

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE BAURU

FACULDADE DE CIÊNCIAS

Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência

MARCILENE CRISTINA GOMES-MALUF

O FILME *JURASSIC PARK* E A TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINANTE: o uso da ficção científica no Ensino de Ciências

Bauru

2002

Número de chamada
Clas. T/UNESP
PHA G615f
Tombo n.º 1023

(A)

D. CAPES 7.08.04.02-8 - Métodos e Técnicas de Ensino
Ensino de ciências - métodos de ensino
Aprendizagem significativa
Biologia molecular

MARCILENE CRISTINA GOMES-MALUF

O FILME *JURASSIC PARK* E A TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINANTE: o uso da ficção científica no Ensino de Ciências

BIBLIOTECA UNESP CAMPUS BAURU

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Bauru, para a obtenção do título de Mestre em Educação, Área de concentração Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr.
Aguinaldo Robinson de Souza

Bauru

2002

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17

Ficha catalográfica elaborada por
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - Bauru

Gomes-Maluf, Marcilene Cristina
O filme *Jurassic Park* e a tecnologia do DNA recombinante: o uso da ficção científica no ensino de ciências - - Bauru: [s.n.], 2002.
109 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Aguinaldo Robinson de Souza

1. Ficção científica. 2. Mapas conceituais. 3. Aprendizagem significativa. 4. Ensino de ciências. 5. Imaginário. 6. Biologia molecular. I – Título. II – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências.

MARCILENE CRISTINA GOMES-MALUF

O FILME *JURASSIC PARK* E A TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINANTE: o uso da ficção científica no Ensino de Ciências

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA-ÁREA DE CONCENTRAÇÃO ENSINO DE CIÊNCIAS

COMISSÃO EXAMINADORA

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Aguinaldo Robinson de Souza, docente do departamento de Química da UNESP - Campus de Bauru/SP.

2° Examinador: Profª Drª. Maria Cristina Mendes-Costa, docente do Centro Universitário de Lavras/MG - UNILAVRAS.

3° Examinador: Profª Drª. Elaine Sbroggio de Oliveira Rodini, docente do departamento de Biologia da UNESP – Campus de Bauru/SP.

Bauru, 26 de fevereiro de 2002.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17

DEDICATÓRIA

Esta viagem foi construída a partir da composição do imaginário das pessoas que amo e que me incentivaram na construção do real/racional através dos meus simulacros. Elas são as responsáveis por todos os caminhos trilhados neste trabalho, o Maluf, que é o meu ficcional/real, permite que os meus sonhos sejam validados no meu discurso; aos meus filhos, Matheus, que buscou todos os "*di ene as*" imaginados, e Vinícius, gerado junto com este mundo imaginado.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é uma construção coletiva de pessoas que, de forma direta e indireta acreditaram neste sonho, às sombras da caverna na representação do real/racional: o meu Orientador, **Prof. Dr. Aguinaldo Robinson de Souza**, da Universidade Estadual Paulista-UNESP/Bauru, que esteve presente em todos os momentos, e acolheu e propiciou uma viagem epistemológica; a **Profª. Drª. Elaine Sbroggio de Oliveira Rodini**, da UNESP/Bauru, por estar sempre pronta a escutar e discutir as questões atreladas ao conhecimento; a **Profª. Drª. Maria Cristina Mendes-Costa**, da UEMG/Lavras, pelo rigor metodológico e por ajudar a realizar este sonho, caminhando lado a lado na construção de todas as etapas da pesquisa; aos **alunos do Curso de Biologia do Projeto de Licenciatura Plenas Parceladas-UNEMAT/Campus Universitário do Médio Araguaia**, que foram e são os sujeitos desta pesquisa; a amiga **Neuza Zattar**; a minha mãe **Angelina Zopelaro Gomes**, meus **irmãos** e a minha amiga **Cláudia**, pessoas que sempre me apoiaram. Por último, as instituições que direta ou indiretamente são responsáveis pela operacionalização da pesquisa: a **Escola Agrotécnica Federal de Cáceres/MT**, por possibilitar aos seus professores a qualificação; a **Capes;** a **equipe do Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas/UNEMAT** e a **Universidade Estadual Paulista-UNESP/Bauru**, por representarem o espaço de divulgação do conhecimento.

GOMES-MALUF, M. C. O filme *Jurassic Park* e a Tecnologia do DNA recombinante: o uso da ficção científica no Ensino de Ciências. Bauru, 2002. 109f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência – Área de concentração Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências, Campus de Bauru, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

Pode a ficção científica ser mais esclarecedora do que a ciência? Talvez esta pergunta tenha configurado o ponto de partida de nossa pesquisa, que é buscar o papel da ficção científica no ensino de ciências, envolvendo o Dogma Central da Biologia Molecular e a Tecnologia do DNA Recombinante. A todo instante, somos bombardeados por informações que discutem a Biologia Molecular, que, no entanto, é escassamente entendida por pessoas não diretamente relacionadas com a produção desta ciência. Por isso, nossa proposta é buscar na relação entre o imaginário e o real/racional a visão do real construída, a partir destes dois elementos: o imaginário – representado como um ato ficcional do filme *Jurassic Park* – e o racional – representado pelos conceitos da Biologia Molecular. Para detectar se a ficção científica, representada pelo filme *Jurassic Park*, pode ser organizadora e/ou desencadeadora da aprendizagem, e se incorpora novos elementos na estrutura conceitual do educando, efetuamos um estudo de caso com um grupo de licenciandos em Ciências Biológicas, do Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas da Universidade do Estado de Mato Grosso, no Campus Universitário do Médio Araguaia, através de coleta de dados durante as aulas da disciplina de Genética Molecular. O desmembramento de nossa suposição é representado por quatro indagações: 'pode o filme, no início do trabalho, ser organizador da aprendizagem?' 'Pode o filme, no início do trabalho, ser desencadeador da aprendizagem?' 'Pode a ficção científica, via o filme *Jurassic Park*, incorporar novos elementos na estrutura conceitual do educando?' 'Qual a implicação para a aprendizagem, quando inserimos um filme de ficção científica ao término do trabalho de uma disciplina?' Ou seja, podem dois grupos de alunos, apesar de terem trabalhado os mesmos conceitos de Biologia Molecular, terem apreendido esses conceitos diferentemente, pelo fato de assistirem ao filme em momentos diferentes? Nosso trabalho oferece algumas respostas às nossas indagações e destaca a importância da ficção científica do filme *Jurassic Park* para o ensino de ciências. Assim, esperamos não nos transformar em contistas e que a nossa viagem não seja uma narração, mas que seja uma

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17

construção do real/racional feita, a partir de nosso imaginário, e se alguém afirmar que irá reconstruir a vida, não é só uma afirmação da ficção científica, mas é também por que a ciência, em algum momento da história, procurou essa possibilidade, criando um imaginário coletivo. A proposição de que a ficção científica pode ser mais esclarecedora que a ciência, pode ser o ponto de partida para uma proposta metodológica do ensino de ciências, destacando que: primeiro, ela encontra-se mais próxima dos conceitos apresentados pelos alunos; segundo, ela serve de suporte para trabalhar os conceitos inerentes à Biologia Molecular; terceiro, ela serve para suprir a falta de laboratórios nas unidades escolares, apresentando experiências que não se encontram ao alcance de todos; quarto, a ficção científica é um imaginário composto, a partir da produção da ciência; e, por último, a aprendizagem dos alunos que vivenciaram o filme, no início das atividades, demonstrou ser mais significativa.

Palavras-Chave: Ficção Científica, Mapas Conceituais, Aprendizagem Significativa, Ensino de Ciências, Imaginário, Biologia Molecular.

GOMES-MALUF, M. C. The film *Jurassic Park* and the Technology of DNA Recombining: the use of scientific fiction in Science Teaching. Bauru, 2002. 109f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência - Área de concentração Ensino de Ciências) - Faculdade de Ciências, Campus de Bauru, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

Can scientific fiction be more elucidative than science? Perhaps this question has configured the starting point of our research, that is to search the paper of scientific fiction in teaching sciences, involving the Central Dogma of Molecular Biology and the Technology of DNA Recombining. Every minute we are bombarded by informations that discuss Molecular Biology, that, however, is scarcely understood by people not directly related with the production of this science. Because of this, our proposal is to search in the relation between the imaginary and the real/rational the vision of the real constructed starting from these two elements: the imaginary - represented as a ficcional act of the film *Jurassic Park* - and the rational - represented by the concepts of the Molecular Biology. To detect if scientific fiction, represented by the film *Jurassic Park*, can be organizer and/or breaker off of learning and if it incorporates new elements in the conceptual structure of the student, we carried out the study of the case with a group of graduating students in Biological Sciences, of the Project of Licenciaturas Plenas Parceladas of the State University of Mato Grosso, in the University Campus of Médio Araguaia, by collecting data during the classes of Molecular Genetic. The division of our supposition is represented by four questions: 'Can the film, at the beginning of the work, be the organizer of learning? 'Can the film, at the beginning of the work to be disconnector of learning? 'Can scientific fiction, through the film *Jurassic Park*, incorporate new elements in the conceptual structure of the student? 'Which is the implication for learning when we insert a scientific fiction film at the end of the work in a subject? Or can two groups of students, in spite of having worked the same concepts of Molecular Biology, having learned those concepts in a different way, by the fact of watching the film in different moments? Our work, offers some answers to our questions and emphasizes the importance of scientific fiction of the film *Jurassic Park* for the teaching of sciences. So, we hope not to transform ourselves in narrators and that our work isn't a narration, but that it is a construction

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

of the real/rational accomplished, starting from our imaginary, and that if someone affirms that will reconstruct life, it is not only an affirmation of scientific fiction, but is also because science, in some moment of history looked for this possibility, creating a general imaginary. The proposition that scientific fiction can be more elucidative than science, can be the starting point to a methodological proposal of science teaching, detaching that first, it is nearer the concepts presented by the students, second, it serves of support to work the concepts inherent to Molecular Biology, third, it serves to supply the lack of laboratories in school unites, presenting experiences that aren't within the students reach, fourth, the scientific fiction is a compound imaginary, from the production of science, and last, the apprenticeship of the students that experienced the film at the beginning of the activities, demonstrated to be more significative.

Key Words: Scientific fiction, Conceptual Maps, Significative Learning, Science Teaching, Imaginary, Molecular Biology.

SUMÁRIO

RESUMO 05
ABSTRACT 07
LISTA DE FIGURAS 11
LISTA DE TABELAS 13
INTRODUÇÃO 14
CAPÍTULO I: FICÇÃO CIENTÍFICA: AS DIFERENTES INTERFACES ENTRE O IMAGINÁRIO E O REAL 17
1 – A COMPOSIÇÃO DA FICÇÃO CIENTÍFICA 20
2 – O FILME *JURASSIC PARK*: DIFERENTES INTERFACES DO IMAGINÁRIO E DO REAL 25
CAPÍTULO II: O PAPEL DA FICÇÃO CIENTÍFICA COMO PANO DE FUNDO PARA A CONSTRUÇÃO DO REAL 30
1 – A CIÊNCIA COMO PERSONAGEM NA PESQUISA 30
2 – O *LOCUS* E OS SUJEITOS DA PESQUISA 33
3 – O ATO DA CRIAÇÃO DA COLETA DE DADOS 38
4 - OS SIMULACROS 40
4.1 – O Formulário Diagnóstico 1 41
4.2 – O Filme Jurassic Park 48
4.3 – Os Mapas Conceituais 51
4.4 – Formulário Diagnóstico 2 63
4.5 – Diário de Aprendizagem 69
CAPÍTULO III: O IMAGINÁRIO COMO FORMADOR DO REAL/RACIONAL 73
1 – O IMAGINÁRIO DO DOGMA CENTRAL DA BIOLOGIA MOLECULAR E

DA TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINANTE 73

2 – A TRANSPOSIÇÃO DO IMAGINÁRIO PARA O REAL/RACIONAL:

CONSTRUINDO DINOSSAUROS 77

CONSIDERAÇÕES FINAIS 90

BIBLIOGRAFIA 95

APÊNDICE 100

ANEXOS 108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Respostas dos alunos ao questionamento da possibilidade de reconstrução de um ser extinto, a partir de fragmentos da molécula de DNA. Luciara-julho/2000 43

Figura 2 - Respostas dos alunos quanto à descrição dos avanços e limitações da Biologia Molecular, e como o DNA pode ser o suporte da informação genética. Luciara-julho/2000 45

Figura 3 - Respostas dos alunos quanto ao questionamento da existência de alguma técnica de duplicação da fita de DNA. Luciara-julho/2000 47

Figura 4 - Mapa Geral 1 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização conceitual (*i*). Luciara-julho/2000 55

Figura 5 - Mapa Geral 1 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização conceitual (*ii*). Luciara-julho/2000 56

Figura 6 - Mapa Geral 1 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização conceitual (*iii*). Luciara-julho/2000 57

Figura 7 - Mapa Geral 1 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização conceitual (*iv*). Luciara-julho/2000 58

Figura 8 - Mapa Geral 2 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização (*i*). Luciara-julho/2000 59

Figura 9 - Mapa Geral 2 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização conceitual (*ii*). Luciara-julho/2000 60

Figura 10 - Mapa Geral 2 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização conceitual (*iii*). Luciara-julho/2000 61

Figura 11 - Mapa Geral 2 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização (*iv*). Luciara-julho/2000 62

Figura 12 - Respostas dos alunos quanto à possibilidade de reconstrução da vida de um ser extinto, a partir de um fragmento da molécula de DNA. Luciara-julho/2000 65

Figura 13 - Respostas dos alunos, por grupo de trabalho, ao questionamento da possibilidade de reconstrução de um ser extinto, a partir de fragmentos da molécula de DNA. Luciara-julho/2000 74

Figura 14 - Respostas dos alunos, por grupo de trabalho, quanto à descrição dos avanços e limitações da Biologia Molecular, e como o DNA pode ser o suporte da informação genética. Luciara-julho/2000 76

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Figura 15 - Respostas dos alunos, por grupo de trabalho, ao questionamento da possibilidade de reconstrução de um ser extinto, a partir de fragmento da molécula de DNA. Luciara-julho/2000 79
Figura 16 - Nível de Organização Conceitual dos alunos no Mapa Geral 2, a partir do Mapa Geral 1. Luciara-julho/2000 85
Figura 17 - Nível de Organização Conceitual dos alunos no Mapa Geral 2, a partir do Mapa Geral 1. Luciara-julho/2000 86
Figura 18 - Distribuição do Mapa Geral 1 e 2, dos Grupos **A** e **B**, por nível de organização conceitual. Luciara-julho/2000 87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição de disciplinas para os alunos no Ensino Fundamental e Médio. Luciara-julho/2000 37

Tabela 2 - Aplicação dos instrumentos da coleta de dados para os alunos. Luciara-julho/2000 39

Tabela 3 - Respostas da questão **Q1** do Formulário Diagnóstico 1. Luciara-julho/2000 44

Tabela 4 - Respostas da questão **Q2** do Formulário Diagnóstico 1. Luciara-julho/2000 46

Tabela 5 - Respostas da questão **Q3** do Formulário Diagnóstico 1. Luciara-julho/2000 48

Tabela 6 - Respostas da questão **Q1** do Formulário Diagnóstico 2. Luciara-julho/2000 66

Tabela 7 - Respostas da questão **Q2** do Formulário Diagnóstico 2. Luciara-julho/2000 67

Tabela 8 - Respostas da questão **Q3** do Formulário Diagnóstico 2. Luciara-julho/2000 68

Tabela 9 - Distribuição do Mapa Geral 1 e 2, dos Grupos **A** e **B**, por nível de organização conceitual. Luciara-julho/2000 84

INTRODUÇÃO

Pode a ficção científica ser mais esclarecedora do que a ciência? Talvez esta pergunta tenha configurado o ponto de partida de nossa pesquisa, que é buscar o papel que a ficção científica possui no ensino de ciências, envolvendo o Dogma Central da Biologia Molecular e a Tecnologia do DNA Recombinante.

A importância deste assunto está diretamente relacionada com os meios de comunicação, pois a todo instante somos bombardeados por informações que discutem a Biologia Molecular, que, no entanto, é escassamente entendida por pessoas não diretamente relacionadas com a produção desta ciência.

Outro ponto a ser destacado é a proposta de trabalho apresentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais/Ensino Médio em relação ao ensino de Biologia, que enfoca a temática em questão: "É objeto de estudo da Biologia o fenômeno vida em toda sua diversidade de manifestações" de forma que este conhecimento deva "subsidiar o julgamento de questões polêmicas, que dizem respeito ao desenvolvimento (...) e à utilização de tecnologias que implicam imensa intervenção humana no ambiente, cuja avaliação deve levar em conta a dinâmica dos ecossistemas, dos organismos, enfim, o modo como a natureza se comporta e a vida se processa" (BRASIL, 1999: 31-32).

Porém, não basta apenas que tenhamos estes dois pontos para a mudança do entendimento dos conceitos envolvidos nesta ciência, é preciso que os dois estejam diretamente relacionados quanto à interpretação do racional. Por isso, nossa proposta é buscar no imaginário o processo de construção do pensamento científico, numa relação entre o imaginário e o real/racional.

Sob este enfoque, acreditamos que a visão do real é construída a partir destes dois elementos: o imaginário – representado como um ato ficcional do filme *Jurassic Park* – e o racional – representado pelos conceitos da Biologia Molecular.

Para detectar se a ficção científica, representada pelo filme *Jurassic Park*, pode ser organizadora e/ou desencadeadora da aprendizagem e se incorpora novos elementos na estrutura conceitual do educando, optamos por efetuar um estudo de caso, com um grupo

de 48 licenciandos em Ciências Biológicas, do Campus Universitário do Médio Araguaia da Universidade do Estado de Mato Grosso.

Todo o trabalho de coleta de dados foi realizado durante as aulas da disciplina de Genética Molecular, e o primeiro passo foi mapear, através de Formulário Diagnóstico e Mapas Conceituais, os conhecimentos que os licenciandos possuiam sobre Biologia Molecular, envolvendo seu Dogma Central e a Tecnologia do DNA.

Depois, dividimos os alunos em dois Grupos **A** e **B**, cujo critério foi ter ou não assistido ao filme *Jurassic Park*. O grupo **A**, composto por alunos que não haviam assistido ao filme, antes de cursar a disciplina, e o Grupo **B**, por alunos que já haviam assistido ao filme, antes da disciplina. A partir desta divisão, o filme foi projetado antes do início das atividades da disciplina, para os alunos do Grupo **A**; e, ao final das atividades, para os alunos do Grupo **B**. Ao término do trabalho, os alunos construíram um Mapa Conceitual Final e responderam a um novo Formulário Diagnóstico.

A possibilidade de nossos questionamentos serem detectados estão diretamente relacionados à identificação do papel do filme, na composição dos conceitos de Biologia Molecular, pelos dois grupos, ou seja, há por parte dos grupos uma aprendizagem diferenciada do Dogma Central da Biologia Molecular e da Tecnologia do DNA Recombinante? Podem os dois grupos, apesar de terem trabalhado os mesmos conceitos da Biologia Molecular, terem apreendido esses conceitos diferentemente, pelo fato de assistirem ao filme em momentos diferentes? Enfim, à luz da Aprendizagem Significativa[1], de David Ausubel, "a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende" (MOREIRA, 1982:7).

No corpo deste trabalho, oferecemos algumas respostas as nossas indagações e destacamos a importância da ficção científica do filme *Jurassic Park* para o ensino de ciências. Assim, esperamos não nos transformarmos em contistas, e que a nossa viagem não seja uma narração, mas que seja uma construção do real/racional feita a partir de nosso imaginário, e se alguém afirmar que irá reconstruir a vida, não é só uma afirmação da

[1] É o processo de interação que ocorre entre a nova informação a ser adquirida pelo aluno e o conhecimento prévio que ele já possui em sua estrutura cognitiva. Esse conhecimento prévio é chamado de **subsunçores** por que servirão de ancoradouro para a nova informação. Esses subsunçores são conceitos, idéias e proposições que formam a hierarquia conceitual presente no aluno, ou seja quando ocorre **ancoragem** da nova informação na estrutura conceitual presente na mente do aprendiz, dizemos que houve aprendizagem significativa.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

ficção científica, mas é também por que a ciência, em algum momento da história, procurou essa possibilidade, criando um imaginário coletivo.

