P. S. **Observação das fases da mitose em células de cebola.** Genética na Escola: v. 7, n. 2, 2012.

POZO, J. I; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências:** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROCHA, M. B. **O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências.** Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia, Paraná, V. 5, n. 2 mai./ago, 2012.

SANTOS, W. L. P. dos. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica.** Revista Ciência & Ensino, V. 1, número especial, p 1-12, Nov. 2007.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. S; SILVA, R. R; CASTRO, E. N. F. de; SILVA, Gentil de S; MATSUNAGA, Roseli T; SANTOS, S; M. de O; DIB, S. M. F. **Química e sociedade:** um projeto brasileiro para o ensino de química por meio de temas CTS. Educació Química. n. 3, p. 20- 28, 2009.

SILVA da, L. H. P. **Ciências biológicas e biotecnologia Realidades e virtualidades.** São Paulo em Perspectiva, V.14, n 3. p. 60-67, 2000.

SILVA, M. **O habitus professoral:** o objeto dos estudos sobre o ato de ensinar na sala de aula. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, n.29, p. 152- 163, mai./jun./jul. 2005.

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional.** Petrópolis: Vozes, 2002.

TEIXEIRA, P. M. M. **Problematizando as concepções dos professores de biologia sobre a questão da cidadania.** Práxis Educacional, Vitória da Conquista, v. 5, n. 6 p. 107-128, jan./jun. 2009.

XAVIER, M. C. F; FREIRE, A. S; MORAES, M, O. **A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio.** Ciência & Educação, V. 12, n. 3, p. 275-289, 2006

ZUIN, V. G; FREITAS, D. de; OLIVEIRA, M. R. G. de; PRUDÊNCIO, C. A. V. **Análise da perspectiva da ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos.** Ciências & Cognição; v.13, n.1, p. 56-64. 2008.



## APÊNDICE A

Este questionário tem a intenção de verificar a disponibilidade e o interesse dos professores para participar da pesquisa e identificar temas da Biologia contemporânea que estão sendo abordados no Ensino Médio, bem como os recursos didáticos utilizados. Tem também o interesse de identificar as dificuldades no trabalho com estes temas.

Grata,

Deborah Ximenes Torres Holanda

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA -  
ENCIMA**

**Título - A ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS DE BIOLOGIA NO  
ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO DE CASO**

1. Os alunos costumam perguntar sobre assuntos da Biologia contemporânea, tais como clonagem, projeto genoma, transgênicos, entre outros. Você considera que esses assuntos despertam o interesse dos alunos? Por quê?
2. Em que momento estes temas são trabalhados?
3. Assinale os temas que você tem mais dificuldade em abordar em sala de aula (pode assinalar mais de uma opção).

( ) Células-Tronco;

( ) Transgênicos;

( ) Reprodução Humana Assistida;

( ) Tecnologia do DNA Recombinante;

( ) Projeto Genoma;

- ( ) Clonagem terapêutica;
  - ( ) DNA Mitocondrial;
  - ( ) A Generalização das Descobertas de Biologia (sistemas-modelo);
  - ( ) Alterações Genéticas;
  - ( ) Genes, Desenvolvimento de Células Cancerosas e Genes Supressor de Tumor;
  - ( ) Ética em experimentos Biológicos;
  - ( ) Outros. \_\_\_\_\_
4. Qual dificuldade você encontra para desenvolver/trabalhar esses temas (os assinalados no item anterior)?
  5. Qual metodologia você utiliza para trabalhar com estas temáticas? Qual o material utilizado?
  6. Você considera importante a produção de um material de apoio sobre esses temas nas aulas de Biologia? Por quê?
  7. Qual o seu interesse e disponibilidade na participação desta pesquisa e na elaboração de um material para apoio pedagógico?

Obrigada pela atenção!

**APÊNDICE B**

Questionário destinado aos alunos que estão cursando as turmas de 1º e 3º ano do Ensino Médio, aplicado entre os dias 17 a 19 de Outubro de 2012, a fim de verificar o senso crítico diante dos avanços das pesquisas, bem como a influência da mídia na aprendizagem.

01. Turma

1º ano       3º ano

02. Em sua opinião, qual o método mais interessante para ser utilizado nas aulas de Biologia?

livro       apostila       leituras complementares

jogos       palestras       dinâmicas

debates       filmes       aulas de campo

seminários       experiências no laboratório.

outros \_\_\_\_\_

03. Já ouviu falar em alimentos transgênicos?

sim       não

04. Você consome alimentos transgênicos?

sim       não       não sei

05. Você conhece os alimentos transgênicos?

sim       não       alguns

06. Onde você obteve informações sobre transgênicos?

na televisão       na escola       na internet       em revistas

outro \_\_\_\_\_

não tem conhecimento

07. Em relação à clonagem utilizando células fecundadas, você é contra ou a favor?

contra       a favor       prefere não opinar, pois desconhece o assunto

não tem nenhuma opinião sobre o assunto

Por quê?

08. Você acredita que o estudo de genes humanos (Projeto Genoma), poderá trazer prejuízos ou benefícios para o homem?

prejuízos     benefícios     nunca ouviu falar sobre o assunto

Quais?

09. Você já leu alguma informação sobre clonagem terapêutica? Como?

jornal     revista,     livro     internet     televisão

outro \_\_\_\_\_ .

10. Qual sua opinião em relação à clonagem terapêutica?

a favor     contra     prefere não opinar

desconhece o assunto

11. Você já leu alguma informação sobre Projeto Genoma Humano? Como?

jornal     revista,     livro     internet     televisão

outro \_\_\_\_\_ .

12. Após ter lido esta reportagem, você ficou com alguma dúvida sobre o assunto?

sim, mas não comentei na sala de aula

não

sim, depois comentei com o professor na sala

fiquei curioso e pesquisei sobre o assunto na internet.

outro \_\_\_\_\_ .

Muito obrigada!

**ANEXOS**

**ANEXO A****Questionário para o Aluno (a ser aplicado após a realização da aula)**

1. Você esteve envolvido na atividade proposta pelo professor?  
 sim    não  
 sim, mas poderia ter me envolvido mais
2. Como você avalia o conteúdo desta aula?  
 ótimo    bom    regular  
 ruim
3. Em sua opinião, a atividade realizada ajudou na melhor assimilação do conteúdo?  
 sim    não  
 não fez diferença
4. A aula realizada:  
 não me proporcionou conhecimentos além dos que já possuía  
 proporcionou-me novos conhecimentos sobre o assunto
5. A aula ofereceu uma maior oportunidade de trocar experiências e conhecimentos sobre o conteúdo?  
 sim    não    algumas
6. Utilize o espaço abaixo para apresentar sugestões ou críticas sobre a aula realizada:

REFERÊNCIA: PIRES, W. C; MATOS, Manuela; PEREIRA, F. C; ANUNCIACÃO, C. E; LACERDA, E. P. S. **Observação das fases da mitose em células de cebola**. *Genética na Escola*: v. 7, n. 2, 2012.

**ANEXO B****Questionário para o Professor (a ser aplicado após a realização da aula)**

1. As técnicas utilizadas na aula sobre \_\_\_\_\_ foram:
  - ( ) Pouco adequadas em relação ao conteúdo
  - ( ) Adequadas ao conteúdo
  - ( ) Não foram adequadas ao conteúdo
  
2. Em sua opinião, a aula ajudou os alunos a assimilar melhor o conteúdo?
  - ( ) Sim, para a maioria dos alunos
  - ( ) Sim, mas para poucos alunos
  - ( ) Não houve diferença na assimilação
  
3. Como foram as relações interpessoais durante a realização da aula?
  - ( ) Houve maior aproximação e troca de experiência entre os alunos e entre professor e alunos
  - ( ) O aluno mostrou interesse em relação ao conteúdo
  - ( ) Não houve diferença nas relações
  
4. Utilize o espaço abaixo para fazer sugestões ou críticas a respeito da aula realizada.

REFERÊNCIA: PIRES, W. C; MATOS, Manuela; PEREIRA, F. C; ANUNCIAÇÃO, C. E; LACERDA, E. P. S. **Observação das fases da mitose em células de cebola**. Genética na Escola: v. 7, n. 2, 2012.

**PRODUTO EDUCACIONAL**





**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**DEBORAH XIMENES TORRES HOLANDA**

**A ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS DE BIOLOGIA NO ENSINO  
MÉDIO: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO**

**FORTALEZA**

**2013**

**DEBORAH XIMENES TORRES HOLANDA**

**A ABORDAGEM DE TEMAS CONTEMPORÂNEOS DE BIOLOGIA NO ENSINO  
MÉDIO: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO**

Produto de Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profª. Dra. Maria Izabel Gallão.  
Coorientadora: Prof. Dra. Raquel Crosara  
Maia Leite.

**FORTALEZA**

**2013**

## APRESENTAÇÃO

Este Produto Educacional foi elaborado a partir dos dados da pesquisa que realizamos no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da UFC - ENCIMA, onde buscamos verificar de que forma ocorre a abordagem de temas biológicos contemporâneos e como se relacionam com a biologia celular e genética nas aulas de biologia no Ensino Médio.

O manual foi organizado com um dos professores da escola pesquisada, uma Escola Estadual do Ceará, do município de Crateús. Tem a finalidade de contribuir para incrementar a prática pedagógica do professor de Biologia da Educação Básica, facilitando-lhes o acesso a formas diversificadas de abordar temas contemporâneos de Biologia. Nesse sentido, este material objetiva aproximar o aluno a conceitos biológicos contemporâneos e a diferentes metodologias de ensino relacionando-os aos conteúdos biológicos escolares. As propostas metodológicas apresentadas neste produto educacional não devem ser seguidas como roteiros pelos professores, mas como um instrumento de auxílio de sua prática docente, tornando-se estimulados a desenvolver na sala de aula outras metodologias de ensino e adaptá-las a realidade da Educação Básica.

É imprescindível que as aulas de Biologia do Ensino Médio sejam atualizadas e que contenham atividades diferenciadas que possam facilitar a aprendizagem. O uso do material de ensino “A nova e moderna biologia na sala de aula” poderá contribuir para a abordagem e utilização dessas mudanças na sala de aula.

## SUMÁRIO

1	Organismos geneticamente modificados (OMG) X transgênicos.....	05
2	Engenharia genética: ainda é uma boa opção?.....	08
3	Células - tronco: você é a favor ou contra?.....	11
4	Clonagem Terapêutica X Clonagem Reprodutora.....	16
5	Clonagem: solução ou problema?.....	18
6	Sua Saúde é o Nosso Alvo.....	22
7	DNA mitocondrial.....	26
8	Aprendendo genética com teatro.....	28
9	Extração caseira de DNA morango.....	38
10	A Tecnologia do DNA Recombinante e Suas Múltiplas aplicações.....	43
11	Você é o que você come.....	46
12	Produção de adoçantes artificiais.....	51
13	O que fazer com os embriões excedentes? A turma decide.....	54
14	DNA e hereditariedade.....	57
15	Genética na informática.....	59

## **1. ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS (OMG) X TRANSGÊNICOS**

### **OBJETIVOS:**

- Diferenciar o que são organismos geneticamente modificados e o que são transgênicos.
- Conhecer quais são os processos biológicos envolvidos, bem como suas vantagens e desvantagens.
- Elaborar um painel crítico sobre a agricultura transgênica.

### **CONTEÚDOS:**

- Biotecnologia (OMG; Transgênicos)

### **DURAÇÃO**

- 2 aulas

### **JUSTIFICATIVA/INTRODUÇÃO**

Transgênicos são organismos que, mediante técnicas de engenharia genética, contêm materiais genéticos de outros organismos. A geração de transgênicos visa organismos com características novas ou melhoradas relativamente ao organismo original. Resultados na área de transgenia já são alcançados desde a década de 1970, na qual foi desenvolvida a técnica do DNA recombinante. A manipulação genética combina características de um ou mais organismos de uma forma que provavelmente não aconteceria na natureza. Por exemplo, podem ser combinados os DNAs de organismos que não se cruzariam por métodos naturais

Algumas das críticas que os transgênicos têm recebido têm a ver com a potencial reação alérgica dos animais/humanos a estes alimentos. O caso mais conhecido foi a utilização de um gene de uma noz brasileira com vista ao melhoramento nutricional da soja para alimentação animal. A noz em causa era já conhecida como causadora de alergia em determinados indivíduos. O gene utilizado para modificação da soja tinha como função aumentar os níveis de metionina, um aminoácido essencial.