Para viajarmos pelo imaginário do Dogma Central da Biologia Molecular e da Tecnologia do DNA Recombinante, via ficção científica, e chegarmos a uma releitura do imaginário, na transposição do real/racional, percorreremos um trajeto que passa por três capítulos: no primeiro capítulo, discutimos as diferentes interfaces entre o imaginário e o real, definindo o que é ficção e ficção científica, inserindo o filme *Jurassic Park* como elemento que compõe o real imaginado; estabelecendo a idéia de imaginário e sua composição na leitura do real, quer com os elementos oferecidos pela ciência, quer pela ficção científica.

Agora, a viagem é uma leitura da composição do imaginário dos alunos frente a Biologia Molecular, via ficção científica, é a apresentação da nossa amostra e dos nossos *simulacros*. É mostrar como estão estruturados estes conceitos e como os alunos os ressignificam, a partir da proposta de trabalho da disciplina, refazendo uma leitura do seu real/racional. Assim, o filme configura-se como um instrumento metodológico para a coleta e análise dos dados, transformando os Capítulos II e III em parada obrigatória da nossa viagem de interpretação do imaginário, criado pelo homem, para mediatizar suas relações com o mundo real.

CAPÍTULO I

FICÇÃO CIENTÍFICA: AS DIFERENTES INTERFACES ENTRE O IMAGINÁRIO E O REAL

Para que possamos entender as diferentes interfaces que existem entre o imaginário e o real, devemos primeiramente definir estes termos, a partir de uma posição epistemológica que dê sustentação teórica ao objeto de trabalho, ou seja, que estabeleça uma ponte entre o imaginário e a ficção científica, entre o real e a aprendizagem no Ensino de Ciências.

Sem esta posição epistemológica, qualquer que seja a tentativa de analisarmos o papel da ficção científica na aprendizagem dos conceitos da Biologia Molecular, ficaria no mundo empírico do apreender. É a partir da posição adotada em relação ao imaginário e ao real, que construiremos a nossa ponte de análise de dados reais construídos a partir dos *simulacros*[2].

Diversos são os autores que discutem o real e o imaginário e que transformaram o imaginário em um aparato epistemológico de interpretação da ciência como na obra de Durand (1960): *Les Structures Anthropologiques de L'Imaginair*[3]. Outros autores destacam o imaginário na composição desse aparato epistemológico, discutindo temas que aparentemente se encontram bem distantes, como, por exemplo, a psicanálise, a linguagem, a epistemologia das ciências exatas e humanas, e sobre técnica e tecnologia.

Não importando o *locus* adotado por diferentes autores, parece-nos que todos possuem uma única matriz originária da epistemologia do imaginário, que são os trabalhos de Gaston Bachelard, principalmente quando se propõe a discutir a relação entre ciência e o imaginário.

---

[2] A definição do termo 'Simulacro' encontra-se no Capítulo II "O Papel da Ficção Científica como Pano de Fundo para a Construção do Real", no subtítulo 4 – Os Simulacros, p. 40-41.

[3] *As Estruturas Antropológicas do Imaginário*. Obra traduzida em 1989, por Hélder Godinho.

unesp

Em Bachelard (1986, p. 36-39), a formação do espírito científico deve ser feita por psicanálise dos obstáculos epistemológicos, fazendo com que ocorram rupturas[4] sucessivas entre as diferentes formas de conhecer, não se vai de um modelo para o outro como um "amontoado de conhecimentos, tendo cuidados nas medidas, retificando ligeiramente os princípios", mas fazendo surgir uma nova teoria, estabelecendo os limites da primeira.

Ao que parece, toda a epistemologia bachelardiana é feita em contraposição a formas diferentes do conhecer, ou seja, em Bachelard conhece contra algum conhecimento anterior, que o levou a construir o ideal de perfil epistemológico. O perfil epistemológico bachelardiano se faz na negação do conhecimento anterior, na negação dos obstáculos que impedem a existência de rupturas sucessivas. São contra os obstáculos que conhecemos, que o conhecimento científico se constituiu como uma oposição ao conhecimento comum; o teórico, em oposição ao empírico; o racional, em oposição ao conhecimento positivista.

Contudo, podemos dizer que nesse pensamento imperava o mito da cientificidade, como um conjunto de idéias claras e precisas para descrever o real e este por meio de imagens, ou seja, uma descrição da natureza através da razão e da experimentação.

Esta descrição é parte integrante da nossa realidade atual, configurando-se num cenário em que a ordem da modernidade é uma ciência marcada por um discurso científico e racional das explicações, onde o real deve ser racionalizado, e a razão, um instrumento de interpretação e construção da realidade, do real. Ao que parece,

> esquece-se, assim, que a realidade é multifacetária, que os dados do conhecimento são construídos, resultam de recortes da realidade. Pode-se assim dizer que o conhecimento resulta das perguntas que são feitas ao real (FERREIRA e EIZIRIK, 1994, p. 5).

Para que possamos romper com essas condições iniciais, devemos, segundo Bachelard,

> captar os conceitos científicos em síntese psicológicas efetivas, isto é, em sínteses psicológicas progressivas, estabelecendo, a propósito de cada noção, uma escala de conceitos e mostrando como um conceito produziu outro, se ligou a outro (1990, p.168).

Esse processo deverá ocorrer na nossa proposta, pois a partir do irreal, os alunos devem buscar uma nova interpretação do real, construindo os modelos da ciência.

---

[4] Em Bachelard, a ruptura entre duas ciências não está em abandonar o fazer de uma ciência, mas como a nova ciência ultrapassa o limite de explicação da anterior, de forma mais globalizante, estabelecendo até onde vai seu poder explicativo, ao mesmo tempo, a nova ciência globaliza a anterior.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Neste sentido, é necessário o entendimento da idéia e de sua composição com a imagem, e o papel que o indivíduo assume na interpretação do mundo, a partir de símbolos e significados, culminando com a relação intrínseca do imaginário e do real, nas suas diferentes interfaces de "um novo espírito científico". Pois o imaginário é uma conexão direta entre o pensamento humano e o mundo científico, transformando o imaginário em "um dinamismo próprio que possibilita a organização cognitiva do mundo" (BACHELARD, 1972).

Quando falamos do termo 'imaginário', podemos nos deparar com diversos significados criados pela própria imaginação, que podem ser aquilo que não existe, como nossos sonhos, imagens mirabolantes, algo distante da nossa realidade, que são os nossos devaneios.

Barbier (1994, p. 16-21) situa o termo imaginário em três fases: a de *sussesão* – a atualização do pensamento racional e a potencialização da função imaginante do ser humano; a de *subversão* – o imaginário torna-se o único real, e a imaginação, o caminho da realização; e a de *autorização* – um reequilíbrio do imaginário e do real/racional.

Isto nos mostra que tanto o real quanto o irreal são importantes na nossa interpretação da realidade, é o imaginário que permite ao homem construir seu espírito científico, no qual a abstração advém do irreal, ou seja,

> o imaginário é finalmente a capacidade elementar e irredutível de evocar uma imagem, a faculdade originária de afirmar ou de se dar, sob a forma de representação, uma coisa e uma relação que não existe (Idem, p. 20).

A ciência não pode hierarquizar a realidade científica, pois segundo Bachelard (1972, p. 68) existe "*uma supremacia da representação sobre a realidade*, uma supremacia do espaço que se considera real, porque este espaço primitivo é uma organização de experiências primeiras".Assim, quando emitimos uma opinião nos deparamos com um erro, ou seja, são as nossas experiências primeiras, inspiradas no realismo científico e no racionalismo, só que neste último se deixa arriscar mais livremente a cada experiência.

Desta forma, é o nosso imaginário que inicia o processo de construção do pensamento científico porque "nós refletimos, não num espaço *real*, mas num verdadeiro *espaço de configuração*" (Idem, p. 68), é o processo de autorização entre o imaginário e o real/racional, um diz do outro sem ser o outro e ao mesmo tempo se completa na composição

unesp

do outro. É como se fossem dois blocos de 'granito', modelando um ao outro até surgir a imagem, uma invenção do imaginário e, ao mesmo tempo, do real.

É sob esta visão da ciência e do imaginário que trabalhamos a ficção científica no ensino de ciências, como uma possibilidade de entendimento dos conceitos científicos vinculados à Biologia Molecular e,

> é através de Bachelard que se sabe que a ciência é orientada para descobrir limiares e patamares novos, relacionados entre si, continuamente recomeçando, através da vigilância e da retificação; aprende-se que a ciência não é empilhamento, é reconstrução e organização sempre de diferentes modos de pensar e de compreender o mundo, numa problematização constante do real (FERREIRA e EIZIRIK, 1994, p. 13).

Neste constante devir, inserimos o filme *Jurassic Park* como o ato ficcional que se presentifica na ruptura e na retificação dos conceitos trabalhados, ora desencadeando ora organizando, numa perspectiva cognitiva em que o sujeito cognocente reelabora suas concepções de mundo, a partir da ciência trabalhada.

1 – A COMPOSIÇÃO DA FICÇÃO CIENTÍFICA

A ficção apresenta-se em diferentes discursos, como o mítico, o onírico, o artístico ou o literário, podendo afirmar que são discursos de representação e apresentação implícitas num mundo visível, que tem em comum o sentido da palavra, o fingir. O sentido dicionarizado de ficção (FERREIRA, 1986, p. 774), é o "ato ou efeito de fingir, simulação, fingimento. Coisa imaginária, fantasia, invenção, criação", desta maneira a ficção é o ato da criação, no qual captamos o mundo que nos cerca através de nossos referenciais.

Esta produção de sentido revela-nos aspectos importantes da realidade, sem se preocupar em produzir um discurso da 'verdade', pois o "objetivo estético de qualquer ficção é a criação de um mundo verbal, ou parte significativa desse mundo, vivo, através de toda ordem de seu Ser" (GASS,1971, p. 20).

Assim, os escritores que produzem ficção podem estar extremamente longe da realidade, produzindo o 'invento' ainda não pensado, mas que vai se apresentar como o

pensamento materializado através da imaginação, nos remetendo que a natureza é maior que o real aparente.

Para Gass (1971, p. 34), a tentativa de se fundamentar em idéias filosóficas, para a elaboração de obras ficcionais, foi um erro bem compreendido pelos escritores, fazendo com que eles abandonassem a idéia de explicar o mundo e passassem a criar mundos, com um único instrumento, a linguagem. Desta forma, a linguagem é o aparato tecnológico da ficção e a narração sua técnica.

> O ficcional (...) funciona, preferencialmente, como um meio de tornar o imaginário acessível à experiência fora de sua função pragmática. Ao abrir espaços de fingimento, o ficcional compele o imaginário a tomar uma forma, enquanto, ao mesmo tempo, age como um meio para sua manifestação (ISER, 1993, p. 225).

A forma tomada pelo imaginário, neste momento, é o da 'subversão', torna-se o único real, criando 'mundos imaginados', é o ficcional criando o real, mas é ao mesmo tempo a possibilidade de garantir a potencialização da imaginação humana. Assim, a ficção cria o real e se disfarça de real, mas oportuniza a criação de um discurso que seja validado pelo real/racional criado.

A ficção cria um discurso tão digno de crédito como outro qualquer, porque, como qualquer outro, ela faz uma leitura do real e inventa um mundo ainda não imaginado por nós, coloca-nos de frente com o real, a partir de uma narrativa livre, a produção escrita livre nos diferentes manifestos, quer sejam epistemológicos, filosóficos, sociológicos e/ou científicos.

Para não sermos traídos pela falsa aparência de um discurso que se diz verdadeiro, mas feito por um contista, que é naturalmente criativo, devemos estar atentos à textura da ficção, para não confundi-la com a própria natureza, pois

> Se examinarmos cuidadosamente a textura de uma ficção, descobriremos imediatamente que algumas palavras parecem gravitar em torno de seu tema como moscas em torno do açúcar, enquanto outras parecem surgir dali. Em muitas obras esse movimento lógico é facilmente discernível e muito intenso. Quando um personagem fala, as palavras parecem emanar dele e ser atos seus. A descrição primeiro forma uma natureza, depois deixa que a natureza realize. Precisamos, contudo, ter cuidado de não julgar pelas aparências (GASS,1971, p. 57).

Ao lermos o romance *Jurassic Park*, escrito por Michael Crichton, constatamos a existência de um contista, que usa da narração para adentrarmos em imagens da natureza e do real, extrapolando-as, no sentido de que o personagem parece soltar-se de uma

unesp

dimensão e ir além, sair do impossível para o possível, criar a vida a partir de fragmentos da molécula de DNA, ou seja, construir o real e ao mesmo tempo a natureza.

Dando prosseguimento a este convencimento de que o ficcional e o real são, ao mesmo tempo, a criação do racional e do imaginário, um outro contista, Steven Spielberg, transporta-nos do mundo da narração para o mundo da cinemática, usando a mais alta tecnologia para nos convencer de que é possível a reconstrução da vida, a partir de fragmentos de DNA. É a transferência do 'conto' ficcional para o cinema, em que se muda a forma de discurso, abandona-se a narração escrita e transforma o romance em ação, transportando-nos, ao mesmo tempo, para o imaginário, o real e o racional, numa credibilidade fantasiosa da ciência.

> Um consagrado contista, entretanto – uma pessoa propensa à mentira – servirá melhor a sua história e assegurará sua popularidade, não imitando a Natureza, uma vez que a Natureza não é fonte de verossimilhança, mas seguindo de tão perto quanto possível as formas mais simples, mais diretas e mais naturais de nossa vida real, pois narramos coisas reais, coisas que intrigam e que nos preocupam, e essa semelhante linguagem num livro permite-nos acreditar em personagens e fatos que não podemos ver, jamais tocar, numa certeza de segurança que libere nossas paixões (GASS,1971, p. 40).

Neste momento, temos dois contistas, que se propõem a transformar a visão que possuíamos dos dinossauros, unindo a narração e a técnica, introduzindo no filme a ciência e a tecnologia para gerar a vida. Essa transformação nos coloca no mundo do imaginário, e é "possível que o Parque dos Dinossauros seja uma fantasia, mas a popularidade universal dos Dinossauros é bem real" (DYSON, 1998, p. 90).

Este, talvez seja o papel do que é chamado de Ficção Científica (FC), utilizar de "(...) muita matéria-prima da ciência, *manipulando*[5] os instrumentos da ficção. O resultado disso é que seu compromisso não é com a verdade, e sim com a imaginação e a fantasia" (...) representando "um atalho entre as ciências e as artes, entre as ciências 'exatas' e as 'humanas'- em suma: entre sistemas organizados de idéias que normalmente não exercem influência recíproca um sobre o outro, e que na FC se tornam 'vasos comunicantes' (TAVARES, 1986, p. 24-74).

A ficção científica é uma narrativa que estabelece uma relação intrínseca entre o conhecido e o desconhecido, e a primeira obra, a ser considerada "oficialmente" como ficção científica, é *Frankenstein* (1818) de Mary Shelley. Por lidar com o desconhecido, às

[5] Grifo nosso

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

vezes, a situação foge ao controle das pessoas que interpretam as obras de ficção científica. Esta relação pode ser reconhecida no filme *Gremlins* (1984), de Joe Dante, na cena do aprendiz de feiticeiro do *Fantasia* (1941), de Walt Disney, quando as vassouras fogem ao controle e agem por si mesmas.

Mesmo sabendo que o papel da ficção científica não é prever o futuro, existem casos de 'profecias' que acabam se concretizando, como, por exemplo, as obras de Hugo Gernsback, editor de *Amazing Stories*, que em seu livro *Ralph 124C 41+* (1925) prevê o radar, o vôo espacial, a luz fluorescente entre outros. Ele era um técnico em eletricidade e como diz Issac Asimov "quem vê o óbvio prediz o inevitável" (TAVARES, 1986, p. 26).

Isto demonstra-nos que não há uma profecia em si, mas por vivenciarmos atividades diretamente ligadas à ciência, acabamos por impregnar a ficção científica de elementos da realidade, é como se a ficção científica se embebedasse da ciência para se fazer ficcional e forte perante a opinião pública.

Outro ponto da ficção científica, são as "antevisões" produzidas por alguns filmes, como *E.T* (1982), de Steven Spielberg; *O enigma do outro mundo* (1982), de John Carpenter; e *O dia em que a Terra parou* (1951), de Robert Wise; entre outros. Na realidade, são ficções científicas que tratam da possibilidade do primeiro contato entre seres humanos e extraterrestres, ora abordando o seu lado positivo, ora o negativo.

No entanto, foi *2001* (1968), de Stanley Kubrick, que reuniu a competência técnica e a audácia das idéias, abrindo as portas de um verdadeiro 'império' cinematográfico, implementado pelos trabalhos de Steven Spielberg, em *Contatos Imediatos do 3º Grau*, (1977); de George Lucas, em *Guerra nas Estrelas* (1977); e de Arthur C. Clarke, em *2001: Uma Odisséia no Espaço*. Estas obras mostram que "(..) a ficção científica não está limitada somente a projeções no futuro, pois seu assunto é o curso evolucionário da humanidade de sub-humano à humano, e daí a alguma coisa mais humana" (ALLEN, 1974, p. 233).

A ficção científica procurou retratar diversos acontecimentos como, por exemplo, quando, em 1989, começamos a passar por problemas caóticos ligados à natureza, as catástrofes passou a aparecer também sob a forma de ficção científica, todas relacionando-se à possibilidade do "fim do mundo", tema tratado no conto de James Blish (1969), "We all die naked"; H. G. Wells (1987), "A Estrela"; e de Conan Doyle (1913), "O veneno Cósmico".

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

De qualquer maneira,

> a ciência imaginária desempenha um papel muito importante na ficção científica, sendo que o número de romances e contos baseados em alguma ciência imaginária, provavelmente excede consideravelmente o de baseados em pura extrapolação de ciência corrente (ALLEN,1972, p. 235).

Geralmente, os filmes envolvendo ficção científica são a forma de ficção mais usada no ensino de ciências, tanto que Williamson *apud* Britton (1980) identificou, no ano de 1973, o uso superior a 500 tipos de ficção científica no trabalho dos professores do ensino superior. Talvez a explicação, para este fato, possa estar ligada a problemas práticos das ciências denominadas exatas e físicas, que ao lidarem com suas teorias, a experimentação, às vezes, fica comprometida pela carência de laboratórios didáticos, e um dos recursos disponíveis seria a simulação ou o uso de filmes que retratam essas teorias, parcialmente. Desta forma, a ficção pode contribuir, diretamente, para a composição dos conceitos que são envolvidos dentro de determinadas teorias.

Uma das categorias de ficção científica, utilizada com este propósito, é a ficção científica *hard*[6], que explora as produções das ciências, denominadas exatas ou físicas, e a tecnologia associada a elas, abordando a existência de um universo ordenado, cujas leis são constantes e passíveis de descoberta.

A ficção científica *hard*, trabalha com estórias do tipo extrapolativas, que de acordo com Allen,

> são aquelas que tomam o conhecimento corrente de uma das ciências e projetam logicamente quais podem ser os próximos passos nessa ciência; também estão incluídas aquelas estórias que tomam o conhecimento ou teoria aceita correntemente e, ou aplicam-na em um novo contexto para mostrar suas implicações ou constroem um mundo em torno de um conjunto particular de fatos (1972, p. 22).

e estórias especulativas

> são geralmente projetadas no futuro, mais adiante que as estórias Extrapolativas e, consequentemente tem alguma dificuldade de projetar o desenvolvimento lógico de uma ciência; entretanto as ciências envolvidas em tais estórias são semelhantes às ciências que conhecemos agora e são nelas baseadas (Idem).

---

[6] Por não haver uma tradução correspondente em Língua Portuguesa, o termo foi mantido em inglês. O termo está diretamente ligado às ciências chamadas de duras: Astronomia, Biologia, Física, Geologia, Química e possivelmente Matemática.

unesp

Dentre essas estórias, destacamos a *20.000 Léguas Submarinas* (1870), de Júlio Verne, como o primeiro gênero de estória extrapolativa, e o romance *Mission of Gravity*[7] (1954), de Hal Clement, como especulativa

Neste contexto, configura-se o filme *Jurassic Park* (1993), de Steven Spielberg, baseado no romance de Michael Crichton, um filme ficcional que considera em sua composição as atuais produções da Biologia Molecular, permitindo uma discussão sobre o Dogma Central e a Tecnologia do DNA Recombinante, em seus aspectos éticos, morais, sociais, bem como o avanço dos conceitos científicos que permeiam a estória ficcional apresentada por ele.

Assim, podemos classificar o filme como uma ficção científica *hard*, do tipo extrapolativa, pois nos transpões para um imaginário baseado em fatos reais, mudando o significado da representação que tínhamos sobre a vida:

– Deus cria Dinossauros;
– Deus destrói Dinossauros;
– Deus cria o Homem;
– O Homem destrói Deus;
– O Homem cria Dinossauros"[8];

2 – O FILME *JURASSIC PARK*: diferentes interfaces entre o imaginário e o real

A narração[9] abaixo faz parte de uma transcrição de alguns momentos do filme *Jurassic Park*, não havendo de nossa parte a preocupação em ser fiel ao seu desenvolvimento, mas ao tentar transportar cada um dos leitores, para estes momentos, pode ser uma perspectiva para nos firmarmos como contadores de estórias.

Ao chegar à Ilha Nublar, na República Dominicana, para avaliar a possibilidade da abertura de um parque a visitantes, um dos consultores, a paleobotânica Dr.ª Ellie Sattler, tem em suas mãos uma folha de uma planta de origem pré-histórica, sem

[7] Não existe correspondente na Língua Portuguesa.
[8] Transcrição da fala de Ian Malcon no filme *Jurassic Park* ao discutir a interferência do homem na vida.
[9] Strôngoli (1994, p. 258) começa um artigo com a narração de um dos filmes estrelados por Charles Bronson, da série "Desejo de Matar". A nossa narrativa é inspirada em seu trabalho, e com o diferencial, inserimos parte de diálogos do filme.

unesp

acreditar no que manuseava. Naquele momento, aproxima-se o paleontólogo Dr. Alan Grant, que fica boquiaberto, pois além do fascínio gerado pela natureza, percebe a presença de um 'Branquiossauro', o mesmo ocorrendo com o matemático Dr. Ian Malcolm. Para o advogado Donald Gennaro, as possibilidades apontadas pelo parque é a de ganhar milhões de dólares com o sonho visionário de John Hammond. Ellie começa a explicar sobre a origem da espécie da planta que esta em suas mãos, quando é interrompida por Alan e fica estarrecida com a nova imagem que surge a sua frente.

Neste momento Alan, afirma:

***– É um Dinossauro*;**

O que é completado por Hammond

***– Bem-vindos ao Jurassic Park*;**

Depois de uma visão geral dos Branquiossauros, os visitantes do parque seguem para o centro de visitantes, e ao chegar , Hammond afirma:

– Estão no Park mais avançado do mundo, com as tecnologias mais modernas, com a presença de atrações biológicas vivas,...

Neste momento, há uma breve pausa na fala de Hammond, que continua:

– ... tão surpreendentes; que irão capturar a imaginação do planeta inteiro.

No centro de visitante, Hammond leva os consultores até um cinema e todos assistem a projeção de um desenho animado, explicando o processo utilizado pelos cientistas do parque para a recriação dos Dinossauros, e como conseguir gerar espécies extintas, a partir de fragmentos de DNA, "o milagre da clonagem". A projeção demonstra um realismo na própria apresentação. Naquele momento, Ellie e Alan questionam:

– Como conseguiram DNA inteiro de uma espécie extinta há 100 milhões de anos?

Ao longo da projeção, este questionamento é respondido pelo próprio apresentador do desenho animado, uma cadeia estilizada de DNA, até que em um determinado momento, ela afirma:

– E agora podemos 'fazer' um filhote de Dinossauro.

Os assentos do auditório são giratórios, e a mudança de posição possibilita aos consultores visualizar o trabalho dos geneticistas do *Jurassic Park*. Tamanha é a surpresa, que eles abandonam os assentos e vão até o laboratório para tentar compreender todo o processo de recriação da vida dos seres extintos, os dinossauros. Durante os questionamentos do grupo de consultores, um dos cientistas afirma que não existe nascimento não autorizado de dinossauros no parque, pois todas as vidas



recriadas são de fêmeas. Depois de explicado o processo que recriava só nascimento de fêmeas, Ian Malcolm afirma:

– A vida não pode ser contida, ela se libera, ela se expande a novos territórios e atravessa barreiras dolorosamente, talvez, perigosamente ...

Depois de questionar as afirmações do geneticista, ele completa:

– A vida encontra um meio.

A grande pergunta colocada neste momento é a possibilidade de reconstrução da vida de seres extintos, a partir de fragmentos da molécula de DNA[10], ou seja, o que tem hoje produzido pela ciência dá condições para que os dois 'contistas' afirmem sobre a possibilidade de recriar a vida? Dinossauros extintos poderão voltar a viver? O início da narrativa começa transportando um grupo de cientistas para um parque onde existem diversos seres vivos que estavam extintos.

Se a resposta, a essas perguntas, considerar a obra dos 'contistas', tudo é possível, e o suficiente para isso é a existência de fragmentos de DNA de seres extintos, que são encontrados no sangue de insetos petrificados em âmbar. Estes fragmentos, com o uso da tecnologia disponibilizada pela técnica e pela ciência, oferecem as condições ideais para que, na ausência de seres vivos, possamos manipular os fragmentos da molécula de DNA na construção da vida. Tanto no romance quanto no filme, essa tecnologia oferece condições para que possamos fazer a duplicação, transcrição e tradução das informações genéticas, via Tecnologia do DNA Recombinante[11].

Essa imagem é vendida como o real, construída a partir de um modelo, ou seja, da própria ciência, transformando, dessa maneira, o imaginário de milhares de pessoas, afirmando sobre a possibilidade de reconstruir a vida, representado em uma relação não existente, a recriação de dinossauros.

Assim, a ciência e o real se confundem na construção de um imaginário – a possiblidade de reconstruir a vida – que é a própria ciência. Essa confusão entre a ciência, o real e o imaginário é a fonte da subversão; pois "para que o real exista, é preciso fazer um desvio pelo imaginário" (BARBIER, 1994, p. 17). Nenhum homem viveu nos períodos de

[10] É uma seqüência desordenada de quatro nucleotídeos, contento as bases: adenina, timina, guanina e citosina, e independente da espécie, existe uma relação quantitativa entre elas: Adenina + Timina = Citosina + Guanina.

[11] Técnicas experimentais que conduzem a transferência de informação genética (DNA) de um organismo a outro.

unesp

existência dos Dinossauros, mas são os fósseis que nos possibilitam afirmar que existiram, e o filme *Jurassic Park*, parte desse real, ancorado no modelo atual (a ciência), coloca-nos em contato com a recriação da vida (o imaginário).

Se a resposta, a essas perguntas, considerar o que se tem produzido pelas ciências, podemos afirmar que, atualmente não é possível, pois os estudos nos mostram que a estrutura do DNA é muito frágil e deteriora com o passar do tempo, teríamos que obter o material genético completo, e com as técnicas desenvolvidas até o momento seria improvável encontrar e manipular essa amostra, quer seja oriunda do período triássico, jurássico ou cretáceo.

Outro ponto, a ser destacado, é caso consigamos a amostra, ou seja, o genoma, necessitaríamos das interações entre o DNA e os materiais providos pela mãe, caso contrário, teríamos apenas uma 'sopa química' em um tubo de ensaio. Isto nos leva a afirmar que, no caso de conseguirmos reconstruir um dinossauro, ele não poderá sobreviver pela falta da interação intra-espécie e com o ambiente.

Descartados esses empecilhos, o próximo passo é detectar se a utilização da Reação em Cadeia de Polimerase (PCR)[12] contribui para a reconstrução da vida de seres extintos pois ela é "tão útil para os pesquisadores pelo fato de propiciar a multiplicação de qualquer original de DNA em bilhões de vezes" (DESALLE, 1998, p. 34 - 39).

Para a utilização desta técnica, precisaremos de alguns ingredientes para serem colocados na máquina de PCR, e a dificuldade está em encontrar um dos ingredientes, que são os *primers*, pela falta de sequências correspondentes conhecidas, ou seja, se não conheço o que procuro: uma sequência de *primers* que combina com a sequência de DNA de Dinossauros.

Se continuarmos com esta forma de raciocíneo, ao que parece, teremos outros elementos para afirmar que atualmente não é possível a reconstrução da vida de seres extintos, a partir de fragmentos da molécula de DNA.

Existe uma separação real entre o que se afirma no romance e no filme em relação à produção da ciência? Considerando que tentamos traçar as interfaces existentes

[12] A reação em cadeia de polimerase (PCR - *Polymerase Chain Reaction*), foi descrita em 1987 por Kary Mullis e revolucionou na época todos os trabalhos da biologia molecular, dispensando assim as trabalhosas etapas da clonagem gênica. PCR é um método *in vitro* que sintetiza seqüências específicas de DNA.



entre o real e o imaginário, a resposta pode ser afirmativa da interface, pois o imaginário e o real possuem uma única interface, construir o racional, é o momento da autorização,

> que atingirá seu apogeu no dia em que o imaginável prevalecer sobre o quimérico, no cerne de um pensamento humano, tomando consciência de sua hipercomplexidade e de sua relação intrínseca com o ecossitema a que ela pertence (BARBIER, 1994, p. 20).

As duas visões do real, uma sob a égide da ficção científica e a outra sob a égide da ciência, nos colocam de frente ao imaginário, quer seja vendido pela primeira visão, quer seja pela segunda, nada mais é que uma criação humana e que se faz presente, independente de nossas vontades. Então, trabalhar a ficção científica no ensino de ciências deve ser feita sob estes dois prismas: se é possível a reconstrução da vida de seres extintos, a partir de fragmentos de moléculas de DNA, não é só porque a ficção científica, em algum momento, afirmou isso, mas também porque a ciência, em algum momento da história, procurou essa possibilidade, criando um imaginário que se fez coletivamente.



CAPÍTULO II

O PAPEL DA FICÇÃO CIENTÍFICA COMO PANO DE FUNDO PARA A CONSTRUÇÃO DO REAL

1 – A CIÊNCIA COMO PERSONAGEM NA PESQUISA

A opção de trabalhar a ficção científica apresentada no filme *Jurassic Park* está diretamente arraigada à afirmação de que

> a ficção científica é mais esclarecedora do que a ciência para compreender como a tecnologia é vista por pessoas situadas fora da elite tecnológica. A ciência proporciona o **input** técnico para a tecnologia; a ficção científica nos exibe o **output** humano (DYSON,1998, p. 75).

Neste aspecto, a todo instante somos bombardeados por informações genéricas relacionadas aos temas de melhoramento genético, clonagem, DNA recombinante, plantas transgênicas, Projeto Genoma e outros. Permeando essas informações, talvez em um mesmo patamar, está presente a ficção científica, que acaba gerando conflitos em relação aos conceitos que deveríamos conhecer, transformando-se, talvez, na própria ciência.

Por isso, a produção literária, envolvendo o gênero ficção científica, transformou-se em uma fonte de informação em tempo real e imaginário. Em tempo real, ela se embebeda da produção da ciência, apresentando ao público, em geral, o que a ciência está atualmente discutindo e quais os direcionamentos dados pelas novas pesquisas, e em tempo imaginário, a ficção científica, transforma o caminhar das pesquisas científicas em 'futuro possível'; é como se a ficção científica oferecesse a possibilidade de fazer ciência, antecedendo os resultados a serem alcançados.

Ao trabalhar entre esses dois mundos, o tempo real e o tempo imaginário, a ficção científica oportuniza às pessoas operadoras dos resultados da ciência o acesso a diferentes produções da ciência, colocando-nos, a partir de uma obra artística — livro, pintura, filme e outros — em contato com as transformações que o homem da ciência vêem imprimindo ao mundo.

unesp

Dentro deste mundo ficcional, está presente o filme *Jurassic Park*, que nos remete aos 'conceitos' vinculados ao estudo da Biologia Molecular. Na realidade, o filme oportuniza a discussão sobre a possibilidade de recriação da vida, via Tecnologia do DNA Recombinante, polemizando questões éticas, científicas e sociais, inserindo-se dentro dos atuais debates que existem sobre a possibilidade da manipulação da vida.

Acreditamos que o filme permite a retomada de discussões em todos os níveis, levando os alunos a pensarem sobre dados científicos e descobertas importantes. Talvez, esse seja um dos maiores argumentos para inserirmos o filme *Jurassic Park* como a obra ficcional a ser usada neste trabalho de pesquisa.

A possibilidade de manipulação da vida via engenharia genética deve fazer parte das discussões a serem adotadas em todos os âmbitos, principalmente, no meio acadêmico, pois

> é desejável e inevitável um certo controle democrático da Ciência., [pois os cientistas podem e devem educar o público, que]... cientificamente informado pode debater as múltiplas ramificações da Ciência e da tecnologia na vida cotidiana, sem ceder a um otimismo superficial ou à hostilidade frenética (KNELLER, 1980), [participando do processo decisório e minimizando as possibilidades de mau uso].

O outro motivo é o audiovisual, um recurso que permite uma maior aproximação em relação ao aluno. Segundo Babin & Kouloumdjian (1989), "... a cultura audiovisual é intrinsecamente repleta de afetividade, de raciocínios analógicos e de assaltos do inconsciente.", afetando dessa maneira o pensamento e a aprendizagem, pois cada linguagem possui componentes que facilitam a formação de uma nova imagem.

O filme, desta maneira, abre duas perspectivas para compor o instrumento metodológico da pesquisa: ser o elemento que informa o conhecimento a ser explorado e, ao mesmo tempo, o instrumento metodológico a ser usado na composição dos conceitos da Biologia Molecular .

Ao usar o filme sobre essa perspectiva, acreditamos que a ficção científica pode ser desencadeadora e/ou organizadora da aprendizagem, pressupondo que a representação que os alunos fazem da Biologia Molecular, encontra-se no mundo do filme *Jurassic Park*. Assim, as reinterpretações que eles fazem do filme, a partir do conhecimento dos conceitos formais que se encontram na Biologia Molecular, devem servir para

unesp

desmistificar os "conceitos" formados, a partir das informações oriundas dos meios de comunicação.

A possibilidade de transitarmos entre o tempo real e o tempo ficcional deve, necessariamente, transformar-se no ideário desta pesquisa, chegando, talvez à mesma conclusão de Wolpert de que o filme, ao que parece, continuará sendo uma ficção científica, mas

> um dos prazeres de simular o desenvolvimento, se fosse possível, é verificar o impacto que isso teria em nossa compreensão da evolução. ... . Poderíamos 'brincar' no computador para ver os efeitos de se alterar um gene de cada vez (Idem,1997, p. 80).

A inserção desta pesquisa, entre o tempo real e o tempo da ficção, é a possibilidade que temos para trabalhar os conceitos que os sujeitos da pesquisa fazem sobre a Biologia Molecular. Assim, o filme *Jurassic Park* passa a ser o elemento desencadeador e/ou organizador da aprendizagem, ao oportunizar que os conceitos por ele veiculados sejam analisados à luz dos conceitos trabalhados.

As opções de espaço de pesquisa envolvendo a Biologia Molecular, são extremamente vastos, podendo ser utilizadas em um curso técnico ou até em uma formação mais ligada às ciências humanas. Mas, o fato de estarmos diretamente envolvidos com educação, o curso escolhido não poderia estar desconectado da formação do professor, neste caso, o professor de Ciências Biológicas.

Esta opção está vinculada aos objetivos formativos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que realça a importância da Genética e da Biologia Molecular quanto à compreensão do conhecimento de Biologia. Por isso, a escolha do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas transformou-se em uma busca de possibilidades, encontrada em um projeto de formação em serviço e continuada de professores da Fundação Universidade do Estado de Mato Grosso/FUNEMT, denominado Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas.

2 – O *LOCUS* E OS SUJEITOS DA PESQUISA

O Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas da Fundação Universidade do Estado de Mato Grosso/FUNEMT, surgiu no ano de 1990, no "I Seminário de Expansão do Ensino Público Superior Estadual", com a participação de representantes políticos e educacionais de trinta municípios, do qual resultou a proposta de criação do primeiro Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas,

> são cursos de licenciaturas plenas oferecidas no interior do estado, exclusivamente para professores em exercício do magistério e que ainda não tiveram a oportunidade de se qualificar para a profissão que exercem, através de um curso superior (UNEMAT, 1999, p.11).

Para amenizar o problema da falta de qualificação de professores do Estado de Mato Grosso, a proposta do Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas passa pela conjugação de esforços, e dessa forma, toda sua implantação é feita em parceria tripartite, envolvendo a Universidade do Estado de Mato Grosso/MT, os municípios que compõem uma região geoeducacional[13] e a Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso.

O primeiro projeto foi implantado na região educacional do Médio Araguaia, no ano de 1992, envolvendo na forma de consórcio os municípios de Luciara, Alto Boa Vista , São José do Xingu, Vila Rica, Ribeirão Cascalheira, São Fêlix do Araguaia, Porto Alegre do Norte, Confresa, CanaBrava do Norte, Santa Terezinha compondo o Campus Universitário do Médio Araguaia[14].

A proposta pedagógica do Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas tem como pressuposto básico a formação de um profissional que tenha domínio sobre o conhecimento e, para tanto, a proposta metodológica é permeada pela pesquisa.

> No Projeto, pensa-se a formação acadêmica como um processo pessoal de investigação, em constante interação com os outros, sejam eles professores, especialistas, colegas cursistas, comunidade envolvida: todos se sentem convocados a desenvolver uma postura de investigadores (Idem, 1999, p. 16).

---

[13] É uma região formada por um consórcio de municípios que possuem afinidades regionais, no caso de Mato Grosso essas divisões tem um caráter político.

[14] Entre um município consorciado e a sede do Campus, a distância varia entre 100 km e 450 km, não existindo na região malha viária asfaltada.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Tratando-se de um projeto, com uma proposta pedagógica de formação diferenciada, optamos por inserir a pesquisa no curso de Ciências Biológicas do Campus Universitário do Médio Araguaia, com sede em Luciara/MT. A opção deste *locus* dá-se pelo fato de, no curso de Ciências Biológicas, os alunos, já se encontrarem no Período de Formação Específica, visto que o Projeto divide-se em dois momentos curriculares: Formação Fundamental Básica, com duração de 1,5 ano e Formação Específica, com duração de 3,5 anos.

A Formação Fundamental caracteriza-se por:

> oferecer aos cursistas uma formação propedêutico-filosófica, propiciando uma tomada de consciência histórica acerca da realidade sociocultural regional na qual a universidade está se inserindo e da realidade mais ampla; uma compreensão mais profunda dos problemas detectados, vividos e alguns possíveis caminhos de mudança [e a Formação Específica] oferece ao cursista um bom mergulho na especificidade por ele escolhido e bases teóricas para a compreensão do processo educacional, tendo em vista a construção da práxis pedagógica (UNEMAT, 1999, p. 14-15).

Também a escolha deste *locus* está relacionada com a disciplina de Genética Molecular que ocorreu durante a VI Etapa Letiva Intensiva[15].

A outra opção está relacionada com uma das proposições dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), não em seus aspectos teórico-metodológicos, mas no que oferecem como conhecimento de Biologia para o Ensino Médio, que deve ser a garantia das discussões sobre temas polêmicos vinculados à nova tecnologia, principalmente os que envolvem os problemas éticos sobre a vida.

Assim, a opção por desenvolver este trabalho junto ao projeto ocorreu em função do mesmo ser constituído por alunos que atuam em sala de aula, podendo o trabalho significar um retorno imediato à sala de aula ou que estes alunos repensem o seu papel frente ao ensino de Biologia. É o pensar de uma proposta que se faz automaticamente em duas frentes de relação com o conhecimento, o Ensino Superior – curso de Licenciaturas Plenas em Ciências Biológicas – e, no Ensino Médio e Fundamental – ser professor de Biologia e/ou Ciências.

---

[15] Como garantia da permanência do Professor em sala de aula, o período de oferta de disciplina divide-se em Etapas Letivas Intensivas, ocorre durante o período de Janeiro, Fevereiro e Julho, correspondendo a 75% da carga horária da disciplina e, as Etapas Letivas Intermediárias, período compreendido entre duas Etapas Letivas Intensivas e corresponde à 25 % da carga horária da disciplina, bem como para execução de trabalhos/pesquisa.

unesp

O pressuposto básico do Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas, formação através da pesquisa, faz parte da configuração dos cursos de formação específica, orientação ancorada nos pressupostos básicos do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, para formar o educador

> investigador que, elaborando e executando seus projetos de pesquisa, relacione-se com o objeto de investigação de tal forma que ocorra uma mudança no seu interior. Essa mudança interna produz nos professores/cursistas uma nova postura e uma nova ética frente às questões ambientais e, especificamente, às questões educacionais chamando a si o que lhe cabe da responsabilidade coletiva (Idem, 1999, p. 35).

Os professores/cursistas[16] do Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas são professores em exercício do magistério e se encontram em formação em Ciências Biológicas, para serem os mediadores das discussões no ambiente escolar, pois

> o desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular, das tecnologias de manipulação do DNA e de clonagem traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, chamando à reflexão sobre as relações entre ciência, a tecnologia e a sociedade (BRASIL,1999, p. 32).