OGM é a sigla de Organismos Geneticamente Modificados, organismos manipulados geneticamente, de modo a favorecer características desejadas, como a cor, tamanho etc. OGMs possuem alteração em trecho(s) do genoma realizadas através da tecnologia do DNA recombinante ou engenharia genética. Na maior parte das vezes que se fala em Organismos Geneticamente Modificados, estes são organismos transgênicos. OGMs e transgênicos não são sinônimos: todo transgênico é um organismo geneticamente modificado, mas nem todo OGM é um transgênico. Um transgênico é um organismo que possui uma sequência de DNA, ou parte do DNA de outro organismo, pode até ser de uma espécie diferente. Enquanto um OGM é um organismo que foi modificado geneticamente, mas que não recebeu nenhuma região de outro organismo. Por exemplo, uma bactéria pode ser modificada para expressar um gene bem mais vezes. Isso não quer dizer que ela seja uma bactéria transgênica, mas apenas um OGM, já que não foi necessário inserir material externo. Sempre que você insere um DNA exógeno em um organismo esse passa a ser transgênico.

## **METODOLOGIA**

a) Leia o texto abaixo:

*O Matuto anuncia: melancia sem caroço, manga sem fiapo, banana com a casca vermelha, uva e tangerina também sem caroço. Novidades que ele está experimentando.*

*São produzidas pela EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A explicação para esses produtos é o MELHORAMENTO. É feito quando a semente da planta acaba de se formar. Os cientistas multiplicam algumas partes dessas sementes no laboratório, formando as plantas novas (diferentes com as apresentadas). As mudanças não fazem perder as vitaminas. Aumentam o tempo de duração das frutas, que demoram mais para amadurecer (facilitando inclusive o transporte).*

*Muitas pessoas ainda não demonstram interesse por esses produtos por terem medo e achar que são **transgênicos**.*

Segundo a EMBRAPA, ainda não há esse tipo de fruta transgênica disponível. A diferença entre as melhoradas para as transgênicas está no DNA. A MELHORADA utiliza DNA do mesmo tipo de fruta enquanto a TRANSGÊNICA utiliza DNA de frutas diferentes.

a) Debate sobre o tema:

Divida a classe em três grupos. Cada grupo deverá representar um segmento da sociedade envolvido diretamente pela questão dos transgênicos.

**1º:** O primeiro grupo será o da indústria agroquímica, que é a principal personagem na produção e disseminação desta biotecnologia. Oriente-os a perceber qual é o interesse delas, que tipo de estratégia científica e de mercado as orientam. Peça para que procurem material no qual esta indústria se defende do ataque de seus críticos.

**2º:** O segundo grupo é o dos agricultores. Neste caso, poderão diferenciar o pequeno e o grande agricultor. A ideia seria levantar as questões envolvidas nesse assunto: os ganhos em produtividade e preço do produto agrícola, o aumento da eficiência e as queixas dos agricultores. A questão da dependência dessas sementes é uma delas.

**3º:** O terceiro grupo será o dos consumidores dos produtos transgênicos. Esses alunos poderão abordar as questões de saúde, a questão da qualidade e preço dos produtos de origem transgênica. Vale a pena conhecer um pouco dos mitos e verdades sobre o produto final de origem transgênica.

Organize um debate entre estes três. Cada grupo deverá defender seus interesses de modo embasado em suas pesquisas. Estimule cada grupo a criar argumentos fundamentados no trabalho que fizeram em casa, enfatizando que o objetivo não é ganhar o debate, mas sim criar a possibilidade da formação de um posicionamento crítico.

OBS: Caso a escola disponha de computadores, leve os alunos para a sala de informática e peça para que eles procurem o material institucional produzido por essas empresas.

b) Elaboração de um painel crítico sobre transgênicos:

Como a turma já estará dividida em três grupos é interessante também que seja produzido um painel sobre os benefícios, outro sobre os malefícios e um sobre os produtos consumidos com e sem transgênicos. O painel poderá exposto para todos os alunos da escola.

**FONTE:** PLIESSNIG, Francisco Alfredo. Plano de aula-Portal do professor. Você é à favor ou contra? / células tronco. Disponível em:

<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1445>. Acesso em: 14 junh. 2012. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Transg%C3%AAAnese>

Adaptado pelos autores.

## **2. ENGENHARIA GENÉTICA: AINDA É UMA BOA OPÇÃO?**

### **OBJETIVOS:**

- Utilizar o conteúdo de genética abordado no filme GATTACA - Experiência Genética,
- Promover um debate sobre a questão do preconceito e da discriminação racial.
- Contextualizar os assuntos e promover discussões e reflexões sobre bioética.

### **CONTEÚDOS:**

- Biologia Celular (núcleo, ácidos nucleicos)
- Genética (Biotecnologia - Consulta Genética; Aconselhamento genético; Bioética)

### **DURAÇÃO**

- 3 aulas

### **JUSTIFICATIVA/INTRODUÇÃO**

A Engenharia Genética é um conjunto de técnicas que envolvem a manipulação de genes de um determinado organismo, geralmente de forma artificial. Esta manipulação envolve duplicação, transferência e isolamento de genes, com o objetivo de produzir organismos geneticamente melhorados para desempenharem melhor suas funções e produzir substâncias úteis ao homem. Através da engenharia genética muitos hormônios passaram a ser produzidos por bactérias com DNA modificado, como por exemplo, a insulina, que era produzida por animais e causava alguns efeitos colaterais indesejáveis em seres humanos.

Apesar de ser um filme de ficção, a riqueza de detalhes e a preocupação com a máxima aproximação da realidade fazem do filme "GATTACA - Experiência Genética" um excelente recurso didático para a ilustração e contextualização dos principais conceitos trabalhados no conteúdo de genética, bem como para a discussão das implicações sociais advindas da utilização desse conhecimento. O filme aborda tanto a genética clássica, através da apresentação do vasto conhecimento acumulado pelas pesquisas científicas nessa área da Biologia, como também os aspectos éticos suscitados pela utilização das informações existentes sobre o genoma humano, recentemente seqüenciado.



Além do tratamento de questões específicas da área de Biologia, chama a atenção dos alunos para a relação entre a eugenia e os princípios do Nazismo e de outras tentativas históricas de se produzirem “raças puras e superiores” possibilita um rico debate sobre a questão do preconceito e da discriminação racial. Essa discussão, embasada nos conhecimentos genéticos, possibilita, também, a desmistificação do conceito de raça.

## **METODOLOGIA**

- a) Aula exibição do filme: GATTACA- Experiência Genética. Duração 106 minutos.
  
- b) Resumo do filme: Pode ser produzido pelos alunos um resumo breve relatando os principais pontos da história, e análise crítica do filme, inserindo-se o posicionamento do docente sobre os principais aspectos abordados no filme.
  
- c) Discussão sobre o filme: O professor poderá na aula seguinte propor uma discussão breve sobre o filme, abordando os questionamentos para que os alunos possam expor suas observações e seus posicionamentos em relação aos assuntos do filme.
  - Apresente a relação entre estes aspectos do filme e a estrutura do material genético.
  
  - Qual é a temática e a "mensagem" central do filme, no que se refere ao determinismo genético, passada através da história dos personagens Vincent e Gerome Eugene.
  
  - Apresentem aspectos do filme relacionado ao que é chamado "geneísmo"(superioridade genômica).
  
  - Discutam as possíveis implicações sociais e éticas vivenciadas pelos personagens e expressas no filme através dos termos: "Ter o currículo nas células", "Fardo da perfeição", "Ser considerado válido ou inválido".
  
  - Apresentem informações sobre os objetivos e as possíveis aplicações do seqüenciamento do Genoma Humano.

- Apresentem informações sobre as aplicações atuais da genética em humanos e em outros seres.

OBS: O professor poderá elaborar outras questões para colocar na discussão em sala de aula, ou até mesmo os alunos.

### **ALGUNS DOCUMENTÁRIOS SOBRE ENGENHARIA GENÉTICA**

O mundo segundo a Monsanto - parte 1 Documentário sobre a maior empresa de transgênicos do mundo.

DNA e Dólares - Parte 01 Documentário canadense sobre as relações entre engenharia genética e mercado. Fala, por exemplo, da possibilidade de se patentear genes humanos.

DNA: A promessa e o preço - Episódio 1 - Parte 1

Documentário abordando diferentes visões de questões polêmicas relacionadas à genética.

DNA: a corrida humana - parte 1 Documentário.

#### **FONTE:**

Produzido pelos autores.

### **3. CÉLULAS - TRONCO: VOCÊ É A FAVOR OU CONTRA?**

#### **OBJETIVOS:**

- Compreender o que são células-tronco,
- Incentivar a discussão e a análise crítica do uso científico das células-tronco.

#### **CONTEÚDOS:**

- Estrutura celular.
- Divisão celular.

#### **DURAÇÃO**

- 2 aulas

#### **JUSTIFICATIVA/INTRODUÇÃO**

Células - tronco são células indiferenciadas que podem dar origem a variados tipos de células. Muitas vezes, entretanto, atribui-se essa denominação a qualquer célula com alguma capacidade de originar formas distintas. Os termos mais comuns empregados para classificá-las de acordo com os tipos que podem gerar: totipotentes (capazes de se tornar virtualmente qualquer parte do organismo), pluripotentes, multipotentes e unipotentes, em ordem decrescente de potencial de diferenciação.

As células-tronco também ainda podem ser divididas em embrionárias e adultas. As primeiras são toti ou pluripotentes, porém sua extração geralmente significa a destruição do embrião, uma vez que a perda de células, mesmo que pequena, é fatal nessa fase inicial do desenvolvimento. Já as células adultas freqüentemente são pluri ou multipotentes e sua extração implica prejuízo muito menor para o organismo. Estas últimas podem ser obtidas de uma série de tecidos e órgãos, como o cordão umbilical, o tecido adiposo e a medula óssea.

Pergunte, então, qual pode ser a relevância das pesquisas com células-tronco. Por que a mídia tem dado tanta atenção a elas? Talvez algum aluno comente o potencial desses estudos na área médica. Saliente que muitas doenças degeneram tecidos e podem levar à

morte, quadro capaz de ser revertido com o emprego de células-tronco. Hoje há procedimentos com resultados animadores na área, entre os quais a cura de algumas doenças em animais. No caso humano, o transplante de medula óssea já é um processo conhecido e largamente aplicado. Há grande esperança na possibilidade de regeneração de tecido nervoso lesionado de paraplégicos, devolvendo a eles a capacidade de andar.

Em seguida, leve para a sala a polêmica existente em torno do assunto. Qual a opinião dos estudantes a respeito disso: eles acham que a destruição de um embrião para fins de pesquisa fere princípios éticos? Comente que as células adultas apresentam uma série de vantagens: além de não causar a morte do doador, muitas vezes elas são usadas no próprio doador, de forma que o risco de rejeição é mínimo. Por outro lado, as células adultas não substituem perfeitamente as células embrionárias em todas as suas propriedades.

## **METODOLOGIA**

- a) Trabalho de pesquisa dirigida: Peça aos alunos ou leve para a classe, os mais variados tipos de textos relacionados com pesquisas sobre as células-tronco: notícias, reportagens, textos de opinião e textos não-verbais: fotos, gravuras, gráficos. Não basta reunir um acervo, é preciso propor atividades de leitura, de análise, de resumo, de debate de idéias.

Confronte as novas informações com os conhecimentos prévios dos alunos: o que pensavam e o que mudou? Quais os impactos das novas descobertas para a humanidade?

Enfatizar alguns pontos importantes para os alunos pesquisarem, tais como:

- Quais das duas categorias de células troncos e o que as diferencia? Cite exemplos.
- Como funciona a clonagem terapêutica?
- Qual a polêmica em relação ao uso de células tronco?

Cada grupo pode se comprometer a explorar um tema: clonar humanos, clonar para obter células-tronco, proibir clonagem, permitir clonagem com fins terapêuticos. O debate em torno do assunto também deve ser avaliado.

- b) Pesquisa de opinião pública: Proponha aos alunos a realização de uma pesquisa de opinião com pessoas da comunidade para conhecer o seu posicionamento em relação ao tema. Enfatize que a pesquisa de opinião pública é uma investigação sistematizada para identificar a opinião de um grupo a respeito de um determinado tema, sendo esse grupo tomado por pessoas que compartilhem algumas características, as quais dizem respeito ao tema em questão.

Para dar mais significado à pesquisa, apresente inicialmente 5 questões relacionadas ao tema (sugeridas abaixo) para que os alunos, em grupos, elaborem hipóteses para as mesmas:

- A maioria das pessoas é à favor ou contra a tecnologia das Células Tronco?
- A religião interfere na opinião das pessoas?
- Ter conhecimento sobre o tema está relacionado com o grau de instrução do entrevistado?
- De que forma as pessoas tomam conhecimento sobre esse assunto?
- Qual a perspectiva das pessoas em relação ao uso de Células Tronco?