Tomaremos como amostra o curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, do Campus Universitário do Médio Araguaia, vinculado ao Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas, que se iniciou em julho de 1996, com 50 alunos, e atualmente encontra-se na VI Etapa Letiva Intensiva com 48 alunos.

A amostra é composta por profissionais da educação que, à época do vestibular e do ingresso, estavam inseridos na educação dos municípios que compõem a região geoeducacional do Médio Araguaia, atuando como docentes em Escolas municipais e/ou estaduais, e que no período de janeiro/fevereiro e julho reúnem-se na sede do Campus para a realização das etapas letivas intensivas, durante os cinco anos de integralização do curso de opção, neste caso, o de Ciências Biológicas.

De um modo geral, a divisão por sexo dos alunos do curso de Ciências Biológicas é praticamente idêntica, sendo que dos 45 alunos, 23 são do sexo masculino e 22 do sexo feminino. Um dos dados dos alunos que nos demonstra a vontade de estarem inseridos em um curso superior é a faixa etária altíssima, se considerarmos o tempo necessário para o ingresso em um curso superior, já que ela é de 31,29 anos, sendo que o aluno mais

[16] No Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas, os discentes são denominados Professores/Cursistas, e nesta pesquisa usaremos o termo aluno.

unesp

novo tinha à época, 22 anos e o mais velho, 49 anos, fato este, justificado pela falta de oferta de cursos superiores na região.

É interessante destacar que, para a inscrição no vestibular e para matrícula futura nos cursos oferecidos no Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas, o aluno deveria estar no exercício de docência, um dos critérios do projeto, para atender a demanda de qualificação no Estado de Mato Grosso, oportunizando o ingresso de professores que se encontram em exercício de docência.

Passados 2,5 anos, podemos constatar que dos 45 alunos presentes no curso, durante o trabalho da disciplina, somente cinco não se encontram em exercício de docência, mas estão diretamente ligados às escolas, compondo a equipe administrativa. Dos que se encontram em sala de aula, o tempo médio de exercício na educação é de 8,67 anos, sendo que o que possui menor tempo é de 4,5 anos e o de maior é de 24,5 anos.

Desta maneira, parece que há um apontar para um caminho, ou seja, a falta de segurança que os alunos têm em seus empregos nas unidades escolares, pois se a faixa etária é alta, não é condizente com o tempo de serviço, que é relativamente baixo. Talvez esse ponto esteja ligado à situação funcional em que se encontra o professor; pois, dos 45 alunos do curso de Ciências Biológicas, 20 são concursados para o magistério, enquanto que 25 são contratados.

Outro ponto importante, na caracterização da amostra, está ligado a uma das justificativas de inserção do projeto de pesquisa na formação do professor de Ciências Biológicas, que garantirá que ele seja um multiplicador, podendo o trabalho significar um retorno imediato à sala de aula ou que estes alunos repensem o seu papel frente ao ensino de Biologia.

Mas ao detectar quais as disciplinas que esses alunos assumem no decorrer de seus trabalhos, vamos identificar que não há, por parte de quem está à frente da educação, a preocupação com a formação do futuro professor, de oferecer um local de trabalho em que ele já começasse a se exercitar na área a qual ele se propôs formar. Ao que parece, a instituição vai qualificando e o sistema, ao mesmo tempo, desqualifica o ser profissional da educação.

unesp

A Tabela 1 representa como os alunos estão distribuídos (professores da rede municipal e estadual de ensino) dentro do Ensino Fundamental e Médio, demonstrando a distância em que se encontram a proposta e a ação.

Tabela 1: Distribuição de disciplinas para os alunos no Ensino Fundamental e Médio. Luciara-julho/2000.

Disciplina	Ensino Fundamental		Ensino Médio
	I a IV	V a VIII	
Biologia	----	----	09
Ciências	09	19	----
Física/Química	----	----	04
Matemática	01	04	----
Todas	10	----	----
Geografia/História	01	04	---

A distribuição dos alunos (professores da rede municipal e estadual de ensino) do Ensino Fundamental e Médio aponta-nos para um distanciamento entre a proposta do projeto e as ações do sistema; pois na amostra, somente nove (20%) estão ministrando aulas de Biologia no Ensino Médio.

Outro fato importante que se observa nas propostas do Estado de Mato Grosso para o Ensino Fundamental é o trabalho por área de conhecimento. Mas, se tomarmos os dados em seus pormenores, constatamos o contrário, pois é exatamente o professor da rede estadual, responsável por maior diversidade de disciplinas, sendo que do total de dez professores que ministram todas as disciplinas do I a IV, sete são da rede estadual.

Dos cinco professores que ministram as disciplinas de Geografia e/ou História, quatro são da rede municipal de ensino, mas junto a essa disciplina está sempre trabalhando a de Ciências do Ensino Fundamental de V a VIII. Este foi o perfil da amostra dos dados coletados.

3 – O ATO DA CRIAÇÃO DA COLETA DE DADOS

Por este trabalho inserir-se dentro de um projeto em andamento, não analisamos a sua proposta pedagógica, pelo fato desta não se constituir em uma intervenção pedagógica específica para esse fim, mas analisamos como a inserção do filme *Jurassic Park* pode ser desencadeadora e/ou organizadora da aprendizagem.

Então, pensar a proposta de trabalho da disciplina foi organizá-la de forma a garantir o pressuposto básico da pesquisa, a de que os conhecimentos prévios que os alunos apresentassem fossem contemplados no trabalho da disciplina, incluindo os conceitos básicos da Biologia Molecular, via ficção científica, transformando assim o filme em um recurso que fosse, ao mesmo tempo, facilitador do conhecimento e instrumento metodológico.

A unificação destas duas categorias, em torno do filme, ocorreu em momentos específicos para cada um dos grupos de alunos que constituíam a sala. Assim, a utilização do filme não se transformou em uma exploração de seu conteúdo ao longo das aulas da disciplina, pois tínhamos como objetivo observar se sua utilização no início das atividades e/ou no final contribuiu para o processo de aprendizagem dos alunos.

A disciplina de Genética Molecular ocorreu no período de 24/07 à 29/07/2000, com uma carga horária de 45 horas, e foi ministrada por um profissional com formação na área, que trabalhou os conteúdos sobre a estrutura e duplicação do DNA, transcrição, tradução e noções da Tecnologia do DNA Recombinante. Ao término do trabalho da disciplina, esperava-se que os alunos compreendessem os princípios químicos e físicos da atividade celular, as características essenciais da replicação do DNA, transcrição, tradução, estrutura e função das proteínas e a tecnologia necessária para estudar as células em nível molecular.

Para alcançar esse objetivo, o trabalho da disciplina envolvia atividades experimentais e teóricas, com aulas expositivas, leituras e discussões de textos abrangendo a história da Biologia Molecular, questões éticas e morais, e atividades lúdicas. A avaliação do

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

ensino e da aprendizagem se deu através de elaboração de relatório, resolução de exercícios e da construção do "diário de aprendizagem"[17] (APÊNDICE A).

Na proposta de trabalho da disciplina inseriu-se a coleta de dados e, consequentemente, interferimos em sua composição metodológica, aplicando, ao longo dos trabalhos, os instrumentos de coleta de dados, que foram dois Formulários Diagnósticos[18] e seis Mapas Conceituais.

Para analisar a importância da ficção científica no processo de aprendizagem, dividimos a turma em dois grupos **A** e **B**, cujo critério foi ter ou não assistido ao filme *Jurassic Park*. O grupo **A**, composto de trinta e quatro alunos, até aquele momento não havia assistido ao filme, e assistiu a ele antes do início das atividades; e o grupo **B**, composto por onze alunos, já havia assistido ao filme, e tornaram a vê-lo, ao término das atividades.

Estabelecido esse critério, que diz respeito ao conhecimento prévio ou não do filme, deu-se a aplicação dos formulários Diagnósticos e a confecção dos Mapas Conceituais, que transcorreu conforme a Tabela 2.

Tabela 2: Aplicação dos instrumentos da coleta de dados para os alunos. Luciara-julho/2000.

DATA	GRUPO	ATIVIDADE
24/07/2000	**A e B**	• Aplicação do **Formulário Diagnóstico 1 (FD1)**
24/07/2000	**A**	• Inserção do filme *Jurassic Park*
24/07/2000	**A e B**	• Confecção do **Mapa Conceitual Geral 1 (MG1)**
25/07/2000	**A e B**	• Confecção do **Mapa Conceitual Intermediário 1 (MI1)**
26/07/2000	**A e B**	• Confecção do **Mapa Conceitual Intermediário 2 (MI2)**
27/07/2000	**A e B**	• Confecção do **Mapa Conceitual Intermediário 3 (MI3)**
28/07/2000	**A e B**	• Confecção do **Mapa Conceitual Intermediário 4 (MI4)**
28/07/2000	**B**	• Inserção do filme *Jurassic Park*
29/07/2000	**A e B**	• Confecção do **Mapa Conceitual Geral 2 (MG2)**
29/07/2000	**A e B**	• Aplicação do **Formulário Diagnóstico 2 (FD2)**

[17] O Diário de Aprendizagem foi proposto na disciplina Mudança Conceitual na História da Ciência e no Ensino de Ciência, ministrada pelo Prof. Dr. Alberto Villani, do Curso de Pós-Graudação em Educação Para a Ciência, da Faculdade de Ciências da UNESP/Bauru e tem por objetivo "expressar como os alunos relacionam o conhecimento e como interpretam esses diferentes conhecimentos que possuem sobre os conceitos trabalhados (...) é a oportunidade dos alunos exporem de diferentes maneiras o processo que estão vivenciando" (Villani: 1999, mimeo).

[18] Serão apresentados neste Capítulo nos tópicos 4.1 e 4.3.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Para a realização deste trabalho, acreditamos que a manutenção de uma única turma, explorando os mesmos conceitos da Biologia Molecular, poderemos obter resultado diferente, se mantivermos a turma dividida em grupos **A** e **B**, dada a importância que tem a ficção científica na construção do conhecimento. Desta maneira, a utilização do filme *Jurassic Park*, na proposta de trabalho, pode nos indicar a importância que o nosso pressuposto básico assume dentro desta pesquisa, a de ser a ficção científica um instrumento desencadeador/ou organizador da aprendizagem.

Assim, os instrumentos de coleta de dados, como os Formulários Diagnósticos e os Mapas Conceituais, são universais dentro da turma. E o filme assume o papel de ser, ao mesmo tempo, o elemento que informa o conhecimento e o instrumento metodológico a serem explorados na composição dos conceitos da Biologia Molecular.

4 - OS SIMULACROS

> Para Walty (1985, p. 26-27), o mundo de Platão pode ser dividido em três graus: o modelo – o reino das idéias, da verdade absoluta; a cópia – o mundo em que vivemos, com as coisas concretizando as idéias; e os simulacros – a cópia da cópia, a imitação inútil e perigosa.
>
> Assim, o modelo é a própria ciência a ser estudada, a cópia, as representações que fazemos do mundo em que vivemos; e os simulacros seriam as diferentes imagens que usamos para representar a nossa cópia, que podem ser reais ou ficcionais. Desta maneira, a cópia e a ficção se misturam na representação do real, "tudo que vemos são sombras, representações da realidade" (WALTY, 1985, p. 26) .

Sendo a imagem regida por convenções de representação, por regras e por estereótipos, resultado da própria história cultural; o simulacro, já não é mais original, nem cópia, nem modelo, nem "reflexo", nem qualquer dessas categorias dicotômicas. Ele, o simulacro, é a propriedade do objeto físico e da imagem, mas não é nem uma coisa nem outra, o simulacro é uma terceira coisa, a representação do mundo, forjado nos conceitos que inventamos a respeito do mundo.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Para Ferreira (1986, p. 1587-1588), simulacro é uma "imagem de divindade ou personalidade pagã" ou, mais ainda, uma "falsificação, imitação, fingimento, disfarce, simulação".

Nessa perspectiva, os instrumentos utilizados na coleta de dados transformam-se em uma simulação da ciência, e em sua construção garantimos a diferenciação entre cópia e modelo, entre cópia e imagem, acreditando que as cópias feitas pelos alunos, sobre a Biologia Molecular, são representações que se caracterizam, a partir das imagens simuladas da ciência, seja real ou ficcional, oriundas dos diferentes meios de comunicação.

Assim, os simulacros pretendem transcender o modelo da ciência, unificando o real e a ficção, garantindo que se houver, nas representações primeiras dos alunos, a impressão da ficção científica, que essa seja diferenciada da representação do real e ao mesmo tempo unida à possibilidade da construção dos conceitos básicos da Biologia Molecular. É com esse olhar que devemos estar atentos aos instrumentos de coleta de dados, à possibilidade de representar a ficção científica e o real, e de como os mapas intermediários são reconstruídos após o término do trabalho da disciplina, interfaceando o real e o imaginário no filme *Jurassic Park*.

4.1 – O Formulário Diagnóstico 1

Diversos são os trabalhos que partem do mapeamento do conhecimento prévio, que os alunos possuem de diferentes conceitos envolvidos nas ciências. Neste sentido, o mapeamento que faremos não será diferente; mapear as representações, que os alunos fazem da Biologia Molecular, é o ponto crucial do trabalho. É a possibilidade de verificar quais as possíveis relações existentes entre o real e o imaginário, detectar se o conhecimento dos alunos estão incrustados de ficção científica ou não.

> O processo de compreensão do discurso é produzido, portanto, a partir dos conhecimentos prévios que o indivíduo possui e, dada a organização hierárquica das estruturas cognitivas, as idéias e os conceitos de nível mais alto têm uma grande

> importância na codificação dos novos conhecimentos e em sua posterior recordação (COLL e ROCHERA,1996, p. 76).

O conhecimento prévio é a base da estrutura cognitiva do aluno. A partir dele, os alunos fazem as possíveis relações e hierarquizam o conhecimento, ocorrendo a aprendizagem significativa, ou seja, "A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende" (MOREIRA, 1982, p. 7).

A aplicação do Formulário Diagnóstico I (APÊNDICE B), antes do início de qualquer atividade, tinha, como base de sua articulação, mapear o conhecimento prévio e como esse está ou não inserido nas representações do mundo ficcional. Esse mapeamento ultrapassa simplesmente a representação do mundo ficcional, e insere, também, as interpretações reais que os alunos fazem dos conceitos da Biologia Molecular. É a possibilidade de conhecermos o conhecimento prévio que os quarenta e oito alunos possuíam sobre o conteúdo a ser trabalhado.

Na sua constituição, o Formulário Diagnóstico 1 possui três questões, distribuídas da seguinte maneira: a questão **Q1** trata da relação do ficcional e da interferência dos meios de comunicação com o conceito científico, através da possibilidade da reconstrução da vida via fragmento da molécula do DNA; a questão **Q2** busca explicitar os conceitos que os alunos apresentam sobre o DNA e quais são os avanços e limitações da Biologia Molecular; e a questão **Q3** busca identificar se os alunos possuem algum conhecimento sobre a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR).

O Formulário Diagnóstico 1 foi respondido por quarenta e cinco (93,75%) alunos, que compunham a amostra, que será apresentada na forma de gráficos, e faremos transcrições de respostas que são necessárias para referendar os dados apresentados.

A questão **Q1** abrange, em seu questionamento, a possibilidade de reconstrução de um ser extinto, a partir de um fragmento da molécula de DNA. Dos 45 alunos pesquisados, 32 (71,11%) afirmam que é possível reconstruir um ser extinto, a partir de um fragmento da molécula de DNA; 12 (26,67%) discordam desta possibilidade e 01 (2,22%) deixou em branco.

A leitura das respostas, ao questionamento **Q1**, pode ser ampliada se olharmos as diferenciações oferecidas pelos alunos dentro da possibilidade ou não de

reconstrução da vida via fragmentos da molécula de DNA. Essas diferenciações foram delimitadas em categorias que apresentaremos na Figura 1.

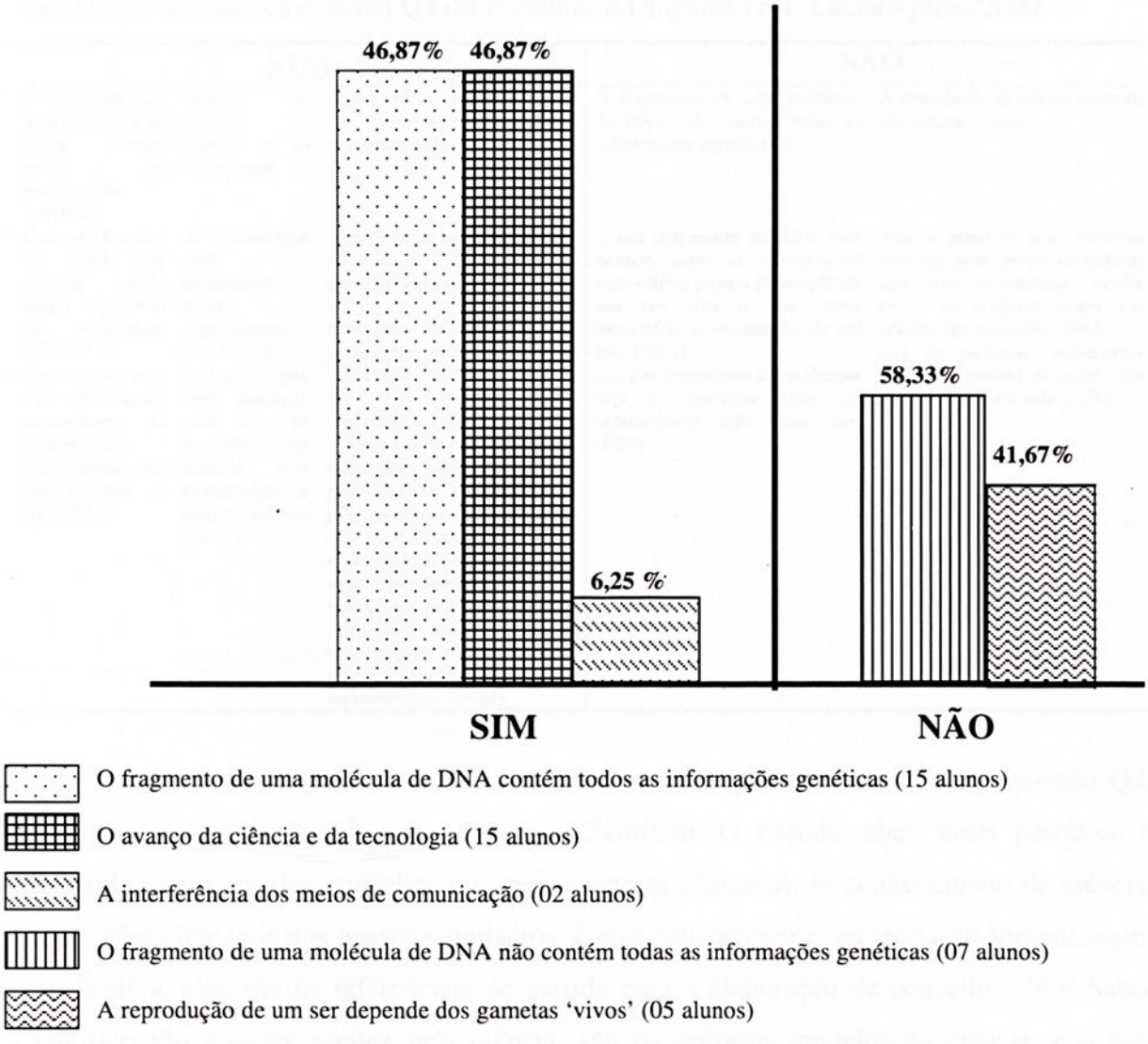


Figura 1: Respostas dos alunos ao questionamento da possibilidade de reconstrução de um ser extinto, a partir de fragmentos da molécula de DNA. Luciara-julho/2000.

A questão **Q1** demonstra que, do total dos dados analisados, o ficcional e a mídia sobrepõem ao conhecimento científico, pois apesar dos alunos já terem estudado a estrutura da molécula de DNA, os conceitos adquiridos nas disciplinas Citologia e Genética Geral são insuficientes, pois eles acreditam na composição da vida, a partir de um fragmento de um ser extinto.

Para identificar essa interferência, optamos por fazer algumas transcrições das respostas dos alunos ao questionamento **Q1**, respaldando nosso argumento, representadas na Tabela 3.

Tabela 3: Respostas da questão **Q1** do Formulário Diagnóstico 1. Luciara-julho/2000.

SIM			**NÃO**	
O fragmento de uma molécula de DNA contém todas as informações genéticas.	Devido ao avanço da Ciência e da Tecnologia.	Argumentos fundamentados nas informações veiculadas pelos meios de comunicação.	O fragmento de uma molécula de DNA não contém todas as informações genéticas.	A reprodução de um ser depende de gametas 'vivos'.
É possível, pois é no DNA que contém toda carga genética do indivíduo. (MFA)[19] ***Penso que sim. Pois o fragmento apresentará as informações necessárias que caracterizam o ser.*** (PMF)	***A tecnologia está avançando muito rapidamente (...).*** (CFF) ***(...) creio que seja possível, pois os avanços na ciência tem caminhado à passos largos.*** (JMM)	***Sim, li uma reportagem que na Australia estão guardando gens de alguns animais que estão na lista de extinção. Com base nisto acredito que pode haver possibilidades de clonagem.*** (MFM) ***De acordo com uma reportagem que li na revista ciência hoje e conhecimentos adquiridos na UNEMAT, a possibilidade atualmente é pequena, mas creio que com o avanço da ciência tem sido muito rápido em nossos dias, muito em breve eles Terão um pleno conhecimento do DNA, onde obterão todas as informações que precisarem para realizar tal reconstrução.*** (JMM)	***... um fragmento de DNA, não contém todas as informações necessárias para a formação de um ser vivo o que torna impossível a realização de tal ato.***(PMM) ***(...) um fragmento da molécula não se consegue todas as informações sobre um ser.*** (IFM)	***Não é possível pela ciências somente pelo processo natural que seus decendentes venha trazer os próprios gênes nas células reprodutoras.*** (IMA) ***(...) só podemos reconstruir uma vida partido de outra vida e a célula é uma vida.*** (SFF)

Para efeito didático, classificamos as respostas dos alunos, na questão **Q2**, em duas categorias: Pseudo-saber e Saber Científico. O Pseudo-saber, nesta pesquisa, é entendido como aqueles conceitos que se encontram afastados do conhecimento da ciência, são as falsas imagens dos nossos simulacros, e consequentemente, na teoria da aprendizagem significativa, eles são os referenciais de partida para a elaboração de conceitos. Já o Saber Científico são aqueles aceitos pela ciência, são os próprios modelos da ciência, é o real representado por conceitos.

Neste aspecto, as respostas dos alunos estão quase que totalmente inseridas no pseudo-saber, pois 41 (91,11%) dos alunos apresentam as respostas no nível desta categoria, três (6,67%) respostas estão relacionadas aos conceitos, demonstrando que os alunos já operam com o saber científico, e um (2,22%) não respondeu deixando a questão em branco, cujo resultado está representado na Figura 2.

[19] A primeira letra é a inicial do nome do aluno. A Segunda letra é referente ao sexo, se for M (masculino) e F (feminino). A terceira letra significa em qual nível o aluno atua, se for F (Ensino Fundamental), M (Ensino Médio) e A (Administrativo). Todos eles trabalham em instituição de ensino. Esse critério será adotado em toda as transcrições das respostas dos alunos.

unesp

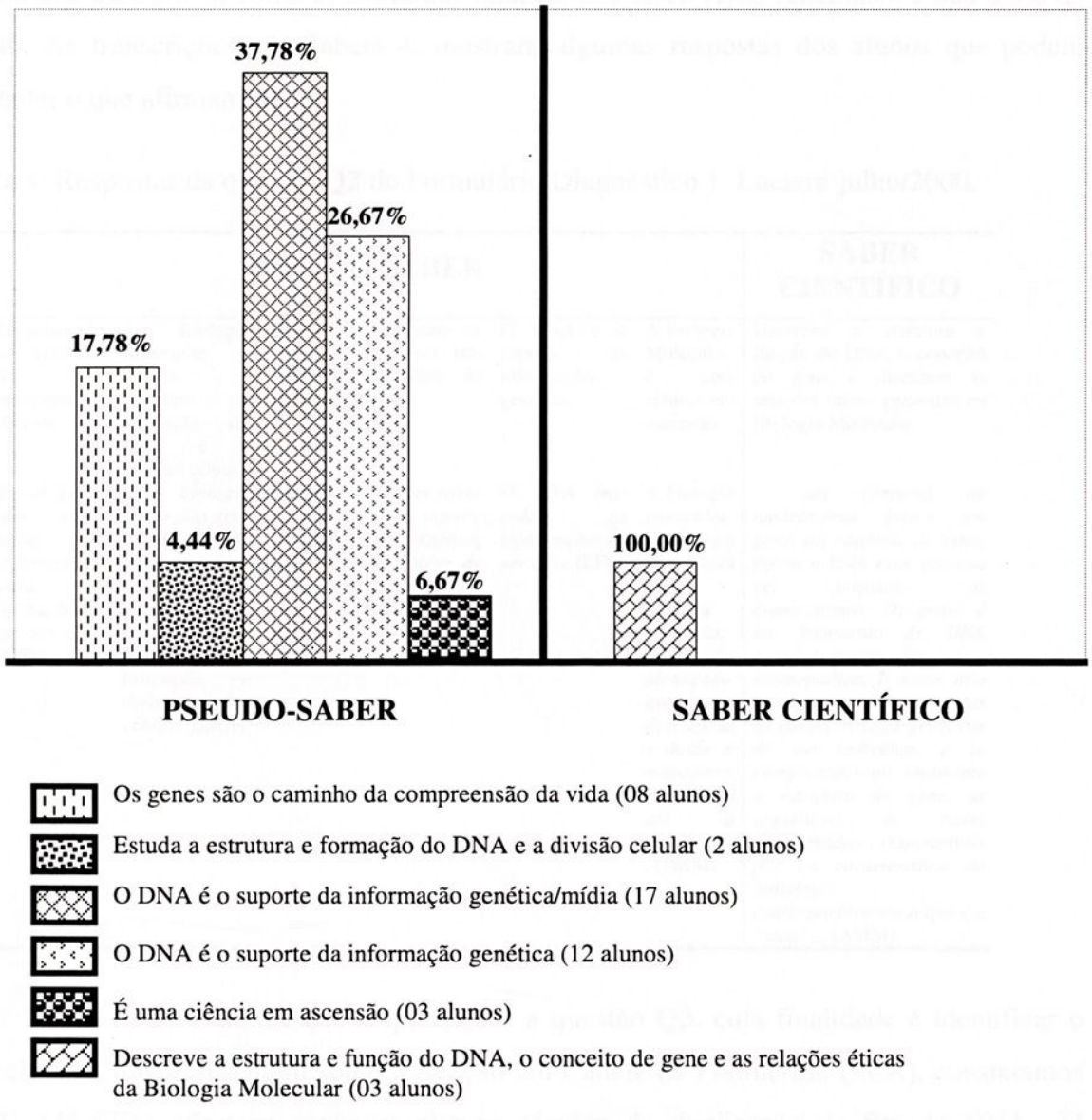


Figura 2: Respostas dos alunos quanto à descrição dos avanços e limitações da Biologia Molecular, e como o DNA pode ser o suporte da informação genética. Luciara-julho/2000.

Podemos afirmar que temos um grupo que não apresenta conceitos científicos, o que lhe permite discutir com clareza o papel desta ciência frente à sociedade. Um outro grupo, devido à clareza dos conceitos, consegue discernir o que é ciência, o que é ficção e qual o papel que os meios de comunicação possuem.

A articulação destas informações permite que os alunos venham futuramente a construir o conhecimento, e, desta forma, argumentar criticamente sobre esta ciência, que traz, em si, como as estruturas internas dos seres vivos funcionam e não o ato da criação. As transcrições, na Tabela 4, mostram algumas respostas dos alunos que podem referendar o que afirmamos:

Tabela 4: Respostas da questão **Q2** do Formulário Diagnóstico 1. Luciara-julho/2000.

PSEUDO-SABER					**SABER CIENTÍFICO**
Os genes são o caminho da compreensão da vida.	A Biologia Molecular estuda a estrutura e formação do DNA e a divisão celular.	O DNA é o suporte da informação genética isto segundo os meios de comunicação.	O DNA é o suporte da informação genética.	A Biologia Molecular é uma ciência em ascensão.	Descreve a estrutura e função do DNA, o conceito de gene e discutem as relações éticas presentes na Biologia Molecular.
É nos genes que estão todas as informações para a formação de um ser vivo. (CFF)	*A Biologia Molecular traz uma compreenção o que vem a ser o DNA, suas estruturas e desde da formação e divisão das células.* (IMA)	*É possível entender sobre o DNA, sendo o suporte da informação genética, uma vez que, além de algumas leituras, a TV tem nos mantido bem informado a respeito do Projeto Genoma,...* (FFF)	*O DNA trás todas as informações do ser vivo.* (LFF)	*A biologia molecular é o campo que está em extrema ascensão, já se tem alcançado grandes descobertas desde o mapeamento genético até a clonagem...* (PMM)	*... um conjunto de nucleotídeos forma um gene, um conjunto de genes forma o DNA esse, por sua vez formarão os cromossomos. Os genes é um fragmento de DNA capaz de conter uma cadeia polipeptídica. É nesse dito cujo gene, que estão todas as características genéticas de um indivíduo, e se compreendermos realmente a estrutura do gene, as sequências de bases nitrogenadas responsáveis por ca característica do indivíduo, compreenderemos o que é a "vida"...* (AMM)

Dos alunos que responderam a questão **Q3**, cuja finalidade é identificar o conhecimento que apresentam sobre a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), constatamos que 21 (46,67%) afirmam conhecer alguma técnica de duplicação da fita de DNA, 22 (48,89%) afirmam não conhecer nenhuma técnica, e 02 (4,44%) não responderam a questão, não opinando sobre o assunto, conforme a Figura 3.

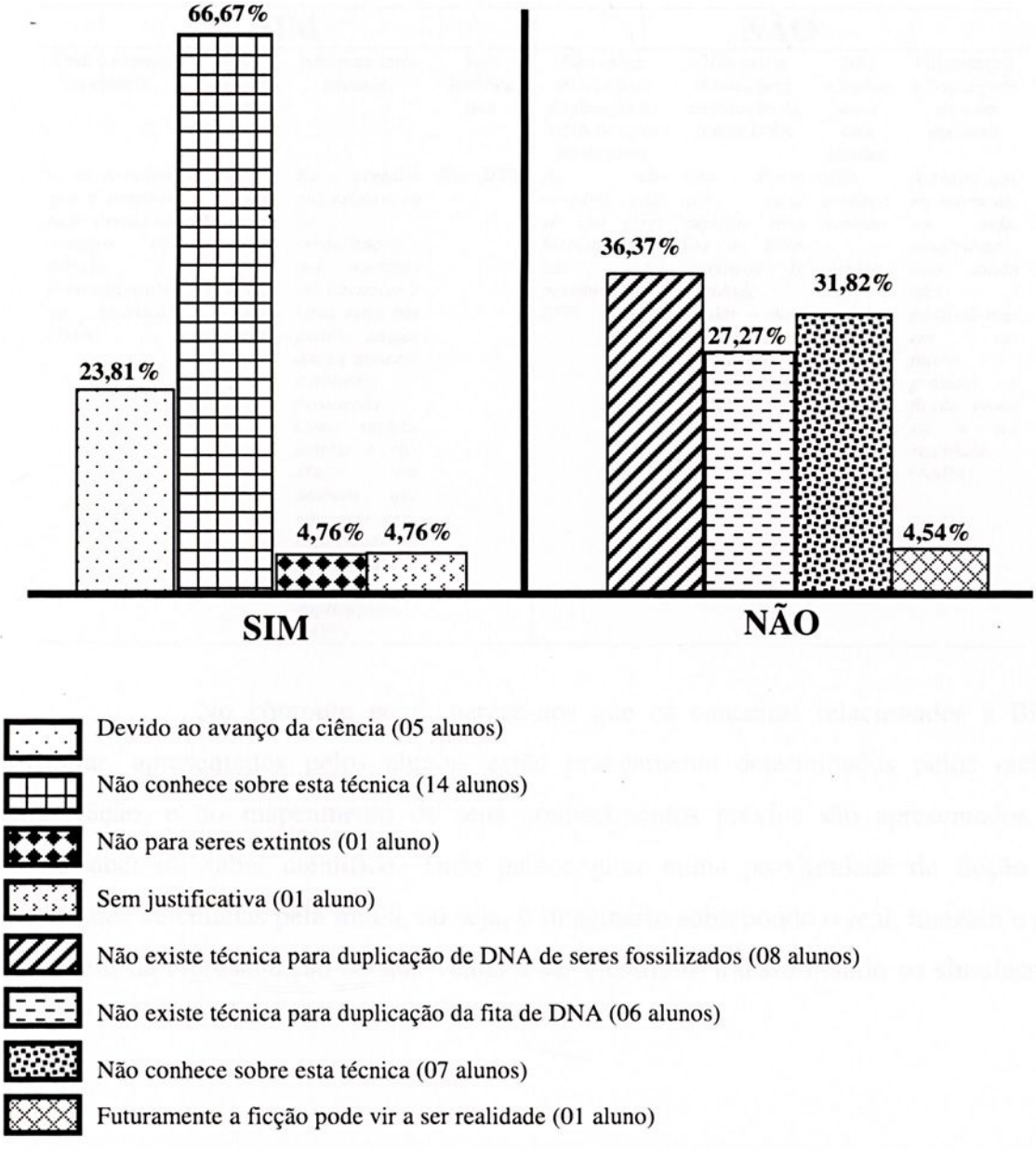


Figura 3: Respostas dos alunos quanto ao questionamento da existência de alguma técnica de duplicação da fita de DNA. Luciara-julho/2000.

As respostas apresentadas na questão **Q3** demonstraram que os alunos não apresentam clareza sobre as técnicas da Tecnologia do DNA Recombinante, como no caso da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), pois mesmo aqueles que afirmam conhecer alguma técnica que permite estudar mecanismos de replicação e expressão gênica, na determinação da seqüência de um gene e, conseqüentemente, da proteína que ele codifica, não conseguem argumentar sobre a mesma, o que pode ser identificado nas transcrições na Tabela 5.

Tabela 5: Respostas da questão **Q3** do Formulário Diagnóstico 1. Luciara-julho/2000.

SIM				**NÃO**			
Com o avanço da ciência.	Não conhece sobre esta técnica.	Não para seres extintos.	Sem Justificativa	Não existe técnica para duplicação de DNA de seres fossilizados	Não existe técnica para duplicação da fita de DNA	Não conhece sobre esta técnica	Futuramente a ficção pode vir a ser realidade
... eu acredito que é possível fazer devido os avanços da ciência, principalmente na genética. (JMA)	*Acredito. ... ainda não tenho informaçõ es suficientes , para descorrer melhor sobre o assunto.* (CFF)	*Eu acredito que exista caso de cristalização por exemplo em bactérias e vírus estes sim podem passar anos e anos em ambientes favoráveis como rochas, fosseis e etc. Mas em animais que não tem essa capacidade eu acredito que é impossível essa duplicação...* (MFF)	*Sim.* (IFF)	*Eu não acredito, pois se são seres fossilizados não há possibilidade.* (IFF)	*Não. Penso que para duplicar uma fita de DNA precisa-se de atividade celular – uma célula viva – realizando essa atividade.* (PMF)	*Não conheço nenhum a técnica não, e também não acredito não...* (DMF)	*Acredito que no momento, ou seja, atualmente isso ainda não é possível, mas em um futuro próximo a ficção possa vir a ser realidade.* (AMM)

No cômputo geral, parece-nos que os conceitos relacionados à Biologia Molecular, apresentados pelos alunos, estão praticamente determinados pelos meios de comunicação, e no mapeamento de seus conhecimentos prévios são apresentados como pseudo-saber ou saber científico. Tudo parece girar numa proximidade da ficção e das informações veiculadas pela mídia, ou seja, o imaginário sobrepondo o real, imagem e real se confundem na representação do que venha a ser científico, transformando os simulacros em verdades conceituais.

4.2 – O Filme Jurassic Park

O uso da linguagem cinematográfica no ensino traz em seu bojo aspectos relevantes do ponto de vista didático, ou seja, permite integrar, orientar e estimular a capacidade de análise dos alunos, preparando-os para o princípio investigatório, garantindo a capacidade de compreensão e de (re)leitura, confrontando o imaginário com o real, numa dimensão da ciência.

unesp

Assim, o filme *Jurassic Park* se embebeda do modelo da ciência para criar uma representação que identifica a cópia com o real, talvez o filme seja o próprio simulacro, pois cria imagens com base na ciência, imagens que se relacionam com a produção da ciência e mostra, a partir desta, os caminhos a serem trilhados pela ciência.

Por ser um filme de ficção, não podemos esquecer em momento algum que, ele é o próprio simulacro, é a potência "que nega tanto o '*modelo*' quanto a '*cópia*'[20], logo, é preciso olhá-lo como parte integrante do viver humano, pois assumindo sua ficcionalidade, em oposição (...)" ao real, ele se faz a partir dele (WALTY: 1985, p. 52).

Quando Johannes Kepler (1571-1630) afirma a possibilidade de ir à Lua, para o período em que foi feita a afirmação, não passava de uma ficção científica, só que ele o faz, baseando-se na produção da ciência, e usando-se de suas três Leis, ele diz das possibilidades futuras.

Desta maneira, os filmes de ficção científica e a ficção de Kepler nos oferecem uma imagem da cópia, mas como a cópia é uma construção com base no modelo, a cópia e as imagens (ficção) são representações que fazemos do modelo, logo, todos eles são criações feitas a partir de um único *locus*, o da ciência.

Os filmes de ficção científica não se transformam em uma antecipação do fazer da ciência, mas se embebedam de seu trabalho para reafirmar sua produção, antecipando, não por invenção, o próprio fazer da ciência.

Não é o filme *Jurassic Park* que oferece os instrumentos indispensáveis à 'clonagem', mas é a partir da produção da ciência que o filme vai idealizar a reconstrução da vida de um ser extinto, a partir de fragmentos de uma molécula de DNA, como se nele estivesse impresso toda a possibilidade de vida.

Assim, o filme não diminui, em momento algum, a importância da leitura escrita, mas atrela-se a ela a possibilidade de deleitar-se com imagens em movimentos e sons que fazem parte do seu mundo imaginário, do seu devagar pelos pensamentos, mesmo quando não estão expressos nas palavras, que vão além dos muros institucionais.

---

[20] O grifo é nosso. O modelo é a própria ciência e a cópia a representação que fazemos do modelo.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Propomos provocar uma motivação através do filme, levando os alunos à polêmica e ao aprofundamento das leituras, por acreditarmos que as transformações tecnológicas fazem parte do aparato pedagógico que, em conjunto, contribuirá para uma aprendizagem significativa.

Ao escolhermos o *Jurassic Park*, de Steven Spielberg, lançado em 1993, baseado no best-seller com o mesmo nome de Michael Crichton, publicado em 1990, com aproximadamente 10 milhões de cópias vendidas, nos reportamos a uma obra ficcional que nos leva à "Mina de Âmbar Mano de Dios, na República Dominicana, uma ilha do Caribe." O filme tem como tema o ato da criação, trazendo à vida os dinossauros, espécies que habitaram a Terra em três longos períodos: o triássico, entre 250 e 210 milhões de anos atrás; o jurássico, de 210 a 140 milhões de anos atrás; e o cretáceo, entre 140 e 65 milhões de anos atrás.

Este filme proporciona discutir algumas questões éticas, como a manipulação da vida, que surge devido ao impressionante progresso da genética do século XX, e esta vida, constituída de dinossauros – criaturas que fazem parte de um passado, de uma natureza de regiões desconhecidas pelo homem, mas que já existiu algum dia. Isto é excitante e provoca uma relação do imaginário muito mais próxima do real.

É com este ideário que buscamos reconstituir o filme, numa transposição do objeto real, através de um discurso metodológico que permita aprofundar alguns conceitos básicos sobre o Dogma Central da Biologia Molecular[21] e a Tecnologia do DNA Recombinante, para que os alunos possam reelaborar esses conceitos.

Ao trabalharmos o filme separadamente da intervenção pedagógica, como constituinte do conhecimento, fazemos um percurso conceitual, apresentando o que é ciência e o que é ficcional.