Após a proposição das hipóteses apresente o questionário de pesquisa para que os alunos apliquem nas redondezas de onde moram, ou até mesmo na escola. A seguir é apresentada uma sugestão de questionário de pesquisa, que pode ser alterado conforme as necessidades:

Realize algumas simulações de entrevistas com os próprios alunos, para que possam treinar antecipadamente. Oriente sobre a forma de abordar as pessoas para aplicá-lo, informando do que se trata, qual o objetivo, etc. Muitas pessoas se negam a responder entrevistas (mesmo breves), então sugira que os alunos procurem por mais pessoas. Cada aluno poderá entrevistar 3 ou 4 pessoas, o que resultará em uma amostra significativa (considerando o tamanho da turma).

Questionário para pesquisa de opinião:

Inicialmente pergunte a idade e grau de instrução.

1. Você costuma assistir TV?

( ) Sempre    ( ) Às Vezes    ( ) Nunca

2. Se sim, o que mais assiste?

jornais    desenhos    novelas    filmes

programas de entretenimento    outros. Qual? \_\_\_\_\_

3. É comum nos meios de comunicação notícias dos avanços da Ciência e pesquisas sobre o uso de Células Tronco. Você já viu ou ouviu algo a respeito desse assunto?

Sim    Não

**(se responder não, agradeça e encerre a entrevista)**

4. Onde viu ou ouviu a respeito?

na TV    na Escola    no rádio    na internet

com amigos 0 em jornais e revistas

outro. Qual? \_\_\_\_\_

5. Na sua opinião o uso da tecnologia das Células Tronco trará para a humanidade e para o ambiente:

mais benefícios    mais prejuízos    igualmente benefícios e prejuízos

6. Você acha que esse tipo de pesquisa científica “pode” ser evitada?

sim    não

7. Finalizando, de maneira geral, em relação ao uso científico de Células Tronco você é

À favor    Contra    Não tem opinião definida

8. Gostaria de fazer algum comentário?

\_\_\_\_\_

c) Consolidação das informações: Nesta aula forme grupos para realizar a tabulação dos dados e montagem de tabelas e gráficos das perguntas do questionário. De posse dos resultados, apresente os gráficos em transparências e leve os alunos à reflexão, confrontando os dados obtidos com as hipóteses propostas inicialmente. Para finalizar a aula, permita que cada aluno manifeste seu posicionamento após estudos e pesquisas realizadas.

**FONTE:** PLIESSNIG, Francisco Alfredo. Plano de aula-Portal do professor. Você é à favor ou contra? / células tronco. Disponível em:

<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1445>. Acesso em: 14 junh. 2012.

Adaptado pelos autores.

#### **4. CLONAGEM TERAPÊUTICA X CLONAGEM REPRODUTORA**

##### **OBJETIVOS:**

- Apresentar o conceito de clonagem
- Identificar as aplicações da técnica de clonagem na atualidade
- Discutir as implicações éticas envolvendo a clonagem

##### **CONTEÚDOS:**

- Clonagem
- Divisão celular

##### **DURAÇÃO:**

- 2 aulas

##### **JUSTIFICATIVA/INTRODUÇÃO**

Clonagem é a produção de indivíduos geneticamente iguais. É um processo de reprodução assexuada que resulta na obtenção de cópias geneticamente idênticas de um mesmo ser vivo – micro-organismo, vegetal ou animal. A reprodução assexuada é um método próprio dos organismos constituídos por uma única ou por um escasso número de células, por via de regra absolutamente dependentes do meio onde vivem e muito vulneráveis às suas modificações.

Clonagem em biologia é o processo de produção das populações de indivíduos geneticamente idênticos, que ocorre na natureza quando organismos, tais como bactérias, insetos e plantas reproduzem assexuadamente. Clonagem em biotecnologia refere-se aos processos usados para criar cópias de fragmentos de DNA (Clonagem molecular), células (Clonagem Celular), ou organismos.

A Clonagem Terapêutica é um procedimento cujos estágios iniciais são idênticos à clonagem para fins reprodutivos mas que difere no fato da blástula (segundo estado de desenvolvimento do embrião) não ser introduzida no útero: esta é utilizada em laboratório para a produção de células estaminais a fim de produzir tecidos ou órgãos para



transplante. Esta técnica tem como objetivo produzir uma cópia saudável do tecido ou do órgão de uma pessoa doente para transplante. As Células embrionária/células-tronco embrionárias são particularmente importantes porque são multifuncionais, isto é, podem ser usadas em diferentes tipos de células. Podem ser utilizadas no intuito de restaurar a função de um órgão ou tecido, transplantando novas células para substituir as células perdidas pela doença, ou substituir células que não funcionam adequadamente devido a defeito gene/genético (ex: neurônio/doenças neurológicas, diabetes, coração/problemas cardíacos, Acidente vascular cerebral, lesões da coluna cervical e sangue/doenças sanguíneas etc ).

## **METODOLOGIA**

- a) Exibição de dois vídeos: Divida a turma em dois grupos e apresente os dois vídeos a seguir:

[http://www.youtube.com/watch?v=AeMfc7Hw\\_3Y](http://www.youtube.com/watch?v=AeMfc7Hw_3Y)

<http://www.youtube.com/watch?v=QUmrDw1J5ho>

O professor poderá pesquisar outros vídeos.

- b) Debate entre os dois grupos: Após apresentar os vídeos, promova um debate entre os dois grupos, onde um apresentará os pontos positivos e outro os pontos negativos envolvendo a clonagem em termos éticos.

Após o debate, os alunos individualmente deverão escrever um breve texto expressando sua opinião sobre o assunto.

**FONTE:** MACHADO, Ana Cláudia Bastian. Plano de aula-Portal do professor. Disponível em: < <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=23154> > Acesso em: 16 set. 2012.

Adaptado pelos autores.

#### **4. CLONAGEM: SOLUÇÃO OU PROBLEMA?**

##### **OBJETIVOS:**

- Discutir sobre algumas das conseqüências sociais da clonagem humana na vida das pessoas, tais como: a duplicidade de identidade de indivíduos, o aumento da população global, a interferência no ciclo de vida dos seres humanos.

##### **CONTEÚDOS:**

- Biotecnologia
- Clonagem

##### **DURAÇÃO:**

- 3 aulas

##### **JUSTIFICATIVA/INTRODUÇÃO**

O mundo do filme o 6º dia é um mundo livre de doenças incuráveis. Os animais já não vivem sob a ameaça de extinção. A fome foi erradicada, pois não faltam nos supermercados alimentos transgênicos. Os laboratórios humanos possuem grandes quantidades de órgãos clonados, à espera de serem usados em transplantes. Os animais domésticos podem ser clonados e a cor do seu pêlo pode ser escolhida de modo a combinar com o tom de decoração da sua casa. Um mundo fantástico, no qual o maior sonho do homem, desde os primórdios da civilização, a única coisa que, até ao momento, nos parecia impossível, está ao nosso alcance - a Imortalidade. No entanto, nesse mundo, a ciência transformou a ficção em fatos e a tecnologia adquiriu um papel fundamental. Embora a clonagem seja estritamente proibida pela lei do 6º dia (uma referência bíblica “Deus criou o homem no 6º dia”), um empresário ambicioso usa a tecnologia da Engenharia Genética, que permite a clonagem de seres humanos, em benefício próprio.

O 6º dia leva o público a conhecer como será a vida num futuro próximo e imprevisível. Vai além da polêmica e torna a clonagem numa realidade. Atualmente, a

comunidade científica debate o uso da tecnologia, e até que ponto ela pode ser desenvolvida. Enumeramos algumas questões sobre a clonagem que estão sendo discutidas pela comunidade científica e ao mesmo tempo relacionadas com o filme:

- É possível clonar um “herói”, uma celebridade, ou um político já falecidos?

Sim é possível. Seriam necessárias células vivas extraídas do corpo da pessoa. Estas células teriam de ser congeladas ou preservadas, de outra forma não tinham qualquer efeito.

- Os clones poderiam ser criados como fornecedores de órgãos sobresselentes para os seus “pais” ou “clones mestres”, sem o risco de rejeição dos tecidos?

É possível, porém, os cientistas ainda não sabem o bastante para afirmar que o fator de rejeição seria inteiramente eliminado. O seu clone teria de estar disposto a servir de doador. Como mostra o 6º dia, é possível que venha a ser mais fácil e preferível clonar o corpo inteiro novamente.

- Um clone terá alma?

É possível que ninguém saiba o que é a alma. O clone poderá ter alma, mas ninguém poderia dizer se a alma do seu clone seria a sua, nem se seria idêntica à sua. No 6º dia, a ciência e a tecnologia de última geração são utilizadas na tentativa de duplicar o ser humano. O modo como a tecnologia e a ciência são retratadas no filme pode não estar muito longe dos testes que serão realizados no futuro.

- Os órgãos vitais para a vida humana poderiam ser clonados?

O nascimento da Dolly, que é citado no início do 6º dia, mostra a possibilidade da reprogramação das células de um ser vivo adulto (ou o seu genoma) para que elas reiniciem o seu desenvolvimento novamente. Será, portanto possível que, um dia, isto venha a ser aplicado à clonagem de órgãos humanos.

- A clonagem poderia tornar o homem desnecessário à procriação?

A princípio sim. Todavia o clone seria necessariamente um gêmeo idêntico ao seu pai. Seria difícil reproduzir todas as combinações genéticas que ocorrem durante a reprodução sexual, através das técnicas de clonagem. O 6º dia oferece uma visão complexa do futuro da

clonagem e das suas implicações. A ciência retratada no filme pode vir a tornar-se realidade num futuro não muito distante.

## **METODOLOGIA**

a) Aula exibição do filme: O SEXTO DIA Duração: 127 min

b) Observações:

As discussões sobre o filme poderão ocorrer ao final de cada aula ou ao final da apresentação do filme que ocorrerá na terceira aula.

➤ As discussões podem se fundamentar nas seguintes temáticas:

1. Avanços tecnológicos abordados no filme.
2. Contexto social e econômico das pessoas beneficiadas pela clonagem.
3. Aspectos sociais da clonagem de um membro da família.
4. Reações do indivíduo que descobre possuir um clone.
5. Interesses dos realizadores do processo da clonagem.

➤ Questões propostas aos alunos:

Você assistiu ao filme “O sexto dia” que trata da clonagem de seres humanos. Responda agora as seguintes questões:

1. Justifique o título do filme.
2. Como é feito o processo de clonagem abordado pelo filme?
3. O filme se passa num futuro onde o mundo é dominado por um avançado progresso tecnológico. Cite pelo menos 3 avanços tecnológicos que fazem parte do cotidiano das pessoas deste filme.
4. Na época em que se passa o filme a clonagem é uma prática proibida?
5. Adam Gibson (Arnold Schwarzenegger), piloto de helicóptero que sobreviveu a um grave acidente, retorna para casa e encontra em seu lugar um clone. Como você reagiria se isto acontecesse com você?
6. Você é a favor ou contra a clonagem de seres humanos? Justifique sua resposta.

- O professor, por meio das respostas dos alunos, poderá perceber se houve apropriação de conhecimentos e de valores essenciais à construção de uma postura ética frente à uma temática desafiadora e ainda pouco definida.

**FONTE:** SHIMAMOTO, Delma Faria; FERNANDES, Cláudia Regina M.G. . Plano de aula-Portal do professor. Disponível em:<  
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=8220> >. Acesso em: 09 OUT. 2012.

RESENHA SOBRE O FILME. Disponível em:  
<<http://mirinpucio.blogspot.com.br/2009/03/resenha-de-filme-o-sexto-dia.html>>. Acesso em: 09 OUT. 2012.

Adaptado pelos autores.

## **6. SUA SAÚDE É O NOSSO ALVO**

### **OBJETIVOS:**

- Compreender o mecanismo celular que leva ao câncer e discutir agentes carcinogênicos.
- Conhecer os tipos de cânceres.

### **CONTEÚDOS:**

- Biologia celular (divisão celular).

### **DURAÇÃO:**

- 1 aula

### **JUSTIFICATIVA/ INTRODUÇÃO**

Nossas células são, naturalmente, programadas para morrer e para dar origem a outras células semelhantes. É essa substituição que nos mantêm vivos é esta multiplicação que nos faz crescer e reproduzir.