Esse percurso foi feito pelos grupos **A** e **B**, após a exibição do filme, discutindo os seguintes pontos: em relação ao âmbar, sua constituição, seu local e sua idade; em relação ao DNA pré-histórico, apresentamos os trabalhos de George Poinar, da Universidade da Califórnia, em Berkeley, que conseguiu extrair um pequeno pedaço do material genético de um besouro, com uma idade estimada em cerca de 125 milhões de anos,

[21] Dogma Central da Biologia Molecular é a união de todos os processos desde a replicação do DNA, a sua transcrição em RNA e a produção das proteínas.

unesp

e a extração de pedaços de DNA de um primo extinto da zebra, que foram recuperados de fragmentos de pele ressecada em um museu de Berlim; as teorias sobre a extinção dos dinossauros; a importância de distinguir entre sangue frio e sangue quente; o ato de recriar dinossauros; trabalhos sobre o DNA de fósseis e o método utilizado – o mosquito, a extração do sangue, os glóbulos vermelhos, a máquina da PCR; montando o quebra-cabeça – genoma; gerando a prole, a vida em um mundo estranho e a proposição apresentada por um dos personagens do filme: ***"Podemos? Devemos? Os cientistas estão concentrados na idéia de fazer alguma coisa. Eles nunca param para pensar se devem fazer alguma coisa"*** [22].

A divisão dos alunos em dois grupos, para a exibição do filme, não os diferenciam dentro do trabalho da disciplina. Todos têm acesso aos mesmos conteúdos sobre Biologia Molecular e à mesma proposta metodológica das aulas, mas se diferenciam quanto ao pressuposto básico de nossa pesquisa, que é detectar se as representações sobre o Dogma Central da Biologia Molecular e da Tecnologia do DNA Recombinante, feitas pelas pessoas, não vinculadas diretamente à ciência, estão bem mais próximas da ficção científica, ou se a própria ficção científica coloca-os bem mais próximos dos conhecimentos científicos.

Para analisarmos como o filme pode ser ou não um desencadeador e/ou organizador dos conceitos trabalhados em Biologia Molecular, confrontaremos as respostas dos formulários Diagnósticos 1 e 2, as confecções dos Mapas Conceituais Gerais 1 e 2 e os "Diários de Aprendizagem", entre os grupos **A** e **B**, através da análise dos dados, mostrando que as diferentes interfaces entre o conteúdo trabalhado na disciplina de Biologia Molecular e a ficção científica, possam explicitar qual o papel diferenciador do filme na aprendizagem.

4.3 – Os Mapas Conceituais

Para falarmos sobre os mapas conceituais vamos inicialmente discutir sobre a teoria em que eles se fundamentam: a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel. Este teórico procura enfatizar a importância de identificar os conhecimentos prévios, apresentados pelos alunos no processo de ensino e de aprendizagem, para que o professor,

[22] Transcrição da fala de Ian Malcon sobre a possibilidade de reconstrução da vida.



enquanto mediador do processo, possa contribuir para que se efetive a aprendizagem significativa dos novos conceitos.

Esta aprendizagem, que considera o conhecimento prévio que o aluno apresenta em sua estrutura cognitiva, "é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo" (MOREIRA, 1999, p. 153), e esta nova informação será processada, a partir dos subsunçores – que são conceitos, idéias e proposições que formam a hierarquia conceitual do aluno.

A hierarquia conceitual, segundo Novak, é traduzida na forma de uma estrutura conceitual organizada e articulada, de forma a garantir que partamos de conceitos mais gerais, perpassando pelos intermediários, para chegarmos aos mais específicos, e esta forma de sistematizar os conceitos pode ser retratada nos mapas conceituais que "podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina" (GUERRA, 1983, p. 8).

Os mapas conceituais têm um papel importante no processo cognitivo da aprendizagem, pois possibilita tanto ser um instrumento de avaliação como contribui para que o aluno possa ver os novos conceitos e como eles se relacionam. Eles podem ser traçados de diferentes maneiras, e são elas que irão exprimir a compreensão do conteúdo, por isso não temos o único mapa para representar uma idéia e sim um mapa que a representa.

Os mapas foram traçados, a partir de algumas orientações, visto que os alunos não conheciam sobre a Teoria de Ausubel e a construção dos Mapas Conceituais de Novak. Procuramos explicitar as idéias centrais da teoria e, logo em seguida, apresentamos um mapa sobre os seres vivos, e explicamos como ele é construído, considerando que os conceitos relevantes seriam apresentados na forma de palavras-chave e estas deveriam ser estruturadas na forma de diagramas, estabelecendo a hierarquia dos conceitos, buscando seu grau de inclusividade. Estes conceitos devem estar ligados por uma conexão (um verbo ou uma palavra) que seja o elo para a formação de uma proposição.

Após este momento, os alunos construíram o Mapa Geral 1, tendo como pressuposto a idéia dos organizadores que é de "(...) superar o limite entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber, antes de poder aprender a tarefa apresentada" (MOREIRA, 1982, p. 12), garantindo a interlocução entre a estrutura cognitiva presente e as



novas informações apresentadas; e o Mapa Geral 2 para identificar a consolidação dos conceitos, ou seja, identificar como foi o processo de assimilação e a organização da sua estrutura cognitiva, por meio da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

Buscávamos com estes mapas constatar, na sua organização, a diferenciação progressiva – na qual o assunto deve estar organizado de forma que parta das idéias mais gerais para as específicas, introduzindo detalhes necessários ao longo do percurso – e consequentemente com a intervenção pedagógica, os mapas chegam à uma reconciliação integrativa – onde o aluno apresenta o conteúdo, explorando relações existentes, similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes.

Para a construção dos Mapas Conceituais, explicamos a base teórica da "Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel" e como eles são construídos, segundo Novak. Os alunos construíram seis mapas conceituais, sem consultar qualquer material, sendo que o Mapa Geral 1 foi construído antes de apresentarmos a proposta de trabalho da disciplina, pois o objetivo do mapa foi explicitar os conceitos prévios dos alunos na organização da sua estrutura cognitiva.

Os Mapas Conceituais intermediários foram construídos, após o trabalho de cada tópico, e o Mapa Geral 2 foi construído, ao término de todas as atividades, para que pudéssemos identificar como eles estruturaram os conceitos trabalhados. O Mapa Geral 1 e 2 continham as mesmas palavras, envolvendo todo o conteúdo trabalhado, e nos demais constavam somente palavras vinculadas a cada tópico.

Os mapas conceituais não tinham o caráter avaliativo e sim de contribuir para que os alunos pudessem retomar os conceitos, que não foram apreendidos e, conseguissem fazer relações. Isto se fez presente nos mapas intermediários, pois a cada mapa construído, os alunos apresentavam suas dúvidas, para que elas pudessem ser sanadas, o que permitiu que eles construíssem o próximo mapa com idéias claras sobre aquele tópico. Por isso, os mapas intermediários não serão, por nós aqui tomados como objeto de análise, e sim o Mapa Geral 1 e 2 que tinham como objetivo diagnosticar e interpretar a estrutura cognitiva dos alunos em relação ao conteúdo trabalhado.

Desta forma, os mapas foram construídos, a partir de palavras-chave por nós determinadas, que não necessariamente deveriam ser utilizadas em sua totalidade, e foram analisados com base no mapa padrão (ANEXO A) construído pela professora da disciplina. O

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Mapa Geral 1 e 2 eram constituídos pelas seguintes palavras, relacionadas ao conteúdo a ser trabalhado: Dogma Central; DNA recombinante; Tradução, Duplicação; PCR; Biologia Molecular; Transcrição; Gene; RNA; Dupla-hélice; DNA; Proteína; Transgênico; Genoma; Genética; Vetor; Medicina; Terapia Gênica e Mapeamento.

Cada Mapa Intermediário referia-se a um tópico específico, sendo que o Mapa Intermediário 1 estava vinculado ao tema Duplicação, o Mapa Intermediário 2 relacionava-se ao tópico Transcrição, o Mapa Intermediário 3 referia-se à Tradução e o Mapa Intermediário 4 tratava sobre DNA recombinante.

Para apresentarmos os Mapas Conceituais Geral 1 e 2, tomamos como base o mapa-padrão, considerando quatro pontos básicos quanto à organização dos conteúdos: (*i*) as palavras-chave desconectadas uma das outras, não ocorrendo uma organização hierárquica dos conceitos; (*ii*) as relações entre os conceitos no sentido vertical e horizontal, partindo do geral para o específico; (*iii*) as relações entre os conceitos no sentido vertical e horizontal, partindo do geral, permeados por conceitos intermediários, para o específico; e (*iv*) as relações entre as idéias, similaridades e importantes diferenças, no sentido vertical e horizontal, garantindo uma hierarquia conceitual.

De um modo geral, os alunos parecem compreender a proposta da construção de mapas conceituais. Dos 48 matriculados no curso, 42 (87,50%) elaboraram o Mapa Geral 1, sem efetuar, para isso nenhuma consulta bibliográfica. Para cada um destes pontos elencados, apresentaremos um mapa conceitual elaborado pelos alunos, referendando os aspectos destacados a partir do Mapa Geral.

No primeiro ponto (*i*), 24 (57,14%) alunos apresentam um mapa, cujas palavras-chave estão desconectadas uma das outras, não ocorrendo uma organização hierárquica dos conceitos e nem conexão entre eles: partem de Genética ou Biologia Molecular, fechando com o DNA. A Figura 4 é um mapa conceitual de um aluno que representa este tipo de organização.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

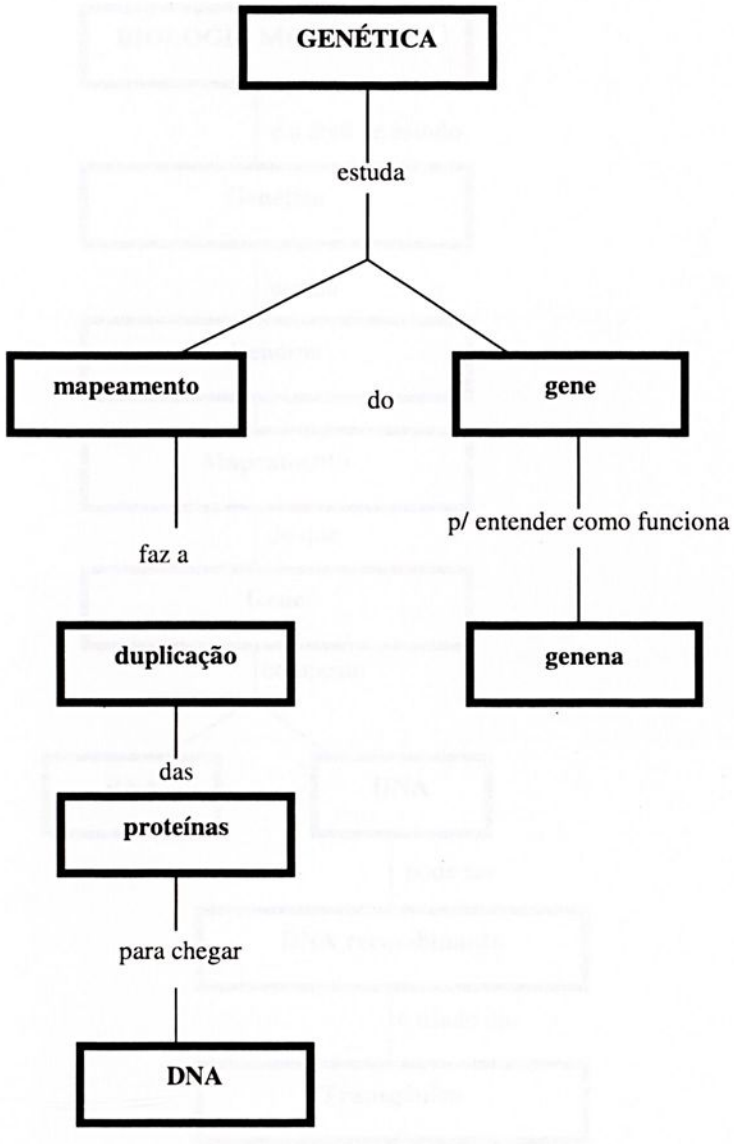


Figura 4: Mapa Geral 1 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização conceitual (*i*). Luciara-julho/2000.

No segundo ponto (***ii***), 09 (21,43%) alunos estruturaram seus mapas, considerando as relações entre os conceitos no sentido vertical e horizontal, partindo do geral para o específico: partem de Genética ou Biologia Molecular, chegando a apresentar áreas do emprego da Tecnologia do DNA Recombinante. A Figura 5 representa a estrutura cognitiva destes alunos em relação a esse ponto.

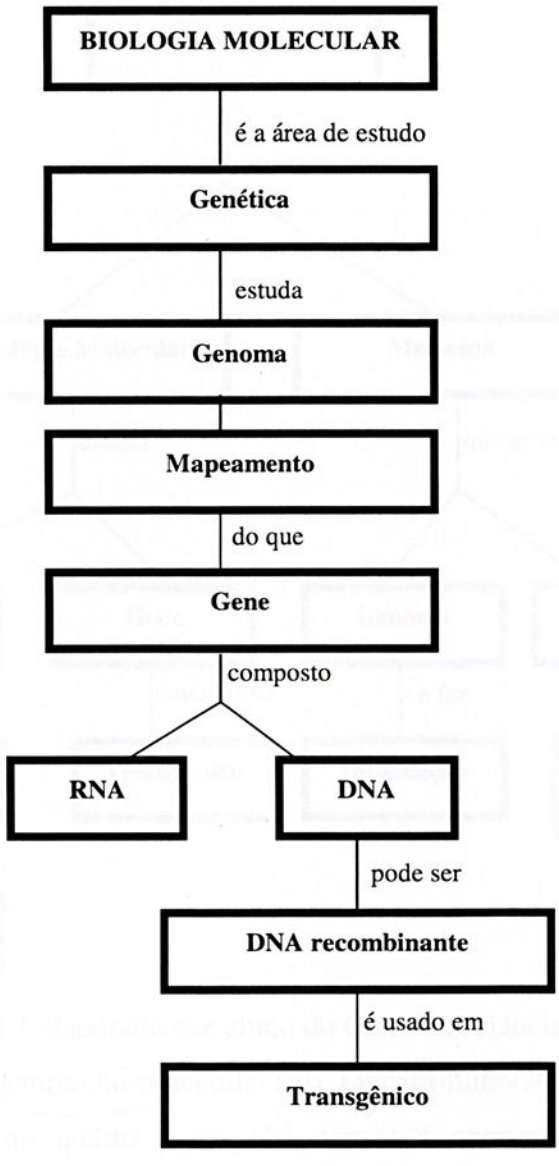


Figura 5: Mapa Geral 1 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização conceitual (*ii*). Luciara-julho/2000.

De acordo com o terceiro ponto (***iii***), 05 (11,90%) alunos elaboram seus mapas conceituais, fazendo as relações entre os conceitos no sentido vertical e horizontal, partindo do geral para o específico, permeado de conceitos intermediários, ou seja, partem da Biologia Molecular ou da Genética, apresentando as áreas de atuação desta ciência e seu emprego, bem como a estrutura organizacional da Biologia Molecular.

A Figura 6 é um exemplo que configura este grupo, todos têm semelhanças bem próximas, mas não idênticas. Cada aluno produz o seu mapa, que representa o processo cognitivo da aprendizagem, que pode ser agrupado, mas que é diferente de aluno para aluno, mas exprime a compreensão do conteúdo.

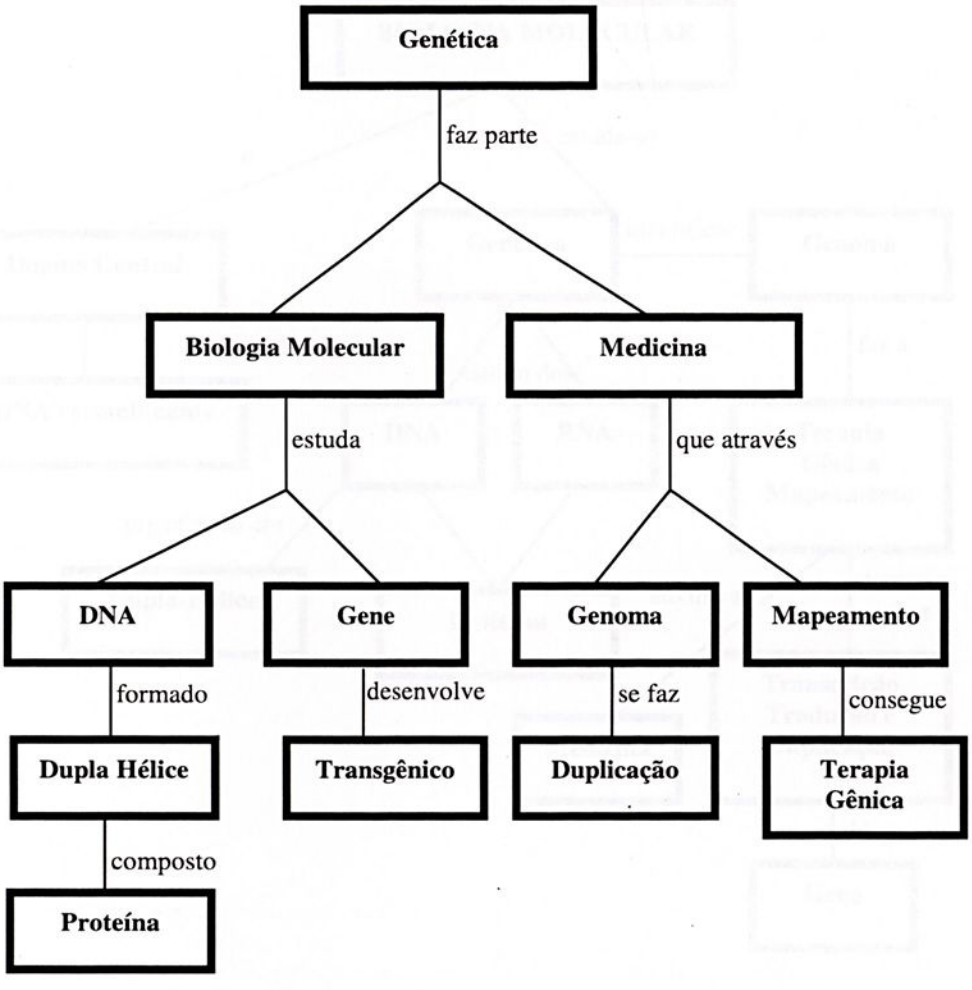


Figura 6: Mapa Geral 1 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização conceitual (*iii*). Luciara-julho/2000.

Já no quarto ponto (***iv***), temos a apresentação de 04 (9,53%) mapas conceituais feitos pelos alunos, demonstrando as relações entre as idéias, similaridades e importantes diferenças, no sentido vertical e horizontal, garantindo uma hierarquia conceitual. Nestes mapas, eles partem da Biologia Molecular ou da Genética, discutindo o seu Dogma Central fazendo relações com o avanço dessa ciência.

O mapa da Figura 7 é uma forma de visualizar este grupo, que apresenta sua estrutura cognitiva bem próxima do mapa-padrão. Deixamos claro que a estrutura cognitiva é individual, e não temos aqui a intenção de afirmar que esta é a forma correta de representar os conteúdos trabalhados, mas sim demonstrar as semelhanças e as diferenças apresentadas em relação à organização hierárquica conceitual, tomando como base o mapa-padrão.