No entanto, essa programação pode ser modificada. Surge o câncer. Há ainda a possibilidade de metástase. Nesta etapa do câncer, as células afetadas são liberadas na corrente sanguínea e podem chegar a outros órgãos, generalizando a doença.

O câncer tem várias causas: genéticas, ambientais ou comportamentais. As causas genéticas, geralmente estão associadas à baixa capacidade de defesa do organismo, são mais comuns em alguns tipos de câncer e, com um bom acompanhamento médico podem ser previstas e tratadas. O que torna o câncer mais devastador é que ele soma aos componentes genéticos, os ambientais. Assim se quem tem maior possibilidade genética a desenvolver, por exemplo, câncer de pele, não se protege da exposição excessiva ao sol, as chances desenvolvimento aumentam muito.

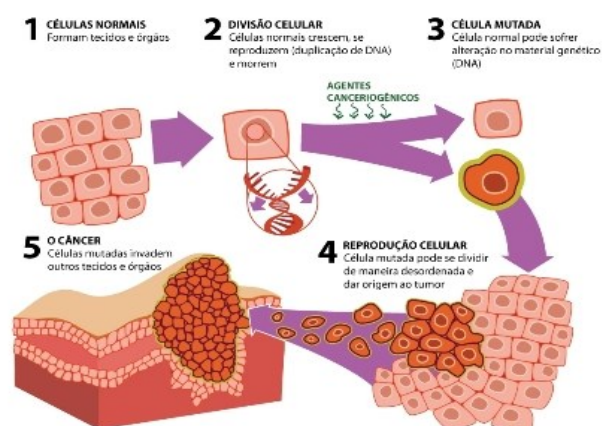


Ilustração: Robles/Pingado

O INCA (Instituto Nacional de Câncer) estima que, de todos os casos, 80% a 90% dos cânceres estão associados a fatores ambientais.

O câncer é - de maneira geral - mais freqüente em pessoas idosas, uma vez que o envelhecimento aumenta a suscetibilidade desse maquinário celular e de células que foram expostas por mais tempo aos diferentes fatores de risco para câncer.

Estes agentes, denominados cancerígenos ou carcinogênicos, alteram a estrutura genética das células, desprogramando sua multiplicação. Estar exposto a um ou mais desses agentes, não significa 100% de chance de desenvolver câncer, mas está diretamente ligado a esta possibilidade: o risco de se desenvolver câncer de pulmão está ligado à quantidade de cigarros fumados por dia e ao número de anos de vício. Uma predisposição genética aumenta o risco.

O surgimento do câncer pode ocorrer de forma espontânea (meramente genética) ou ser provocado e/ou acelerada por agentes carcinogênicos como os citados na matéria. Radiações (raio X, UVA e UVB), aditivos de alimentos, remédios e até mesmo agentes biológicos (vírus e bactérias) podem ser cancerígenos.

## METODOLOGIA

a) Pesquisando sobre o tema: A primeira etapa desta atividade pressupõe uma pesquisa realizada em grupo, que poderá ser realizada no laboratório de informática da escola durante a aula de biologia ou em outro horário pelos alunos. Os docentes terão que fazer um levantamento de informações sobre os tipos de cânceres e quais os agentes carcinogênicos.

b) Trabalho de campo: Após o levantamento sobre os tipos de cânceres, o grupo irá realizar uma pesquisa em sua comunidade, por meio de um questionário, buscando identificar a incidência de câncer, qual o conhecimento que a população tem sobre as formas de prevenção.

**Um exemplo de questionário pode ser:**

**-Sobre o câncer de pele.**

- Quais as conseqüências ou danos que a exposição solar excessiva pode causar?
  - Qual a sua freqüência de exposição solar?
  - ( ) expõem-se ao sol por lazer, nos finais de semana.
  - ( ) expõem-se ao sol por lazer, diariamente.
  - ( ) forma ocupacional, trabalha se expondo aos sol.
  - ( ) de forma eventual.
  - Quais as formas que você utiliza para se proteger do sol?
  - Qual a freqüência do uso do protetor solar?
  - ( ) utiliza durante a exposição ao sol.
  - ( ) diariamente.
  - ( ) não utiliza em nenhuma ocasião.
- Quanto ao histórico familiar.
- ( ) não apresentavam antecedentes na família com câncer de pele.
  - ( ) já tiveram casos de câncer de pele família.

c) Consolidação das informações: Com base nos dados obtidos na pesquisa feita na escola e/ou na comunidade, apresentar os resultados e discutir as formas de prevenção do câncer.



**FONTE:** BRANT, Luiz Caldeira **Revista Nova Escola.** Disponível em:<  
<http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/se-liga-voce-pode-ajudar-evitar-cancer-630044.shtml>>. Acesso em: 14 nov. 2012.  
Adaptado pelos autores.

## 7. DNA MITOCONDRIAL

### OBJETIVOS:

- Apresentar a estrutura e função das mitocôndrias.
- Discutir por que o estudo do DNA mitocondrial tem apresentado os melhores resultados, principalmente quando o assunto é a evolução humana.

### CONTEÚDOS:

- Mitocôndria (DNA mitocondrial)

### DURAÇÃO:

- 2 aulas

### JUSTIFICATIVA/INTRODUÇÃO

O DNA mitocondrial, apesar de pouco diverso, é abundante: existem centenas de mitocôndrias dentro de nossas células. Já o DNA nuclear contém muitos cromossomos diferentes, mas resume-se à região do núcleo. Como temos mais cópias de DNA mitocondrial nas nossas células, fica mais fácil encontrá-lo em bom estado num material fossilizado.

O DNA mitocondrial é transmitido às gerações seguintes pela chamada herança citoplasmática, exclusiva das mulheres formando, assim, uma matrilinearidade<sup>1</sup>. Ele favorece a investigação da evolução da espécie, pois sua integridade genética é totalmente mantida, a não ser pelas mutações. O DNA mitocondrial humano é circular e minúsculo (apenas 16569 pares de bases). Sua taxa de mutação é várias vezes mais rápida em relação ao DNA nuclear, fazendo com que um grande número de regiões polimórficas seja gerado em alguns milhares de anos. Dessa forma, a taxa de mutação é relativamente constante, podemos utilizar o número de polimorfismos do DNA mitocondrial como um relógio biológico.

É por meio do estudo do polimorfismo do DNA mitocondrial que se estabelece o grau de parentesco nas populações atuais e, por consequência, a antiguidade relativa de cada ramo populacional. A busca de polimorfismos é feita com enzimas de restrição, que cortam o DNA

em seqüências específicas (com quatro a seis bases). Esses polimorfismos estudados são denominados RFLPs (do inglês restriction fragment length polymorphisms, ou seja, polimorfismos de tamanho de fragmentos de restrição).

O melhor exemplo de reconstrução da evolução a partir do DNA mitocondrial foi feito em 1987 na Universidade da Califórnia. Com base no estudo de RFLPs no DNA mitocondrial de 147 indivíduos de várias origens geográficas, foi elaborada uma árvore filogenética que apontou apenas um ancestral comum: o DNA mitocondrial de uma mulher africana que viveu há cerca de 200 mil anos, chamada de Eva Mitocondrial pela imprensa.

## **METODOLOGIA**

a) Exibição de dois vídeos: Apresente os dois vídeos a seguir:

Duração 10 min cada vídeo.

<http://www.youtube.com/watch?v=3nuLD--f9YM>

<http://www.youtube.com/watch?v=M6b1phwlOwo>

- Os vídeos são documentários da TV escola que falam sobre a descoberta do DNA mitocondrial.
- O professor pode fazer um breve comentário, enfatizando alguns pontos do documentário.

b) Modelo tridimensional da mitocondria: Proponha a divisão da turma em grupos e a fabricação de um modelo tridimensional de uma mitocondria, que poderá ser feita de biscuit ou material reciclável. Enfatizando todas as estruturas da organela.

c) Apresentação das estruturas: Cada grupo deverá apresentar a estrutura produzida, explicando as estruturas e funções das mitocôndrias, estimule também a produção de cartazes.

FONTE: Produzido pelos autores.

## 8. APRENDENDO GENÉTICA COM TEATRO

### Peça de Teatro :“Um geneticista muito louco”

#### OBJETIVOS:

- Abordar temas científicos de forma lúdica e prazerosa.

#### CONTEÚDOS:

- Introdução de conceitos genéticos.

#### DURAÇÃO:

- 2 aulas

#### INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

Os conteúdos de genética podem ser abordados na sala de aula de forma dinâmica e prazerosa, utilizando materiais de fácil acesso, e ainda, materiais recicláveis, como a prática proposta a seguir.

#### METODOLOGIA:

O professor deverá dividir a turma em grupos para a encenação das cenas abaixo. Ao final de cada cena os participantes deverão selecionar os termos científicos e apresentar os conceitos pesquisados para a restante da turma.

#### **Cena 1.** Laboratório

Personagens: Um pesquisador, duas candidatas à vaga de faxineira e auxiliar de laboratório.

Material: Cartolina branca, pincel atômico, fita crepe, óculos, mesa para representar uma bancada, três cadeiras, dois aventais de laboratório, vassoura, dois copos com água, utensílios de laboratório sobre a mesa (Becker, proveta, pipeta, lâmina...), frutas, folhas e insetos para terem o seu DNA extraído (podem ser confeccionados com massa de modelar)

O cartaz na porta do laboratório diz: “Precisa-se de auxiliar de laboratório com experiência e faxineira”. Batem à porta do laboratório com força (depois de três tentativas delicadas). O

pesquisador não encontra seus óculos fundo de garrafa em lugar nenhum e, para não deixar de atender a porta, ele se apressa sem os óculos mesmo.

Na porta estão duas moças candidatas à vaga de auxiliar de laboratório. Para não cometer nenhuma injustiça o pesquisador resolve fazer algumas perguntas às candidatas. As moças se sentam de frente para o pesquisador:

(Pesquisador) – Vocês sabem me dizer o que significa a palavra DNA?

Uma das moças (Moça 1) fica eufórica para responder primeiro, e ele lhe concede a chance.

(Moça 1) – Significa Discagem Nacional Anterurbana!!!

O pesquisador fica indignado e pergunta para a outra candidata (Moça 2) se a resposta está correta.

(Moça 2) - Claro que não, DNA é uma sigla oriunda do inglês que significa ácido desoxirribonucléico.

(Pesquisador) - Muito bem, estamos indo muito bem!! Próxima pergunta: A água tem DNA?

(Moça 1) - Olha a água que eu conheço tem gás, serve?!

(Moça 2) - Não, a água potável não tem DNA, apenas águas onde existem microorganismos podem apresentar DNA, que serão na verdade DNAs desses microorganismos.

(Pesquisador)- Ótimo, estamos indo muito bem! Agora uma última pergunta: de onde podemos extrair o DNA?

(Moça 1) - É fácil, DNA não significa “discagem nacional anterurbana”?! Então, é só você pegar a lista telefônica e extrair dela o número que quiser!!!!

Tanto o geneticista quando a outra candidata não acredita no que ouviram.

(Moça 2) - Eu acho que podemos extrair DNA de qualquer organismo vivo e.....

O pesquisador interrompe a moça e diz que já tem uma escolhida para a vaga. Ele se retira por alguns segundos para pegar os papéis de admissão. Enquanto isso as moças se levantam e vão até uma mesa lateral tomar água e ficam trocando insultos sobre quem ficará com a vaga.

O geneticista encontra seus óculos fundo de garrafa e volta para a sala onde estão as moças. Assim que ele entra, elas correm para se sentar, porém sentam-se nos lugares trocados.

(Pesquisador) - Bem não tenho dúvidas quanto a quem ocupará a vaga de auxiliar de laboratório e quem ficará com a vaga de faxineira.

Baseado nos lugares onde as moças estavam sentadas, já que não estava enxergando nada sem seus óculos, o geneticista aponta a moça número (1) pensando ser a número (2). E diz:

(Pesquisador) - A vaga de auxiliar de laboratório é sua.

A moça número (2) protesta:

(Moça 2) - Mas eu respondi tudo certo, como a vaga pode ser dela?!

(Pesquisador) - Você acha que respondeu certo, mas infelizmente estava tudo errado. Eu sou um pesquisador renomado e sei o que estou fazendo. Se quiser, fique com a vaga de faxineira e quem sabe um dia você não consiga ser minha auxiliar também!

Em tom de deboche a candidata (1) retruca:

(Moça 1) - Contente-se com a vassoura querida!!!

A candidata (2) mostra-se inconformada com a decisão, porém não diz nada e aceita a vaga de faxineira.

O pesquisador vira-se para a moça (1) e diz:

(Pesquisador) - Você pode começar imediatamente! Pegue um avental ali e vamos trabalhar.

Em seguida vira-se para a moça (2) e diz:

(Pesquisador) - Você por gentileza volte amanhã bem cedo pra limpar o laboratório e deixar tudo em ordem novamente!

Ele acompanha a moça (2) até a porta de saída enquanto a moça (1) pula de alegria por ter sido a escolhida.

## **Cena 2. Laboratório**

Personagens: Pesquisador e auxiliar de laboratório.

Material: Micropipeta, chupeta, isopor com água ou papel picado (representando nitrogênio líquido), palitos de sorvete vermelho (representando células-tronco), aparelho de barbear e lâmina de vidro para microscopia.

O pesquisador se senta em sua bancada de trabalho e vai pedindo para sua auxiliar de laboratório lhe trazer alguns utensílios:

(Pesquisador) - Auxiliar???

(Moça 1) - Sim, Professor?!

(Pesquisador) - Traga-me uma “pipeta”, por favor!

A moça se retira e pergunta para si mesma em voz alta:

(Moça 1) - O que ele vai fazer com uma “chupeta”? Nem tem criança aqui!!!!

Por sorte ela encontra entre as bagunças do pesquisador uma chupeta e leva pra ele.

Ele fica surpreso e pergunta:

(Pesquisador) - O que eu vou fazer com uma chupeta, auxiliar?

(Moça 1) - Eu é quem sei? O senhor pediu e eu trouxe!

(Pesquisador) – Eu disse “pipeta” e não “chupeta”. Entendeu? (ele mostra para auxiliar uma pipeta e repete bem devagar) PI - PE - TA! É um instrumento de medição e transferência rigorosa de volumes líquidos. As pipetas são classificadas como graduadas que possuem uma escala para medir volumes variáveis; as volumétricas possuem apenas um traço final, para indicar um volume fixo e final, sendo suas medições mais rigorosas.

O pesquisador mostra a vidraria para a moça.

A auxiliar faz um gesto de quem se enganou e se afasta. Alguns segundos depois ele a chama novamente:

(Pesquisador) - Auxiliar?! Você poderia me trazer uma lâmina, por favor?!

A moça vai procurar nas caixas e pega um aparelho de barbear. Ela pensa em voz alta:

(Moça 1) - Lâmina! Será que ele vai fazer a barba agora? Que homem mais esquisito!

Ela retorna com o aparelho de barbear nas mãos e diz:

(Moça 1) - Aqui está a sua lâmina, o senhor vai fazer a barba agora?

O pesquisador desiste da lâmina.

(Pesquisador) - Deixa pra lá, eu queria uma lâmina de vidro, para eu olhar ao microscópio! Lâmina para microscópio ou para microscopia é uma peça retangular, normalmente de vidro, Nas suas diversas aplicações, podem ser usadas em conjunto com lamínulas .

O pesquisador mostra a vidraria para a moça.

(Pesquisador) - Olha, você deve estar nervosa por ser o seu primeiro dia não é?! Eu sou mesmo muito famoso, mas pode ficar calma! Faça o seguinte: pegue aquele recipiente ali (ele aponta com o dedo o tambor de nitrogênio líquido). Ele contém células-tronco, por isso muito cuidado com isso mocinha.

Novamente ela se afasta e pensa alto:

(Moça 1) - Muito cuidado com isso mocinha! Com tantas árvores ai fora, tanto tronco, ele manda ter cuidado com isso! Homem louco!

Ela vem trazendo o recipiente (que deverá conter água ou papel picado e alguns palitos de sorvete). No caminho, ela tropeça derrubando todo o conteúdo do recipiente no chão.

Ele se levanta rapidamente e impede que ela comece a recolher o que caiu.

(Pesquisador) – São células que possuem a melhor capacidade de se dividir dando origem a duas células semelhantes às progenitoras. O principal objetivo das pesquisas com células-tronco é usá-las para recuperar tecidos danificados por essas doenças e traumas. Vá pra casa! Você está muito nervosa, vá descansar e amanhã retomamos o trabalho, certo?!

Ela concorda e tira o avental e sai de cena. Ele volta pra bancada e espreguiça de tanto sono. Deita a cabeça sobre a bancada e cochila.

### **Cena 3. Uma viagem pelo corpo humano**

Personagens: Pesquisador, óvulo e espermatozóides (no mínimo 3). Material: Bexiga normal, bexiga alongada, cartolina e pincel atômico.



Entra o óvulo com uma bexiga normal escondida sob a roupa e pára ao lado do cientista. Ele acorda, espreguiça, e se assusta quando percebe a presença de alguém estranho no seu “laboratório”.

(Pesquisador) - Quem é você? E o que você está fazendo no meu laboratório?

(Óvulo) - Eu sou um óvulo, uma célula sexual feminina (gâmetafeminino) que, depois de fertilizada por um gâmeta masculino, dá origem ao zigoto, durante o processo da reprodução sexuada e aqui é o útero, um dos órgãos do aparelho reprodutor nas fêmeas da maioria dos mamíferos, incluindo os humanos. Durante uma gravidez, o útero se expande e o feto se desenvolve em seu interior.! Neném, você vem ou não vem me fecundar?

(Pesquisador) - Como disse? Deve estar havendo algum engano...eu...

O pesquisador olha para o lado e vê diversos espermatozóides chegando.

(Pesquisador) – O que é isso?

Um dos personagens- Somos as células reprodutiva masculina de todos os animais. Temos mobilidade ativa, capaz de nadar livremente, consistindo em uma cabeça e uma cauda ou flagelo. A cabeça, que constitui o maior volume do espermatozoide, consiste no núcleo, onde o material genético se encontra concentrado.

Uma corrida de espermatozóides se aproxima - diversas pessoas (com identificação “X” ou “Y” escritos em pedaços de cartolina e coladas sobre as roupas, com uma cauda feita de bexiga alongada presa na roupa) correm na direção do óvulo em câmera lenta e mexendo a cauda. Alguns vão caindo pelo caminho, os “Y” mantêm a dianteira da corrida por serem menores e mais leves. Até que um deles chega ao óvulo e estoura a bexiga (depois de algumas tentativas, simulando a dificuldade de penetração do espermatozóide no óvulo).

Com o estouro, o pesquisador desmaia e cai.

#### **Cena 4. Anticorpos**

Personagens: O pesquisador, a faxineira vestida de anticorpo e mais pessoas vestidas de anticorpo (podem ser as mesmas pessoas que anteriormente fizeram papel de espermatozóides – caso haja escassez de atores).

Material: Papel crepom verde escuro (para confeccionar as roupas dos soldados), cartolina verde (para fazer chapéu de soldado com dobradura) e guaxe preto e verde (para fazer a pintura de guerra no rosto dos soldados).

O pesquisador está caído no chão. Em seguida um exército de anticorpos se aproxima do pesquisador. Quem lidera o exército é a moça (2) que foi contratada como faxineira. Ele a reconhece e diz:

(Pesquisador) - Espere um pouco eu conheço você de algum lugar?!

(Moça 2) (vestida de anticorpo) - Mas eu não te conheço, intruso. Anticorpos são glicoproteínas derivadas dos linfócitos B que atacam os antígenos causadores das doenças. Depois que o sistema imunológico entra em contato com um antígeno (proveniente de bactérias, fungos, etc.), são produzidos anticorpos específicos contra ele. Ele deve ser um vírus.

(Pesquisador) - Vírus? Eu? Não... eu sou seu chefe, lembra? Vírus são pequenos agentes infecciosos que apresentam genoma constituído de uma ou várias moléculas de ácido nucléico (DNA ou RNA), as quais possuem a forma de fita simples ou dupla. Acredite sou o seu chefe.

(Moça 2) - Meu chefe? Meu chefe é o sistema imunológico, meu filho, composto por um sistema de estruturas e processos biológicos que protege o organismo contra doenças. Funciona corretamente e detecta uma imensa variedade de agentes, desde os vírus aos parasitas, e distingui-los do tecido saudável do próprio corpo. Vamos anticorpos! Atacar esse vírus mentiroso!

E os demais componentes atacam o pesquisador que apanha muito e desmaia novamente. O exército se retira.

### **Cena 5. A célula é rompida**

Personagens: O pesquisador e pessoas vestidas de bases nitrogenadas – número par de pessoas e bases que possam se parear (C-G e A-T).

Material: Cartolina, pincel atômico (para escrever as letras são representantes de cada base e colar sobre as roupas dos personagens), sirene (algo que represente o som de uma sirene).

Entra alguém com uma identificação de base nitrogenada (Citosina) que parece estar procurando algo.

O pesquisador já “acostumado” com a loucura que está vivendo, pergunta com ironia:

(Pesquisador) - E agora? Onde estou? Não me diga que você faz parte da molécula de DNA?!

(Citosina) - Isso mesmo. Já nos conhecemos? Eu sou uma citosina, uma das bases nitrogenadas do DNA. As bases nitrogenadas se ligam com uma pentose (um açúcar) e com um grupo fosfato. Essas estruturas se organizam em pares, formando assim o DNA, caso a pentose seja a desoxirribose. As bases organizam-se aos pares (sempre Adenina-Timina, citosina-Guanina). No caso do RNA, o açúcar com que as bases se ligarão será a ribose e no lugar da Timina entrará o Uracilo (A-U e C-G).

(Pesquisador) - Não é possível!

O geneticista fica impressionado e vai olhar a citosina mais de perto. Maravilhado ele pergunta:

(Pesquisador) - Eu estou dentro de uma célula?

(Citosina) - Mais precisamente dentro do núcleo da célula. Que é uma estrutura presente nas células eucariontes, que contém o ADN (ou DNA) da célula. É delimitado pelo envoltório nuclear, e se comunica com o citoplasma através dos poros nucleares. O núcleo possui duas funções básicas: regular as reações químicas que ocorrem dentro da célula (metabolismo), e armazenar as informações genéticas da célula.

(Pesquisador) - É inacreditável!

A citosina continua agitada procurando algo. Ele se intriga e pergunta:

(Pesquisador) - O que você está procurando?

(Citosina) - Preciso encontrar minha companheira Guanina!

Entram as demais bases (Guanina, Timina e Adenina), várias delas. Todas procuram por seus pares desesperadas.

Uma sirene toca. O pesquisador pergunta:

(Pesquisador) - O que é isso? O que está acontecendo aqui?

(Citosina) - Estão tentando romper a membrana celular, que é a estrutura que delimita todas as células vivas, tanto as procarióticas como as eucarióticas. Ela estabelece a fronteira entre o meio intracelular, o citoplasma, e o ambiente extracelular, vamos ter que sair!

O pesquisador segura a citosina e pergunta:

(Pesquisador) - Como se rompe a membrana celular?

No momento em que ela ia responder-lhe, sua companheira Guanina pega em sua mão e as duas se vão seguidas pelos demais pares de bases em fila indiana.

Ele segura o último par de bases e repete a pergunta:

(Pesquisador) - Como se rompe a membrana celular?

Elas respondem juntas e rápido:

(Último par de bases) - Água, detergente e sal...

As bases deixam o palco e o geneticista senta-se na sua bancada novamente debruçado, dormindo.

### **Cena 6.** A grande descoberta

Personagens: O pesquisador, a auxiliar de laboratório e a faxineira.

Material: Massa de modelar ou frutas, insetos e folhas (que terão seu DNA extraído), utensílios de laboratório da cena 1, vassoura, óculos e avental.

A faxineira e a auxiliar chegam e encontram o pesquisador dormindo.

A auxiliar se aproxima dele e o acorda:

(Auxiliar) - Professor? Está tudo bem?

Ele acorda assustado e ao mesmo tempo empolgado:

(Pesquisador) – Descobri, descobri como se extrai o DNA...

Ele coloca os óculos, começa a pegar alguns utensílios (pipeta, proveta, plantas, frutas e insetos) vira-se para a faxineira e diz:

(Pesquisador) - Você aí, coloca um avental e venha me ajudar.

(Auxiliar) - E eu faço o quê?

(Pesquisador) - Pegue a vassoura e mantenha o laboratório em ordem!

A faxineira (moça 2) ri da situação e entrega a vassoura para a auxiliar e diz:

(Faxineira) - Conte-se com a vassoura, querida!

A auxiliar tira o avental e o entrega para a faxineira. A auxiliar vai varrendo o laboratório enquanto eles começam a extração cantando conforme vão adicionando os reagentes:

O pesquisador pode demonstrar a experiência da extração caseira do DNA.