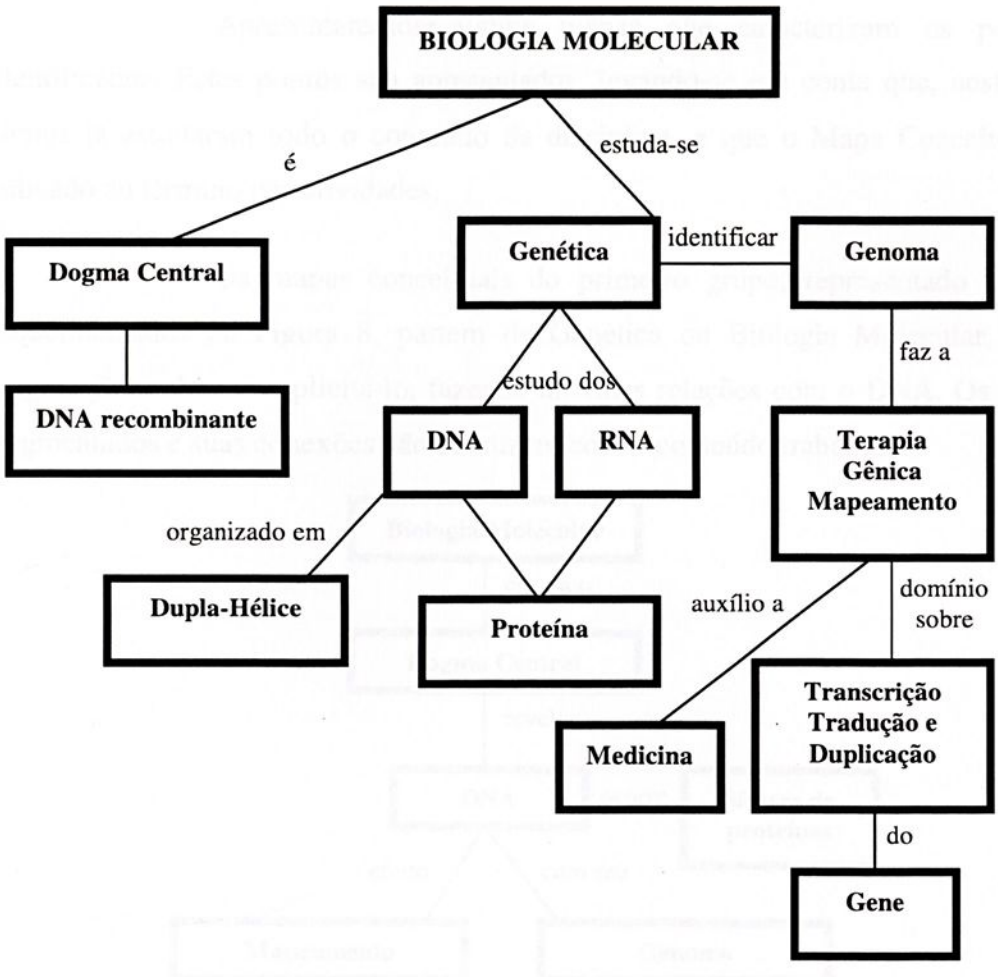


Figura 7: Mapa Geral 1 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização conceitual (*iv*). Luciara-julho/2000.

Para mantermos uma uniformidade de análise dos mapas conceituais, optamos por trabalhar com os quatro pontos de categorização utilizados no Mapa Conceitual Geral 1 para o Mapa Conceitual Geral 2, que por serem construídos após o trabalho da disciplina, vai haver uma diferenciação na distribuição dos mapas dentro das categorias.

O Mapa Conceitual Geral 2 foi construído por 43 (89,48%) alunos, considerando os mesmos pontos básicos quanto à organização dos conteúdos, sendo que 03 (6,98%) apresentam um mapa de acordo com a organização (*i*); 10 (23,25%) estruturaram seus mapas de acordo com a organização (*ii*); 16 (37,21%) estruturaram seus diagramas de acordo com a organização (*iii*); e 14 (32,56%) .apresentavam, em seus mapas, as relações de conteúdo de acordo com a organização (*iv*), demonstrando hierarquia conceitual.

Apresentaremos alguns mapas que caracterizam os pontos por nós identificados. Estes pontos são apresentados, levando-se em conta que, neste momento, os alunos já estudaram todo o conteúdo da disciplina, e que o Mapa Conceitual Geral 2 foi aplicado ao término das atividades.

Os mapas conceituais do primeiro grupo, representado por três alunos, esquematizados na Figura 8, partem de Genética ou Biologia Molecular, passando pelo Dogma Central sem explicitá-lo, fazendo algumas relações com o DNA. Os conceitos estão fragmentados e suas conexões não condizem com o conteúdo trabalhado.

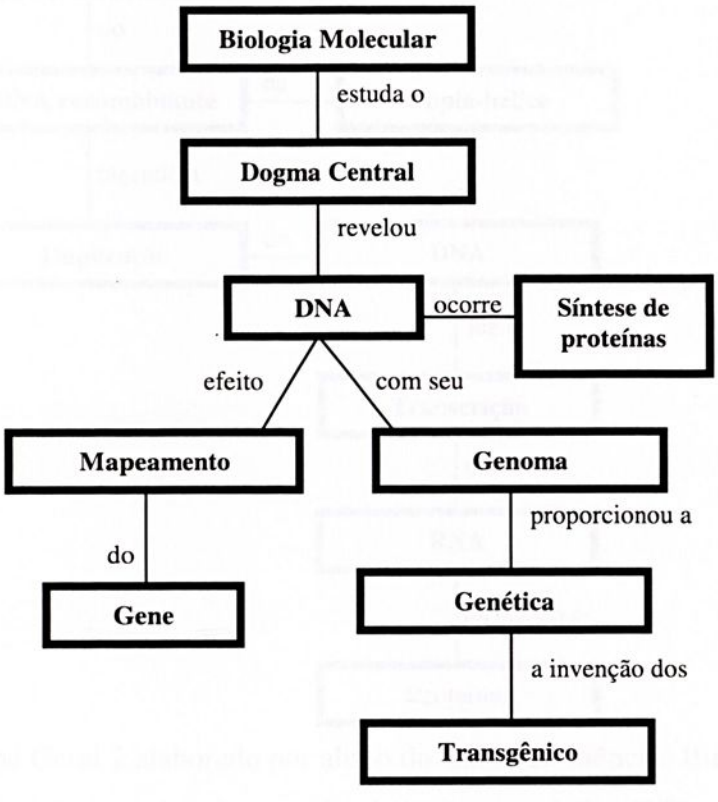


Figura 8: Mapa Geral 2 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização (*i*). Luciara-julho/2000.

O segundo grupo de mapas, é composto por 10 alunos, está representado na Figura 9. Os conceitos estão organizados de acordo com os conceitos (*ii*), e partem de Genética ou Biologia Molecular, apresentando áreas do emprego da Tecnologia do DNA Recombinante, demonstrando o Dogma Central da Biologia Molecular.

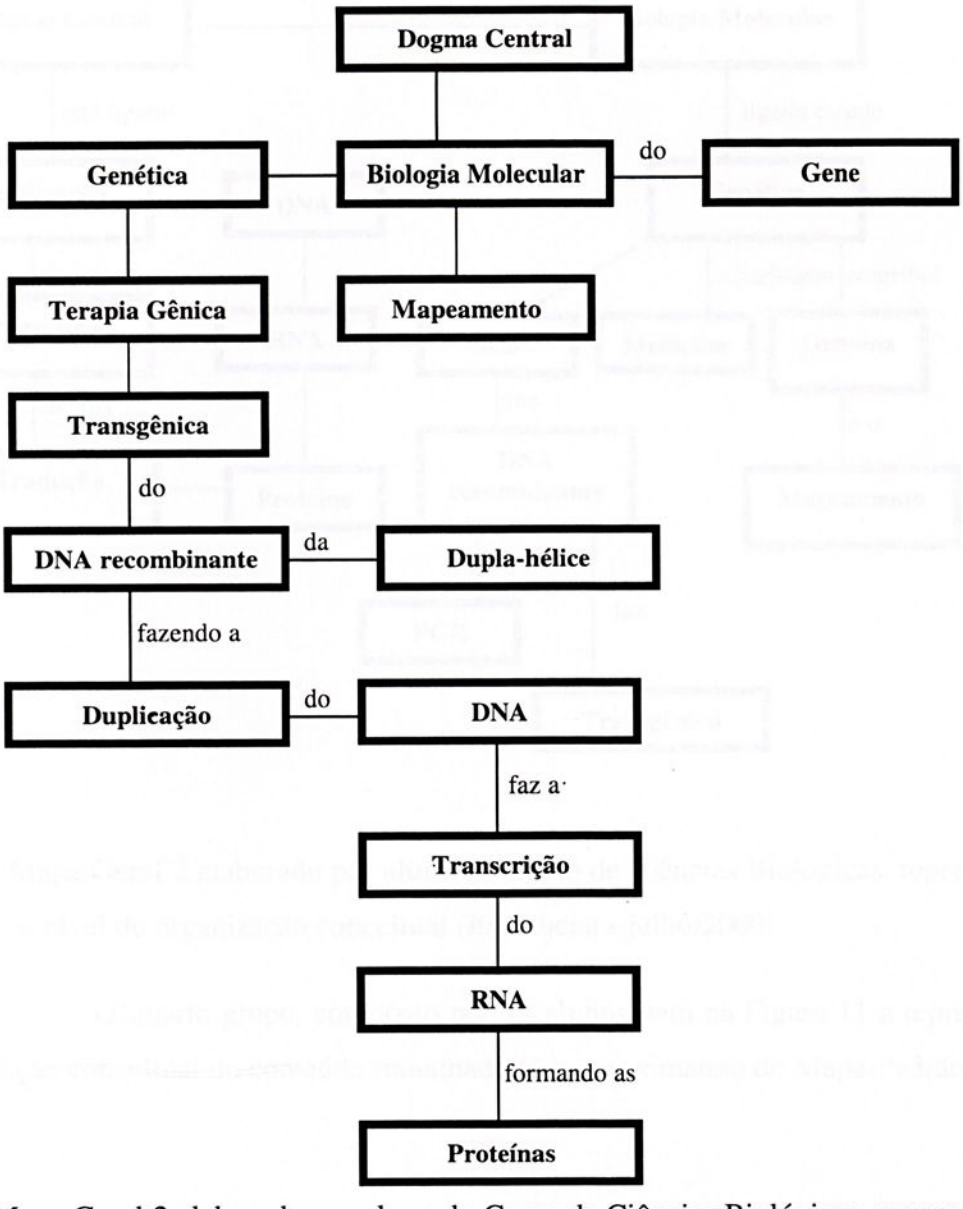


Figura 9: Mapa Geral 2 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização conceitual (*ii*). Luciara-julho/2000.

O terceiro grupo, composto por 16 alunos, parte da Biologia Molecular ou da Genética, apresentando as áreas de atuação desta ciência e seu emprego, bem como a estrutura organizacional da Biologia Molecular, que pode ser representada pela Figura 10, como a estrutura da organização conceitual do grupo (*iii*).

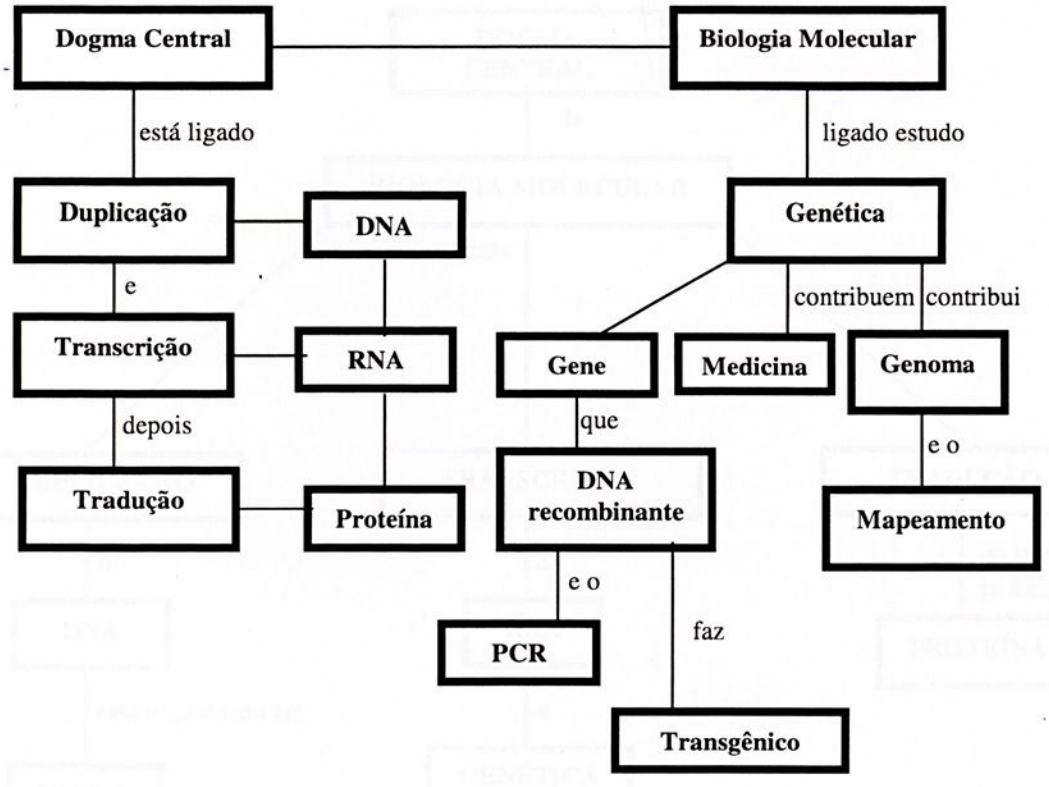


Figura 10: Mapa Geral 2 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização conceitual (*iii*). Luciara-julho/2000.

O quarto grupo, composto por 14 alunos, tem na Figura 11 a representação da organização conceitual do conteúdo trabalhado (*iv*), aproximando do Mapa-Padrão.

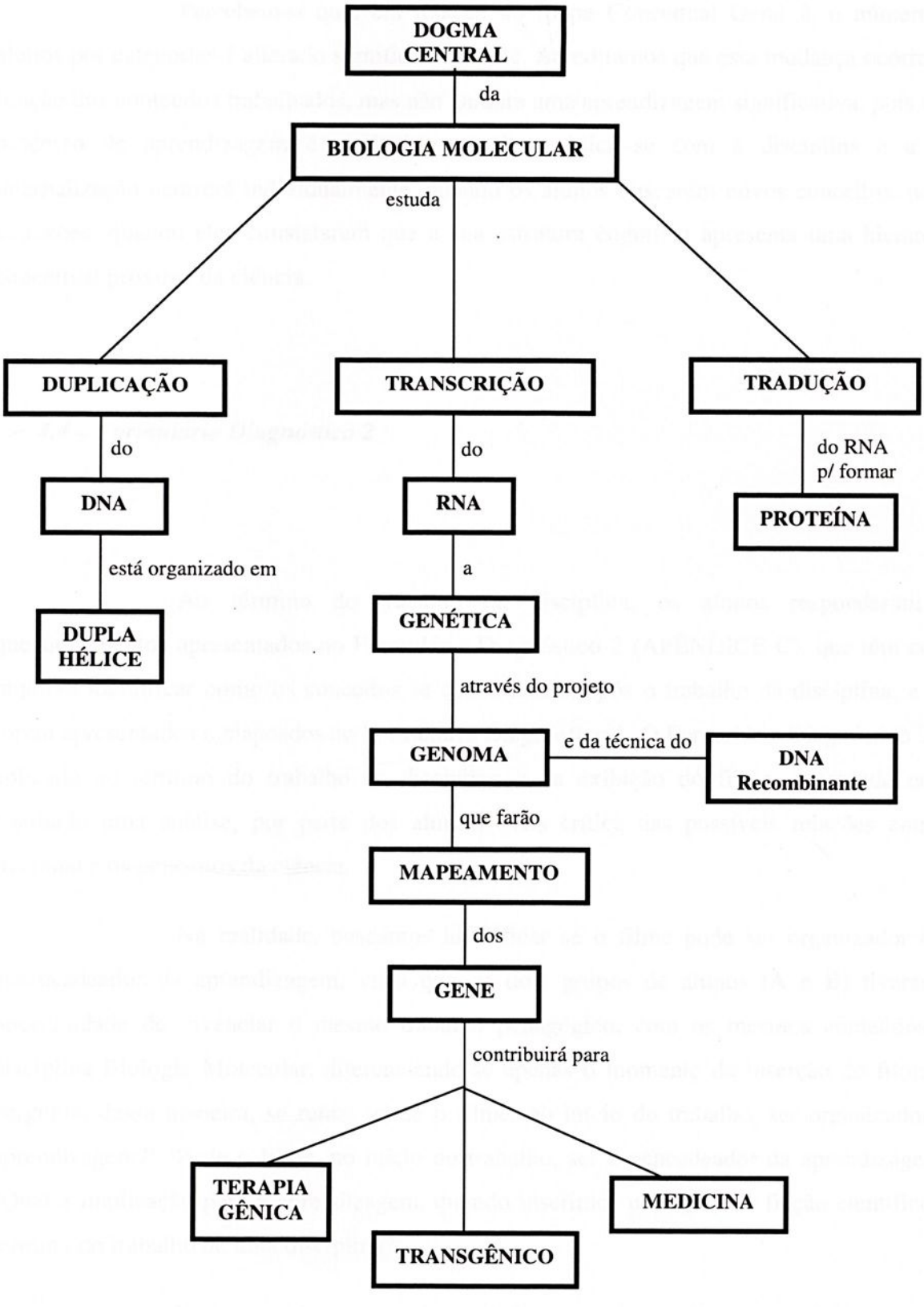


Figura 11: Mapa Geral 2 elaborado por aluno do Curso de Ciências Biológicas, representando o nível de organização (*iv*). Luciara-julho/2000.

Percebemos que, em relação ao Mapa Conceitual Geral 2, o número de alunos por categorias é alterado significativamente. Acreditamos que esta mudança ocorre em função dos conteúdos trabalhados, mas não garante uma aprendizagem significativa, pois todo processo de aprendizagem é gradual e contínuo, inicia-se com a disciplina e a sua internalização ocorrerá individualmente, quando os alunos buscarem novos conceitos, novas conexões, quando eles constatarem que a sua estrutura cognitiva apresenta uma hierarquia conceitual próxima da ciência.

4.4 – Formulário Diagnóstico 2

Ao término do trabalho da disciplina, os alunos responderam os questionamentos apresentados no Formulário Diagnóstico 2 (APÊNDICE C), que têm como objetivo identificar como os conceitos se constituíram, após o trabalho da disciplina, e que foram apresentados e mapeados no Formulário Diagnóstico 1. O Formulário Diagnóstico 2 foi aplicado ao término do trabalho da disciplina e da exibição do filme, esperando como resultado uma análise, por parte dos alunos, mais crítica das possíveis relações entre o ficcional e os conceitos da ciência.

Na realidade, buscamos identificar se o filme pode ser organizador e/ou desencadeador da aprendizagem, visto que os dois grupos de alunos (**A** e **B**) tiveram a oportunidade de vivenciar o mesmo trabalho pedagógico, com os mesmos conteúdos da disciplina Biologia Molecular, diferenciando-se apenas o momento da inserção do filme. A pergunta, dessa maneira, se refaz: 'pode o filme, no início do trabalho, ser organizador da aprendizagem?' 'Pode o filme, no início do trabalho, ser desencadeador da aprendizagem?' 'Qual a implicação para a aprendizagem, quando inserimos um filme de ficção científica ao término do trabalho de uma disciplina?'

Desta maneira, apresentar os dados, oriundos do Formulário Diagnóstico 2, é a oportunidade que temos para visualizar, num primeiro momento, o papel da ficção científica perante o conhecimento e/ou aprendizagem: 'pode a ficção científica, via o filme *Jurassic Park*, incorporar novos elementos na estrutura conceitual do educando?'

> Aprender um novo conceito depende de propriedades existentes na estrutura cognitiva, do nível de desenvolvimento do aprendiz de sua habilidade intelectual, bem como da natureza do conceito em si e do modo como é apresentado. Quando o indivíduo apreende o significado de um novo conceito a partir de um conceito que já possui, a elaboração do conteúdo cognitivo evidentemente se dá através dos mesmos processos da formação do conceito (MOREIRA, 1982, p. 31).

Assim, cada etapa do processo de coleta de dados teve sua importância significativa. Inicialmente, utilizamos o Formulário Diagnóstico 1 com o objetivo de mapear os conhecimentos prévios e determinar as estratégias do conteúdo específico a ser trabalhado, e, por último, buscamos identificar como os alunos articularam os conceitos trabalhados na reinterpretação do filme *Jurassic Park*.

Para a garantia desses momentos, tivemos que estruturar um trabalho que permitisse aos estudantes "captar o significado dos materiais que serão aprendidos" (NOVAK e GOWIN, 1988, p. 19). Para isso, o Formulário Diagnóstico 2 deveria estar localizado em uma situação privilegiada, a de buscar elementos conceituais que foram explorados no Formulário Diagnóstico 1, a partir de situações apresentadas no filme *Jurassic Park*.

O Formulário Diagnóstico 2, foi aplicado após a exibição do filme e da construção do Mapa Geral 2, transformando-o no elemento que integrasse todas as atividades desenvolvidas até este momento.

Os questionamentos do Formulário Diagnóstico 2 são praticamente os mesmos do Formulário Diagnóstico 1, e por representar um feedback dos conhecimentos prévios dos alunos, é composto de questões específicas, envolvendo o Dogma Central da Biologia Molecular e questões relacionadas ao filme *Jurassic Park*, vinculadas à Tecnologia do DNA Recombinante.