Ao final todos os alunos cantam a música abaixo:

### **Música “Extraindo DNA” (Ritmo de “Atirei o Pau no Gato” – música infantil)**

**Atirei o sal no frasco - co**

**Detergente - te**

**Água limpa - pá**

**Dona cé-lu-la arrebentou-se - se**

**Liberou...liberou... o DNA**

**Uau!!!**

**Avaliação:** O professor deverá analisar o desempenho dos alunos e a definição correta dos termos científicos.

**FONTE:** FILHO, Júlio de Mesquita. Oficina Experimentando genética. Universidade Estadual Paulista. Botucatu-SP. Jan.2007.

Adaptado pelos autores.

## **9. EXTRAÇÃO CASEIRA DE DNA MORANGO**

### **OBJETIVOS:**

- Chamar a atenção dos alunos sobre a localização do DNA nos diferentes tipos de célula.

### **CONTEÚDOS:**

- Ácidos nucléicos - DNA.

### **DURAÇÃO:**

- 2 aulas

### **JUSTIFICATIVA/INTRODUÇÃO**

O que faz com que nós sejamos parecidos com nossos pais? Quem disse que nós precisamos ter olhos, nariz, boca? Por que nossas mãos têm cinco dedos? Tudo isso está “escrito” em um código secreto chamado DNA. O DNA é responsável por dizer como os seres vivos devem ser mais ou menos como um livro de receitas diz como fazer um bolo.

E agora uma pergunta cabeluda: e onde é que o DNA se esconde? O DNA está presente no núcleo de todas as nossas células. Ele fica lá, enroladinho, só dizendo o que a célula deve fazer, que tipo de substância produzir. Se olharmos o DNA com mais cuidado, veremos que ele parece uma fita retorcida e é formado por uma cadeia muito comprida de compostos químicos bem parecidos entre si. Esses compostos são chamados nucleotídeos, e cada grupo de nucleotídeos formam um gene. Os genes são instruções para formar cada pedacinho dos seres vivos e cada substância produzida por suas células. Alguns genes definem, por exemplo, a cor dos seus olhos ou o tipo do seu cabelo.

Dependendo da complexidade do organismo, o DNA possui mais ou menos genes. Os seres humanos, por exemplo, têm dezenas de milhares de genes! Nem tudo está escrito – É importante saber que, embora o DNA seja mesmo capaz de determinar muitas das nossas características, nem tudo pode ser explicado pela herança dos genes. Uma prova disso é que gêmeos idênticos, embora tenham o mesmo DNA, podem ficar diferentes ao longo da vida.

Por exemplo, se um gêmeo come muito mais que o outro, tende a ficar mais gorducho. Se um toma mais sol, fica mais moreno. E por aí vai...

O comportamento é outra coisa que não pode ser totalmente explicada pelos genes. Ele depende muito da educação que recebemos das pessoas com quem convivemos e das nossas experiências. Assim, cada ser é uma mistura do que os seus genes dizem com as influências do meio em que ele vive.

## **METODOLOGIA**

- a) Pesquisa para casa – Peça aos alunos que lhe tragam de casa uma reportagem de um caso judicial, famoso ou não, que foi desvendado com o auxílio do teste de DNA. A internet é uma boa ferramenta para este tipo de busca.
  
- b) Extração do DNA: Pode ser realizada no laboratório de Biologia ou na sala de aulas, é uma prática de extração de DNA. O roteiro apresentado neste plano de aula traz um protocolo rápido de extração de DNA a partir da morango. A realização desta atividade complementar é recomendada porque permite aos estudantes visualizarem macroscopicamente o aspecto do material genético, além de apresentar-lhes os fundamentos da metodologia que é utilizada de rotina para coleta de amostras para realização do teste de identificação que foi simulado nesta aula.

### **➤ ETAPAS PREPARATÓRIAS:**

- Antes da aula:

Providenciar morangos maduros.

Comprar álcool comercial comum 98% (sem gel).

- Material suficiente para 3 grupos de até 10 estudantes.

Morangos maduros

3 sacos plásticos para maceração dos morangos

3 colheres de sopa

3 colheres de chá

9 copos de vidro transparente

3 recipientes contendo sal de cozinha

- 3 frasco com detergente (sem cor) de lavar louça.
- 3 frasco com álcool comercial 98%
- 3 provetas ou 3 frasco contendo 150 mL de água
- 3 peneiras ou coadores de chá
- 6 tubos de ensaio grandes
- 3 bastões de vidro, plástico ou madeira
- 3 protocolos com os procedimentos

➤ **Observações:**

É aconselhável realizar a prática, antes da aula, para ajustar as quantidades relativas de tecidos a partir dos quais o DNA será extraído e a relação entre os volumes do macerado e do álcool. É aconselhável usar água quente na mistura com sal e detergente (cerca de 65°C), uma vez que o tempo de incubação está reduzido.

Outras frutas podem ser usadas aplicando-se o mesmo protocolo: tomate bem maduro (meio tomate por extração) ou banana (meia banana por extração). Catafilos de cebola sem a casca também apresentam bom resultado. Se usar cebola pique-a em pedaços bem pequenos em vez de macera-la (meia cebola por extração).

Durante o período da incubação, o professor pode conduzir uma discussão sobre a localização do DNA no núcleo, a composição da membrana plasmática e a ação do detergente sobre a membrana.

- Antes da aula prática é importante que os alunos já tenham os seguintes conceitos:



**1** Selecionar 3 morangos e tirar os seus cabinhos verdes.

**2** Colocar os morangos dentro de um saco plástico e macerá-los pressionando os morangos com os dedos até obter uma pasta quase homogênea. Transferir a pasta de morango para um copo.

**3** Em outro copo misturar 150 ml de água, uma colher (sopa) de detergente e uma colher (chá) de sal de cozinha. Mexer bem com o bastão de vidro, porém devagar para não fazer espuma.

**4** Colocar cerca de 1/3 da mistura de água, sal e detergente sobre o macerado de morango. Misturar levemente com o bastão de vidro.

**5** Incubar em temperatura ambiente por 30 minutos. Mexer de vez em quando com o mesmo bastão.

**6** Colocar uma peneira sobre um copo limpo e passar a mistura pela peneira para retirar os pedaços de morango que restaram.

**7** Colocar metade do líquido peneirado em um tubo de ensaio. Colocar apenas cerca de 3 dedos no fundo do tubo.

**8** Despejar delicadamente no tubo (pela parede do mesmo), sobre a solução, dois volumes de álcool comum. Não misturar o álcool com a solução. Aguardar cerca de 3 minutos para o DNA começar a precipitar na interface.

**9** Passo opcional. Usar um palito de vidro, plástico ou madeira para enrolar as moléculas de DNA. Gire o palito na interface entre a solução e o álcool.

c) Sugestão de questões para serem respondidas pelos grupos de estudantes após (ou durante) a realização da extração de DNA.

1. Por que é necessário macerar o morango?
2. Em que etapa do procedimento ocorre o rompimento das membranas das células do morango? Explique.
3. Qual a função do sal de cozinha?
4. Qual o papel do álcool?
5. Por que você não pode ver a dupla hélice do DNA extraído?
6. Considerando os procedimentos da extração do DNA genômico, você espera obtê-lo sem quebras mecânicas e/ou químicas?

➤ **Respostas para as questões:**

1. O morango precisa ser macerado para que os produtos químicos utilizados para a extração cheguem mais facilmente em todas as suas células.
2. Na etapa 4. Os detergentes são normalmente empregados para dissolver gorduras ou lipídios. Como a membrana celular tem em sua composição química uma grande quantidade de lipídios, sob a ação do detergente, estes se tornam solúveis e são extraídos junto com as proteínas que também fazem parte das membranas.
3. O sal de cozinha ou NaCl (cloreto de sódio) fornece íons que são necessários para a fase de precipitação do DNA (veja complementação na resposta seguinte).
4. O DNA extraído das células do morango encontra-se na fase aquosa da mistura, ou seja, dissolvido na água. Na presença de álcool e de concentrações relativamente altas de Na<sup>+</sup> (fornecidas pelo sal de cozinha) o DNA sai de solução, isto é, ele é precipitado. O precipitado aparece na superfície da solução, isto é, na interface entre a mistura aquosa e o etanol.
5. A molécula de DNA pode ser extremamente longa, mas seu diâmetro é de apenas 2 nanômetros, visível apenas em microscopia eletrônica. Assim sendo, o que se vê após a precipitação é um emaranhado formado por milhares de moléculas de DNA.
6. O DNA genômico é formado por moléculas muito longas (lembre-se que cada cromossomo é formado por uma única molécula de DNA). Por exemplo, o maior cromossomo humano possui 263 milhões de pares de bases. Assim sendo, é praticamente impossível extrair o DNA sem que inúmeras quebras mecânicas ocorram durante os procedimentos de extração.

**FONTE:** DESSEN, Eliana Maria Beluzzo; OYAKAWA, Jorge. Diagramação: Regina de Siqueira Bueno. Roteiro de aulas. :Extração caseira de DNA morango - genoma - usp. Disponível em:

<<http://www.google.com.br/search?hl=pt&source=hp&q=EXTRA%C3%87%C3%83O+CAS EIRA+DE+DNA+MORANGO+-+Genoma+-+USP>. Acesso em: 12 de dez 2012.

Adaptado pelos autores.

## **10. A TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINANTE E SUAS MÚLTIPLAS APLICAÇÕES**

### **OBJETIVOS:**

- Compreender o que é tecnologia do DNA Recombinante;
- Pesquisar sobre o vasto campo de aplicação da tecnologia do DNA recombinante.
- Incentivar a apresentação de seminários e a discussão sobre a Tecnologia do DNA recombinante.

### **CONTEÚDOS:**

- Estrutura celular (DNA).
- Divisão celular

### **DURAÇÃO:**

- 2 aulas

### **JUSTIFICATIVA/INTRODUÇÃO**

A Tecnologia do DNA Recombinante, também chamada engenharia genética ou simplesmente biotecnologia, é um conjunto de técnicas para localizar, isolar, alterar e estudar segmentos de DNA. O termo recombinante é devido freqüentemente tais técnicas serem usadas para combinar o material genético de fontes distintas, tornando-o bem sugestivo.

Atualmente, são em grande número os objetivos práticos da pesquisa biotecnológica, desde a satisfação da curiosidade humana sobre a origem da vida ate ao controle e eliminação de doenças humanas, de outros animais e de plantas, enfim, à melhoria da qualidade de vida. Mesmo desconhecidos, ainda, os limites da aplicação prática da engenharia genética, sem dúvida agora dispomos de tecnologias para solução de problemas de natureza variada, as quais serão aqui discutidas e analisadas, sob a ótica de autores que são autoridades no assunto.

A Tecnologia do DNA Recombinante consiste na técnica de reunião de DNAs derivados de fontes biologicamente diferentes.

O processo geral baseia-se em três enfoques experimentais principais:

1. Produção de fragmentos de DNA de fontes diferentes que contenham as seqüências gênicas de interesse;
2. Reunião desses segmentos em uma molécula de DNA capaz de se replicar, normalmente um plasmídeo bacteriano chamado vetor;
3. Transformação de células bacterianas com a molécula recombinante de modo que elas se repliquem e então se expressem.

Nas últimas décadas, a Tecnologia do DNA Recombinante tem sido aplicada em diversas áreas, em todas elas somando grandes benefícios. Além de dar valiosas informações sobre os genes, sua estrutura, natureza e função, tem sido utilizada para produção de substâncias úteis (farmacêuticas ou não), cultivo de bactérias especializadas e melhoramento genético artificial de plantas e animais importantes sob ponto de vista econômico.

## **METODOLOGIA**

- a) Divisão do turma em grupos: solicite que os alunos se dividam em grupos.
- b) Exponha alguns tópicos para pesquisa e apresentação de seminários, enfatizando alguns pontos para serem destacados por cada equipe.

Pontos para apresentação de seminários:

- 1. A TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINANTE E SEU VASTO CAMPO DE APLICAÇÃO;**
- 2. FARMACOLOGIA: FABRICAÇÃO DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS/ O TRATAMENTO DE DOENÇAS E DISTÚRBIOS HUMANOS;**
- 3. A INSULINA USADA NO TRATAMENTO DE DIABÉTICOS;**
- 4. SETOR PRODUTIVO AGROPECUÁRIO: DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS E ANIMAIS DE GRANDE VALOR COMERCIAL COM CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS;**
- 5. TERAPIA GÊNICA TRATAR DOENÇAS GENÉTICAS, CÂNCER, DOENÇA CARDÍACA E MESMO ALGUMAS DOENÇAS INFECCIOSAS TAIS COMO A AIDS.**
- 6. MAPEAMENTO GÊNICO.**

## **7. A TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINANTE, SUAS IMPLICAÇÕES ÉTICAS E SEUS POSSÍVEIS IMPACTOS NA NATUREZA.**

OBS: O professor poderá escolher os tópicos que poderão se apresentados pelos alunos.

a) Apresentação dos seminários: avaliação das apresentações das equipes e discussão com toda a turma sobre os tópicos abordados.

**FONTE:** Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/a-tecnologia-do-dna-recombinante-e-suas-multiplas-aplicacoes/10701/>>. Acesso em: 15 de dez de 2012.

Adaptado pelos autores.

## **11. VOCÊ É O QUE VOCÊ COME**

### **OBJETIVOS:**

Abordar rótulos de produtos alimentícios possibilitando aos alunos do ensino médio a compreensão de termos como diet, light, normal, caloria, %VD e sódio.

Abordar sobre a alimentação de diabéticos e doenças cardiovasculares.

### **CONTEÚDOS:**

- Composição química (carboidratos, vitaminas, sais minerais).

### **DURAÇÃO:**

- 1 aula

### **JUSTIFICATIVA/INTRODUÇÃO**

O termo dietético não se aplica apenas aos alimentos isentos de açúcar, ou de baixas calorias, como a maioria das pessoas acreditam. O termo diet pode ser utilizado para alimentos destinados a dietas com restrição de nutrientes, ou seja, dietas com restrição de carboidratos, gorduras, proteínas e sódio e alimentos para ingestão controlada de nutrientes, como os alimentos para controle de peso e os destinados a dietas de ingestão controlada de açúcares. Assim, conclui-se que o diet é o alimento que recebe isenção de um dos seus componentes, podendo ser o alimento sem açúcar, mas também podendo ser, alternativamente ou concomitantemente sem gordura, ou sem sal, ou sem proteína.

Os alimentos light são aqueles que experimentaram uma redução de 25% em algum de seus componentes, seja nos açúcares, nas gorduras totais, no sódio ou no colesterol total. Com base na legislação, o alimento light com relação ao seu valor calórico, deve possuir no mínimo 25% menos calorias que o produto similar normal. Importante é deixar claro que um alimento pode ser light em um ou mais de seus atributos cumulativamente.

Atenção aos alimentos com açúcares em sua composição, sendo ele diet ou light. Os produtos diet destinados para dietas com restrição de carboidratos, dietas com restrição de gorduras e dietas de ingestão controlada de açúcares, devem conter a seguinte advertência:

“Diabéticos: contém (especificar o mono e/ou dissacarídeo – glicose / frutose / sacarose)”, caso contenham esses açúcares.”

Quando usamos caloria para nos referirmos ao valor energético dos alimentos, na verdade queremos dizer a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura de 1 quilograma (equivalente a 1 litro) de água de 14,5 °C para 15,5 °C. O correto neste caso seria utilizar kcal (quilocaloria), porém o uso constante em nutrição fez com que se modificasse a medida. Assim, quando se diz que uma pessoa precisa de 2.500 calorias por dia, na verdade são 2.500.000 calorias (2.500 quilocalorias) por dia. Hoje também é comum expressar quilocalorias escrevendo-se a abreviatura de caloria "Cal" com a letra C em maiúsculo. Ex.: 1 Cal = 1000 cal = 1 kcal.

A sigla %VD significa o Percentual de Valores Diários (%VD) é um número em percentual que indica o quanto o produto em questão apresenta de energia e nutrientes em relação a uma dieta 2000 calorias.

A Sociedades Brasileiras de Cardiologia, Nefrologia e Hipertensão diminuíram a indicação de consumo máximo de 6 gramas de sal por dia para no máximo 5g, ou 2000mg de sódio. Essa já era a quantidade estabelecida pela Organização Mundial da Saúde. Nem todo componente do sal é sódio, em cada 1g de sal há 400 miligramas de sódio, os outros 60% são de cloro. Além da pressão alta, o excesso de consumo de sódio pode prejudicar seu emagrecimento, devido a maior retenção de líquidos. Portanto, modere no consumo de alimentos industrializados.

## METODOLOGIA

a) Leitura feita do caso abaixo para a atividade que será desenvolvida.

Rótulos nutricionais: um quebra cabeça de informações!

A jovem Maria estava estudando para o vestibular de Biologia que faria no final do mês quando recebeu um telefonema no meio da tarde.

Do outro lado da linha era a sua avó toda preocupada, pois tinha acabado de voltar de uma consulta médica:

- Oi Maria! Tudo bem com você?!

- Tudo bem vovó. Por que a senhora está com essa voz preocupada?

- É que eu fiz uma consulta com o meu médico e ele pediu para eu ter um cuidado especial com a comida que eu compro e prestar mais atenção nos rótulos dos

alimentos.

- Olha vovó ele está certo. É sempre bom sabermos o que estamos comprando, assim podemos nos alimentar melhor e termos uma vida mais saudável.

- Então, é por isso que eu resolvi te ligar, pois eu sei que você gosta desse assunto e pode me ajudar.

- Sim, é claro que eu ajudo!

- Bem essas coisas são muito complicadas e eu não entendo nada do que está escrito naqueles rótulos.

- Calma vovó. Estou indo na casa da senhora e vamos entender junto o que são todas essas informações!

Vocês, estudantes de biologia, poderiam também ajudar a Maria e a sua avó a entender as informações contidas nos rótulos dos alimentos, como: %VD, valor energético, sódio, produtos diet, light e normal.

b) Proponha aos alunos que façam uma pesquisa acerca dos assuntos discutidos apontados no estudo de caso em sala de aula para complementar a discussão e tentar resolver o caso na próxima aula, com as novas informações e materiais para montar uma apresentação final. Após o retorno, os alunos munidos dessas informações, se reuniram em seus grupos, debateram e decidiram como organizar e apresentar suas pesquisas no fechamento do trabalho e debates sobre o assunto.

c) Após a leitura do caso foram entregue aos grupos, rótulos de gelatinas e sucos de produtos diet, light e normal, para que os alunos observassem as diferenças contidas nos rótulos desses produtos.

O professor pode propor na aula anterior que os alunos tragam para a aula alguns rótulos de alguns alimentos que os discentes consomem no seu dia a dia.

As figuras 1, 2, 3, 4 e 5, são exemplos de rótulos de sucos líquidos e em pó:



INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção 6g (1/5 da embalagem)		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor Energético	26kcal=109kJ	1
Carboidratos	5,1g	2
Sódio	24mg	1
Vitamina C	6,7mg	15

Não contém quantidade significativa de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar.

Figura 1: Rótulo do suco em pó normal.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção 2g (1/5 da embalagem)		
Quantidade por porção		%VD(*)
Valor Energético	7kcal=29kJ	0
Carboidratos,	1,7g	1
dos quais: Açúcares	0g	**
Sódio	21mg	1

Não contém quantidade significativa de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar.

\* % Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

\*\* VD não estabelecido.

Figura 2: Rótulo do suco em pó light - zero açúcar

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 1,6g** (1/2 colher de chá)		
Quantidade por porção		%VD(*)
Carboidratos	1g	0%
Sódio	39mg	2%
Vitamina C	8mg	18%***

\*Não contém quantidades significativas de Valor Energético, Proteínas, Gorduras Totais, Gorduras Saturadas, Gorduras trans e Fibra Alimentar.

\*\*%VD - Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000kcal ou 8.400kJ. Seus Valores Diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

\*\* Quantidade suficiente para preparar 200ml do produto.

\*\*\*%IDR Ingestão Diária Recomendada.

Figura 3: Rótulo do suco diet em pó zero açúcar.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 200 ml (1 copo)		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor energético	108 kcal = 454 kJ	5
Carboidratos	25 g	8
Proteínas	0 g	0
Gorduras totais	0,8 g	1
Gorduras saturadas	0 g	0
Gorduras trans	0 g	**
Fibra alimentar	0 g	0
Sódio	15 mg	1
Vitamina C	66 mg	147
Vitamina A	90 µg	15
Vitamina D	0,75 µg	15

(\*) Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. \*\* VD não estabelecido.

Figura 4: Rótulo do suco líquido normal.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 200 ml (1 copo)		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor energético	40 kcal = 168 kJ	2
Carboidratos	10 g, dos quais:	3
Açúcares	10 g	**
Proteínas	0 g	0
Gorduras totais	1,5 g	3
Gorduras saturadas	0 g	0
Gorduras trans	0 g	**
Fibra alimentar	0 g	0
Sódio	15 mg	1
Vitamina C	45 mg	100
Vitamina A	90 µg	15
Vitamina D	0,75 µg	15

(\*) Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. (\*\*)%VD não estabelecido.

A porção de 100 ml de Néctar de Uva Light possui valor energético 68% menor se comparado ao produto convencional

Figura 5: Rótulo do suco líquido light.

- c) Para análise dos dados o professor poderá aplicar um questionário antes ou após o estudo de caso, para obter informações e uma comparação da aprendizagem pelo método proposto.

Questionário
<p>Você tem o hábito de observar e ler as informações contidas nas embalagens dos alimentos que consome?</p> <p><input type="checkbox"/> sim    <input type="checkbox"/> não    <input type="checkbox"/> raramente</p> <p>O sódio indica que os alimentos possuem sabor salgado?</p> <p><input type="checkbox"/> sim    <input type="checkbox"/> não</p> <p>Você sabe o que é valor energético e a sua importância para alimentação?</p> <p><input type="checkbox"/> sim    <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Você sabe o que significa e acha importante conhecer este valor %VD?</p> <p><input type="checkbox"/> sim    <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Você sabe a diferença entre produtos diet, light e normal?</p> <p><input type="checkbox"/> sim    <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Comente _____</p>

### **Artigos que podem ser pesquisados pelos alunos:**

Publicados na revista Química Nova na Escola:

- ❖ De olho nos rótulos: compreendendo a unidade caloria (Chassot et al., 2005);
- ❖ Diet ou Light: Qual a Diferença? (Silva e Furtado, 2005);

**FONTE:** HARA, Celso Minoru. O perfil do Consumidor de produtos light e diet no mercado de varejo supermercadista de campinas. **Revista Técnica**. FIPEP, São Paulo, SP, v. 3, n. 1/2, p.39-48, jan./dez. 2003.

BRASIL. Manual de orientação aos consumidores Educação para o Consumo Saudável. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. Disponível em: < [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br) > Brasília – DF – 2008. Acesso em 13 de jan 2013.

Adaptado pelos autores

## 12. PRODUÇÃO DE ADOÇANTES ARTIFICIAIS

### OBJETIVOS:

- Reconhecer os tipos de açúcares;
- Conhecer a importância da biotecnologia na fabricação de adoçantes artificiais;
- Identificar as principais causas da diabetes.

### CONTEÚDOS:

- Carboidratos;
- Lipídios;
- Saúde;
- Biotecnologia.

### DURAÇÃO:

- 3 aulas

### JUSTIFICATIVA/INTRODUÇÃO

A preocupação crescente e o avanço de tecnologia para produção de alimentos com a saúde fez surgir os **adoçantes artificiais**, substâncias químicas sintéticas de baixo teor calórico capazes de conferir um sabor doce a alimentos e bebidas, substituindo o açúcar comum.

Alguns destes compostos não são metabolizados pelo organismo humano, outros são metabolizados, mas logo são excretados, sem efeito cumulativo considerável, outros, ainda, são sintetizados de forma lenta, mantendo estáveis os níveis de açúcar no sangue. Devido a estas propriedades, os adoçantes artificiais são inseridos nas dietas de indivíduos diabéticos e obesos, permitindo o consumo de alimentos doces, porém menos calóricos.

O consumo de adoçantes artificiais é benéfico também na prevenção da cárie dentária. Sabe-se que a cárie é resultado da fermentação de carboidratos pela microbiota da placa dentária. Esses microrganismos não são capazes de fermentar os adoçantes sintéticos, evitando, assim, o surgimento da cárie. Há uma preocupação constante quanto ao risco de

efeitos secundários que possam ser causados por esses produtos, em especial, o aumento da propensão para o câncer.

## **METODOLOGIA**

a) Palestra: Convide um nutricionista ou até mesmo o professor da disciplina para ministrar uma palestra sobre a produção e o uso de adoçantes.

b) Pesquisa: Para aprofundar a discussão, divida os alunos em grupos.

c) Proponha que cada grupo se responsabilize por um tipo de adoçante (sucralose, aspartame, sacarina, stévia, ciclamato de sódio, acesulfame K e frutose etc.)

Os grupos devem pesquisar:

- Onde o adoçante aparece - não só nos alimentos, mas também em remédios, pastilhas para garganta, vitaminas, pastas de dente.

- Como age no organismo.

- Quais os cuidados devem ser tomados.

- Quanto custa - muitas indústrias usam os adoçantes porque são mais baratos. O aspartame, por exemplo, custa três vezes menos que o açúcar.

d) Apresentação das pesquisas: Reserve a última aula para a apresentação das pesquisas. Discuta com a moçada as informações encontradas. Peça que os grupos compartilhem com os colegas os resultados de suas investigações e faça um quadro síntese.

e) Avaliação: A pesquisa ampliada dos adoçantes pode ser um bom material para avaliação. Valorize as boas fontes de informação, a apresentação clara dos resultados e suas interpretações.

**FONTE**: CARDOSO, Mayara Lopes. Adoçantes Artificiais. Infoescola- navegando e aprendendo. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/saude/adocantes-artificiais/>>. Acesso em: 13 fev. 2013.

Plano de aula. A ação da insulina no organismo. **Revista nova escola. Disponível em:** <<http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/acao-insulina-organismo-603737.shtml>>. Acesso em : 13 de fev.2013.

Adaptado pelos autores.

### **13. O QUE FAZER COM OS EMBRIÕES EXCEDENTES? A TURMA DECIDE**

#### **OBJETIVOS:**

- Debater com base em argumentos científicos, a respeito do destino de embriões congelados.

#### **CONTEÚDOS:**

- Reprodução humana;
- Bioética;
- Divisão celular;
- Desenvolvimento embrionário dos animais.

#### **DURAÇÃO:**

- 2 aulas

#### **JUSTIFICATIVA/INTRODUÇÃO**

Discussões sobre questões de cunho ético e científico que está cada vez mais presente na sociedade: o destino que deve ser dado aos embriões excedentes dos tratamentos de fertilização in vitro. O tema vem sendo bastante discutido um ano após a histórica decisão do Supremo Tribunal Federal (STF) em favor das pesquisas no país com células-tronco obtidas de embriões nessas condições. A discussão no STF esteve permeada por argumentos religiosos e emocionais, tanto por parte da Igreja quanto da comunidade científica. Como o estado brasileiro é laico, proponha aos estudantes um debate sobre essa questão com os pontos de vista centrados no embasamento oferecido pela ciência - sem dúvida, um desafio a mais na atividade.

a) Debate: Proponha que os façam pesquisas sobre fertilização in vitro. Organize os alunos em três grandes grupos. Solicite também que tentem identificar a natureza de seus argumentos em relação ao descarte de embriões (emocional, moral, religioso ou científico). O quadro abaixo pode servir de guia para a elaboração dessa tabela.

Destino dado aos embriões congelados	Argumentos
Preservação por congelamento (60%)	Os embriões podem ser utilizados pelos próprios casais no futuro (científico). Os pais não se sentem à vontade para descartá-los ou doá-los (emocional, moral, eventualmente religioso).
Doação para pesquisas científicas (20%)	O destino dos embriões pode vir a salvar vidas ou melhorar as condições de vida de doentes (científico).
Doação para casais inférteis (10%)	Outros casais podem beneficiar-se da decisão (científico).
Descarte (5%)	O casal (ou ex-casal) não vê motivos para manter embriões congelados que não mais estão nos planos familiares deles (científico).
Abandono (5%)	Normalmente, está relacionada a uma "ausência" de argumentação. Muitas vezes, trata-se de um comportamento de fuga (emocional).

Deixe cada equipe formada comentar sobre qual posicionamento a equipe tomou e por qual motivo a decisão foi tomada. Se tiver contradição entre os participantes do mesmo grupo sugira os grupos sejam agrupados agora de acordo com o posicionamento de cada aluno. Os alunos devem apresentar seus argumentos para os outros grupos da sala e, então, chegar a um consenso, principalmente em torno da natureza das argumentações. Faça a mediação dessa discussão.

Encarregue os grupos de analisar a situação apresentada e discutir sobre o destino que dariam aos embriões congelados e por quê.

b) Leitura do texto: Sugira a continuação do debate para analisar uma situação específica que será apresentada e em seguida faça a leitura do texto abaixo:

### **Proposta indecente. Ou não?**

*Um homem, 22 anos, sofre um acidente de automóvel e tem diagnosticada morte cerebral. Ele estava noivo e com casamento marcado para dali a 4 meses. O pai dele, assim que chegou ao hospital, foi informado de tal diagnóstico e, sob solicitação da equipe médica, concordou com a doação dos órgãos de seu filho. Ao mesmo tempo, no entanto, ele fez uma solicitação um tanto incomum: queria que o esperma do seu único filho fosse congelado para ser usado no futuro. O médico aceitou o pedido.*

*O pai tratou, então, de convencer a ex-futura nora a conceber um filho do noivo falecido, pois dessa forma uma "parte dele continuaria viva" e o amor do casal traria um fruto, mesmo diante de tal tragédia. Depois de muito hesitar, a noiva submeteu-se ao tratamento para a fertilização in vitro e os embriões produzidos foram considerados aptos para o implante no útero. No entanto, nessa etapa do tratamento, já com os embriões que seriam implantados congelados, ela desistiu de seguir adiante com a empreitada e optou pelo descarte dos embriões, levando em conta o rumo que sua vida teria se não o fizesse. O*

*desespero do pai do noivo foi imediato, consciente de que todo o esperma disponível do filho já havia sido destinado a esse tratamento, sem possibilidade, portanto, de fertilizar outra mulher e "manter parte de seu filho viva".*

Proponha aos alunos um debater nos seus grupos sobre as seguintes situações:

1. Valendo-se de argumentos científicos, como a noiva pode justificar a sua opção?
2. Suponha que o pai do noivo queira demover a noiva de sua decisão. Quais argumentos científicos ele poderia utilizar?

Coloque-se, mais uma vez, no papel de mediador e promova um debate entre as equipes, com tempo determinado, da seguinte forma:

Cada grupo expõe sua opinião:

No papel da noiva, vocês aceitariam esses argumentos apresentados pelo outro grupo? Por quê?

c) Avaliação: Deverá ser feita ainda durante a execução, levando em conta, principalmente, o poder de argumentação de seus alunos, sempre baseados em argumentos científicos, uma das principais habilidades nessa atividade. Outros itens poderão ser avaliados: Adequação do tempo de apresentação;

Forma de apresentação; Conteúdo, clareza e motivação despertada.

**FONTE:** MARTINS, José Manoel. Plano de aula. O que fazer com os embriões excedentes? A turma decide. Revista Nova Escola. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/fazer-embrioes-excedentes-turma-decide-531386.shtml>>. Acesso em: 22 fev. 2013.

Adaptado pelos autores



## 14. DNA E HEREDITARIEDADE

### OBJETIVOS:

- Identificar uma representação da molécula de DNA;
- Reconhecer sua importância e associá-la à hereditariedade e à transmissão de informação genética.

### CONTEÚDOS:

- Introdução a genética
- Ácidos nucleicos

### DURAÇÃO:

- 1 aula

### INTRODUÇÃO/ JUSTIFICATIVA

O DNA é um ácido nucleico com características próprias; seu ácido é denominado desoxirribonucleico, sua pentose é a desoxirribose; apresenta dupla hélice e suas bases nitrogenadas são adenina (A), timina (T), citosina (C) e guanina (G). A adenina sempre se liga com a timina e a citosina sempre se liga com a guanina, e vice-versa. Essa molécula é extremamente importante, pois é responsável pela informação genética das características específicas de cada espécie.

- a) **Pesquisa:** Forme dupla para pesquisar sobre DNA, teste de paternidade ou outro assunto que envolva o tema. A turma poderá ser levada para o laboratório de informática da escola, ou realizar a pesquisa em casa.
- b) **Dica de informações:** Conforme o texto escolhido, o docente poderá elaborar um roteiro de leitura, a fim de assegurar que determinadas informações sejam observadas.
- c) **Montagem de filamento de DNA:** O professor poderá deixar que os alunos confeccionem em casa, organizando melhor as informações, bem como os detalhes estéticos. Deverá solicitar que realizem legenda, identificando a pentose, as bases

nitrogenadas e o fosfato. Poderá expor os móveis na sala de aula ou em uma mostra do colégio.

**FONTE:** SEIXAS, C. F. B. Plano de aula. DNA e hereditariedade. uol. Disponível em:<<http://educacao.uol.com.br/planos-aula/ult3907u81.jhtm>>. acesso em 15 de fev. 2013.

Adaptado pelos autores.

## 15. GENÉTICA NA INFORMÁTICA

### OBJETIVOS:

- Relacionar conceitos de Genética mendeliana aos conceitos de Genética molecular.

### CONTEÚDOS:

- Fenótipo e genótipo.
- Meiose.
- Conceitos da genética Mendeliana.

### DURAÇÃO:

- 2 aulas

### INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

O objeto de aprendizagem “**Mendel não sabia disso...**” apresenta uma proposta pedagógica lúdica para a criação de um mapa conceitual no formato de um filme. Nele os alunos têm de organizar uma série de imagens, relacionadas entre si e que remetem a algum conceito de Genética. Durante a atividade deve-se escolher o tempo de exibição de cada imagem, assim como a sua respectiva legenda, que deverá conter uma explicação sobre a imagem.

### METODOLOGIA

A seguinte atividade deve ser realizada na sala de informática. Separe a turma em grupos para a realização desta atividade. Nesta primeira aula os alunos devem estruturar um roteiro para o filme. O resultado final desta atividade é um pequeno filme. O enredo do filme é sobre a determinação da cor da pelagem em cães da raça Labrador.

Mendel não sabia disso!

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/911/atividade5/atividade5.htm>

Para a montagem do roteiro oriente os alunos a analisarem cada imagem e a relacionarem cada uma dela a um conceito de Genética mendeliana e qual é a sua base molecular. Ao identificarem cada conceito os alunos devem redigir um pequeno parágrafo explicativo sobre o mesmo. Com base na análise de cada imagem os alunos devem estabelecer a ordem de apresentação das imagens e devem elaborar quais serão suas respectivas legendas.

Com o professor e os alunos juntos.

Você pode aproveitar a análise de cada imagem para revisar com os alunos os conceitos já vistos anteriormente. A revisão dos conceitos pode ser feita por meio do questionamento dos alunos a respeito do que já foi visto. A idéia é que eles exponham o que se lembram dos conceitos. Conduza esta revisão de modo a intervir, quando necessário, para explicar novamente um conceito não lembrado pelos alunos ou para expor um detalhe importante não mencionado ou mesmo para corrigir uma idéia mal entendida. Os alunos devem ser orientados a consultarem o livro didático se acharem necessário.

**FONTE:** SOUSA, Thiago Machado Mello de; Souza, Maria das Graças M. de. Plano de aula. Portal do professor. Disponível em:

<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=194>>. Acesso em: 15 de fev. 2012.

Questionário para o aluno ( **após a realização da aula** )

7. Você esteve envolvido na atividade proposta pelo professor?  
 sim  não  
 sim, mas poderia ter me envolvido mais
8. Como você avalia o conteúdo desta aula?  
 ótima  bom  regular  
 ruim
9. Em sua opinião a atividade realizada ajudou na melhor assimilação do conteúdo?  
 sim  não  
 não fez diferença
10. A aula realizada:  
 não me proporcionou conhecimentos além dos que já possuía  
 proporcionou- me novos conhecimentos sobre o assunto.
11. A aula ofereceu uma maior oportunidade de trocar experiências e conhecimentos sobre o conteúdo:  
 sim  não  algumas
12. Utilize o espaço abaixo para apresentar sugestões ou críticas sobre a aula realizada.

Questionário para os professores (após a realização da aula).

5. As técnicas utilizadas na aula sobre \_\_\_\_\_ foram:
- ( ) Pouco adequadas em relação ao conteúdo
  - ( ) Adequadas ao conteúdo
  - ( ) Não foram adequadas ao conteúdo
6. Em sua opinião a aula ajudou os alunos a assimilar melhor o conteúdo?
- ( ) Sim, para a maioria dos alunos.
  - ( ) Sim, mas para poucos alunos.
  - ( ) Não houve diferença na assimilação
7. Como foram as relações interpessoais durante a realização da aula?
- ( ) Houve maior aproximação e troca de experiência entre os alunos e entre professor e alunos.
  - ( ) O aluno mostrou interesse em relação ao conteúdo
  - ( ) Não houve diferença nas relações.
8. Utilize o espaço abaixo para fazer sugestões ou críticas a respeito da aula realizada.