Assim, o Formulário Diagnóstico 2 assume o papel de segundo simulacro, destacando-se do primeiro formulário, por ser o integrador entre os conceitos trabalhados na disciplina e os apresentados no filme. Esse duplo papel constitui a possibilidade de unir, em um único instrumento, o modelo que foi concebido com a imagem, é a ciência e o ficcional em um mesmo instrumento, agora não mais no vir a ser, mas na cópia pensada, a partir da ciência.

A constituição do Formulário Diagnóstico 2 trata, necessariamente, na questão **Q1**, da manipulação da vida de um ser extinto, no caso os dinossauros, apresentada no filme através de conceito científico desta possibilidade via fragmento da molécula do



DNA; na questão **Q2** busca-se explicitar os conceitos que os alunos apresentam sobre o Dogma Central da Biologia Molecular, e na questão **Q3** descreve o conceito dos alunos sobre a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), vinculada ao filme.

Essas questões foram respondidas por 43 (89,58%) dos 48 alunos, regularmente matriculados no curso, que ao serem questionados sobre a possibilidade de reconstruir um ser extinto, a partir de um fragmento da molécula de DNA , questão **Q1**, 11 (25,58%) afirmam que é possível reconstruir um ser extinto, a partir de um fragmento da molécula de DNA; 28 (65,12%) discordam desta possibilidade; e 04 (9,3%) deixaram em branco, apresentadas na Figura 12:

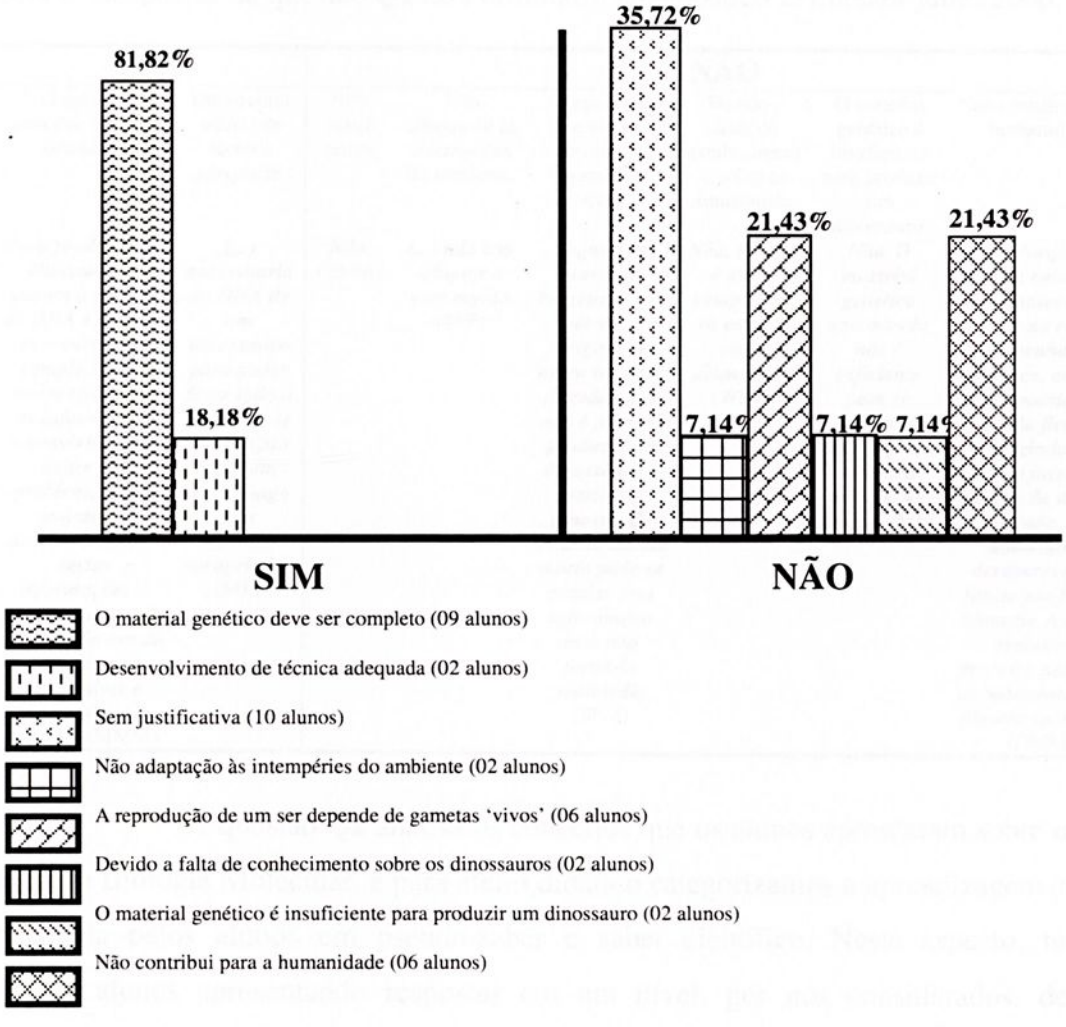


Figura 12: Respostas dos alunos quanto à possibilidade de reconstrução da vida de um ser extinto, a partir de um fragmento da molécula de DNA. Luciara-julho/2000.

Mesmo tendo categorizado os dados, parece, num primeiro momento, que os alunos possuem clareza da possibilidade ou não da reconstrução da vida a partir de um fragmento de molécula de DNA, abandonando o ato ficcional que aparece no filme *Jurassic Park*.

Mas, nos determos nos argumentos que eles nos oferecem, vamos identificar duas diferenciações substanciais. De um lado, os que respondem que é possível reconstruir a vida, e o fazem com argumentos dos conceitos trabalhados pela disciplina; e do outro lado, os que acham 'impossível' reconstruir a vida de um ser extinto, não justificam suas respostas, e quando o fazem, oferecem uma dúbia interpretação para a resposta. A transcrição de algumas respostas, oferecidas pelos alunos na Tabela 6, oferece uma visão dos argumentos.

Tabela 6: Respostas da questão **Q1** do Formulário Diagnóstico 2. Luciara-julho/2000.

SIM		**NÃO**					
O material genético deve ser completo.	Desenvolvimento de técnica adequada.	Sem Justificativa.	Não adaptação às intempéries do ambiente.	A reprodução de um ser depende de gametas "vivos".	Devido a falta de conhecimento sobre os dinossauros.	O material genético é insuficiente para produzir um dinossauro.	Não contribui para a humanidade.
Para produzir um dinossauro – quanto à questão do DNA é possível se o encontrar completo, pois assim terá todas as informações necessárias, mas existe um problema que é quanto ao desenvolvimento destas informações – pois precisa de uma célula ovo da espécie para desenvolver o animal em questão. (MMM)	***(...) necessitaria do DNA de um dinossauro para poder fazer todo o processo de duplicação isso com aparelhagens e métodos apropriados.*** (MFF)	***Não.*** (EMM)	***(...) não iria adaptar a essa região*** (SFF)	***Segundo a teoria da biogênese, um ser só se origina de outro ser vivo. Acredito que não é possível produzir um dinossauro a partir de amostra de gene de um ser morto pode-se estudar essa informação mas não torná-lo realidade.*** (SFM)	***Não. Porque é muito complicado os estudos sobre dinossauro.*** (WMF)	***Não. O material genético encontrado não é suficiente para se produzir uma espécie extinta a milhões de anos.*** (OMF)	***Não. Porque vejo que têm coisas mais importantes para se dedicar no ramo da engenharia genética, em prol da humanidade e não ficar produzindo seres que não fazem mais parte da nossa realidade. Se os dinossauros desapareceram, foram por fatores naturais. A cadeia evolutiva é processo pelo qual os habitantes deste planeta passaram.*** (DMM)

A questão **Q2** analisa os conceitos que os alunos apresentam sobre o Dogma Central da Biologia Molecular, e para efeito didático categorizamos a aprendizagem cognitiva apresentada pelos alunos em pseudo-saber e saber científico. Neste aspecto, temos 14 (32,56%) alunos apresentando respostas em um nível, por nós considerados, dentro do pseudo-saber, descrevendo o processo parcialmente; 26 (60,46%) com argumentos científicos, permitindo afirmar que os alunos apresentam um saber científico, pois explicitam o processo

de duplicação, transcrição e tradução, utilizando-se de termos científicos e com articulação entre os conceitos; e três (6,98%) não emitiram opinião, deixando em branco.

Estes dados nos apontam que o processo de aprendizagem é algo mais longo que ocorrerá num processo contínuo e gradativo, e não dentro de um trabalho com programação para sete dias. Mas acreditamos que existe um suporte básico para que, dentro da proposta do Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas, eles estejam sempre buscando o conhecimento que se fizer necessário, já que demonstram boa compreensão do conceitos sobre o Dogma Central da Biologia Molecular. As transcrições de algumas das respostas, na Tabela 7, podem reafirmar nossos argumentos.

Tabela 7: Respostas da questão **Q2** do Formulário Diagnóstico 2. Luciara-julho/2000.

PSEUDO-SABER	SABER CIENTÍFICO
Descreve o processo parcialmente *As estapas A,B e C estão explicando o processo de transcrição e tradução. Esse processo envolve o RNA mensageiro, RNAt, os ribossomos (citoplasma) para que no final se tenha a respectiva proteína estabelecida pelo DNA.* (AMM)	Descreve o processo de duplicação-transcrição-tradução *As proteínas são formadas a partir de uma sequência de bases codificadas pelo DNA, onde o RNAm leva essa informação em forma de aminoácido até o RNAt que leva até o RNAr onde são sintetizadas as proteínas. E essa sequência de bases (códon) que irão se agrupar ao anticódon. Esse processo é sempre iniciado pela Metionina que é ativado. Os ribossomos que estão no citoplasma em forma de subunidades maiores e menores, possue 3 sítios (EPA) onde há um movimento de translocação entre os sítios quando o RNAt chega vai se acoplando formando as cadeias de aminoácidos.* (DMM)

Dos alunos que responderam a questão **Q3**, cuja finalidade é identificar qual o conceito que eles apresentam sobre a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), constatamos que 29 (67,44%) afirmam conhecer alguma técnica de duplicação da fita de DNA e descrevem o entendimento que possuem; 13 (30,23%) afirmam não conhecer nenhuma técnica e seus argumentos são vagos; e 01 (2,33%) não opinou. A distribuição das respostas, a este questionamento, ficou distribuída em saber ou não descrever a técnica da PCR.

As respostas apresentadas na questão **Q3** demonstraram que os alunos apresentam conhecimento sobre as técnicas da Tecnologia do DNA Recombinante, como no caso da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), pois mesmo sendo trabalhada num tempo restrito, os que descrevem a técnica, utilizam-se dos conceitos apresentados pela disciplina. Este resultado é representado na Tabela 8 pelas transcrições de algumas respostas dadas pelos alunos.

unesp

Tabela 8: Respostas da questão **Q3** do Formulário Diagnóstico 2. Luciara-julho/2000.

SIM		**NÃO**			
A PCR amplifica o material genético	Descreve os três estágios da PCR, desnaturação-anelamento-extensão	Esta técnica está distante da realidade	Descreve o Dogma Central da Biologia Molecular	Os dinossauros foram extintos há milhões de anos	Sem Justificativa
Terei que aquecer o DNA para que as fitas se desnature, depois resfriar as fitas para se anelarem e os oligonucleotídeos se estendem nas fitas. (EFF)	*Este processo consiste em pegar um fragmento de DNA e fazer a sua amplificação, que ocorre da seguinte maneira: Pega o fragmento de DNA e fornece calor a 98º C (por 5 min) – ocorre a desnaturação – ai introduz o primers em cada fita no sentido 5'- 3', e um conjunto de nucleotídeos e a DNA polimerase no recipiente – logo em seguida faz-se o resfriamento pra ocorrer a re-naturação- assim haverá a amplificação deste fragmento.*(MMM)	*Não pretendo, porque seria um projeto muito distante da minha realidade.* (MFF)	*A transcrição do DNA é feita através do RNAm fazendo a tradução do DNA transportador formando a reação das cadeias polimerase.* (WMF)	*Os dinossauros foram extintos há bilhões de anos atrás.* (MFM)	*Não.* (JMA)

Todos os dados apresentados em relação ao formulário 1 e 2 referem-se a todos os alunos participantes do trabalho. No entanto, o filme foi projetado em situações diferentes, com os alunos separados em dois grupos. O Grupo **A**, que assistiu ao filme, no primeiro momento; e o grupo **B**, que assistiu ao filme, ao término das atividades. Para identificarmos se o filme é organizador e/ou desencadeador da aprendizagem, apresentaremos os dados relacionados aos formulários aplicados, separando os grupos **A** e **B** na análise dos dados, discutindo os resultados a que chegamos.

4.5 – Diário de Aprendizagem

No Projeto de Licenciaturas Plenas Parceladas, um dos elementos integradores de todo o trabalho das disciplinas é a avaliação, por ser ela

> constituinte da prática pedagógica na sua total integralidade, porque deve ser prática, permanente, simultânea, iniciadora, seqüencial, complementar e afirmativa, não podendo funcionar como dispositivo finalizador, concluinte, terminal do processo pedagógico (ALT, apud UNEMAT, 1999, p. 23).

A partir destes critérios que definem o processo de avaliação nas 'parceladas', as disciplinas devem propor uma avaliação individual dos alunos, que deve necessariamente ser descritiva, de forma que ele possa relatar suas experiências, mostrando o conhecimento anterior e como ele foi reestruturado durante o trabalho da disciplina.

Assim, a disciplina de Genética Molecular propôs aos alunos que elaborassem uma avaliação diária de suas atividades, e que deveria ser entregue no término de todo o trabalho. A essa avaliação demos o nome de "Diário de Aprendizagem", e dos quarenta e oito alunos matriculados no curso, quarenta e três entregaram-na de acordo com a proposta do trabalho.

O 'Diário de Aprendizagem' não teve como objetivo, para a nossa pesquisa, o papel de avaliador, mas contribuiu para que pudéssemos verificar quais os tópicos que os alunos afirmam não ter compreendido, além da oportunidade deles expressarem qual o papel do filme no processo de aprendizagem, como expressão de suas escritas e como eles enxergam o uso de mapas conceituais dentro do trabalho de Genética Molecular.

Muitos foram os pontos abordados pelos alunos no trabalho da disciplina, mas destacaremos aqueles que os alunos consideraram básicos para a aprendizagem, tanto no aspecto positivo como negativo.

Em seus diários, os alunos destacam que os tópicos "tradução e DNA recombinante" precisam de um trabalho mais aprofundado, pelo fato de serem complexos e o período em que se deu a disciplina ser escasso, o que já era esperado, tanto que foi proposto que eles fizessem novas leituras do material complementar que foi disponibilizado para a

unesp

etapa intermediária, permitindo aos alunos que retomassem os conceitos ainda não compreendidos.

O não-domínio de conteúdo pode ser detectado na transcrição de algumas partes dos Diários de Aprendizagem:

(...) Tenho muita vontade de aprender genética mas confesso que comecei a entrar em pânico por que não consegui entender algumas coisas principalmente sobre a tradução de proteínas. (MFF)

(...) Nos conteúdos referente a tradução que é um processo muito complexo que envolve muitos fatores e tecnologia do DNA recombinante tive dificuldade em entender, pois os mesmo são muitos complexos,(...) Isso veio refletir nos mapas conceituais, pois não consegui desenvolvê-los fazendo ligação com as palavras dando sentido ao texto, só ali percebi que os conceitos não estão estruturados em minha cabeça, pois não adianta eu saber o que são, quais as funções daquelas palavras se eu não consigo fazer as ligações. (SFF)

Em relação ao filme, os alunos apontaram a sua importância para a compreensão do processo de duplicação do DNA. Segundo eles, o filme permitiu que compreendessem que não é possível reconstruir uma espécie já extinta, a partir de fragmentos de DNA. Para o trabalho de pesquisa, este ponto era de extrema importância, pois entender o Dogma Central da Biologia Molecular e a Tecnologia do DNA Recombinante é básico para que eles possam deixar o discurso da informação e trabalhar estes conceitos, argumentando criticamente o processo apresentado no filme.

(...) O filme Jurassic Park contribuiu bastante para entender o processo de duplicação do DNA. Observando o filme com um olhar voltado para a ciência vejo que não é possível reconstruir uma espécie já extinta a partir de fragmentos de DNA. (MFF)

(...) mesmo com o avanço da ciência, não é possível reconstruir um animal em extinção há milhões de anos, a partir de fragmentos e também, este poderá causar até danos ao ser humano. (LFF)

(...) No decorrer do filme analisei que o meu formulário estava fora do contexto científico isto baseando-me no filme.(MFF)

unesp

(...) foi interessante o filme, porque nos deixou mais atentos para as informações sobre a manipulação do DNA em laboratório por pesquisadores. (CFF)

Para os alunos, os mapas conceituais serviram para estruturar o pensamento e quando os conceitos não se apresentavam claros, eles eram retomados imediatamente para a construção dos próximos Mapas Conceituais intermediários, buscando a unidade de cada tópico. Por isso, antes de entrarmos em cada tópico os alunos buscavam sanar as dúvidas anteriores, garantindo que, na construção de um novo mapa, o tópico anterior não fosse empecilho. Desta forma, os Mapas Conceituais, independente de serem gerais ou intermediários, transformaram-se para os alunos em um instrumento de avaliação de sua aprendizagem, o que pode ser comprovado na transcrição de alguns trechos dos Diários de Aprendizagem.

(...) A metodologia utilizada pela professora foi capaz demostrar o que consegui captar e ainda o que tenho que buscar melhor compreensão. Isto foi melhor esclarecido nos mapas de conceitos feito todos os dias após cada tema estudado. Inclusive no último período a confecção de um mapa onde percebi que terei que melhorar minha compreensão sobre o assunto. (MMM)

(...) Fizemos dois mapas conceituais, mas sinto que não ficaram bons, pois os conteúdos estão confusos ainda. (MFA)

(...) Os mapas conceituais é uma forma diferente de avaliar a aprendizagem do aluno. Encontrei mais dificuldade na montagem do primeiro mapa e no penúltimo. O primeiro talvez por não ter entendido bem o processo de montagem, já no penúltimo foi falta de assimilação do mecanismo de tradução. Os outros mapas não tive dificuldade na montagem. (MFF)

(...) Em todos os mapas eu ficava confusa sem saber o que fazer com tantas palavras, mas na seqüência dos conteúdos já iria buscar as informações daquilo que eu não sabia do mapa anterior. (EFF)

(...) Os mapas conceituais foi um marco básico no processo de construção do conhecimento. Onde o mesmo aponta as dúvidas, levanta questionamentos através do estruturamento do pensamento. (AFA)

Talvez a nossa proposta de avaliação tenha ultrapassado o esperado, apontando-nos alguns elementos diferenciadores dentro do trabalho da disciplina. Um destes

pontos, foi podermos identificar a importância dos mapas conceituais na aprendizagem e da auto-avaliação. Outro ponto foi que os alunos conseguirem identificar, quer pela interpretação do filme, quer no não entendimento dos tópicos, quer nos próprios mapas conceituais, a deficiência de sua formação inicial.

Assim, os alunos foram direcional ao assinalar qual deveria ser o trabalho da etapa intermediária, indicando-nos que o processo de avaliação estava garantido, de um lado por ter transformado a disciplina em um espaço de coleta de dados, e do outro lado, em relação à metodologia adotada, tanto para o trabalho da disciplina como para a coleta de dados.

Desta maneira, poderíamos afirmar que a avaliação adotada passou a ser uma avaliação formativa, aquela que "se ajusta particularmente ao paradigma de investigação que considera o ensino como um processo de tomada de decisões, e o professor como o profissional encarregado de adotá-las" (MIRAS e SOLE, 1996, p. 383).

unesp

CAPÍTULO III

O IMAGINÁRIO COMO FORMADOR DO REAL/RACIONAL

1 - O IMAGINÁRIO DO DOGMA CENTRAL DA BIOLOGIA MOLECULAR E DA TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINANTE

Neste capítulo, estaremos abordando dois elementos básicos que foram encontrados nas representações efetuadas pelos alunos nos Formulários Diagnósticos 1 e no Mapa Conceitual Geral 1, agora com um olhar voltado para o critério da composição dos grupos. De um lado, as concepções básicas que os alunos possuem sobre a Biologia Molecular, e de outro lado, se suas representações podem estar respaldadas em algum *locus* que ultrapasse o saber de sala de aula.

Ao responder o questionamento sobre a possibilidade da reconstrução da vida de um ser extinto, a partir de um fragmento da molécula de DNA (**Q1** do Formulário Diagnóstico 1), a distribuição das respostas dos alunos pesquisados por Grupo **A** e **B**, está representada na Figura 13.

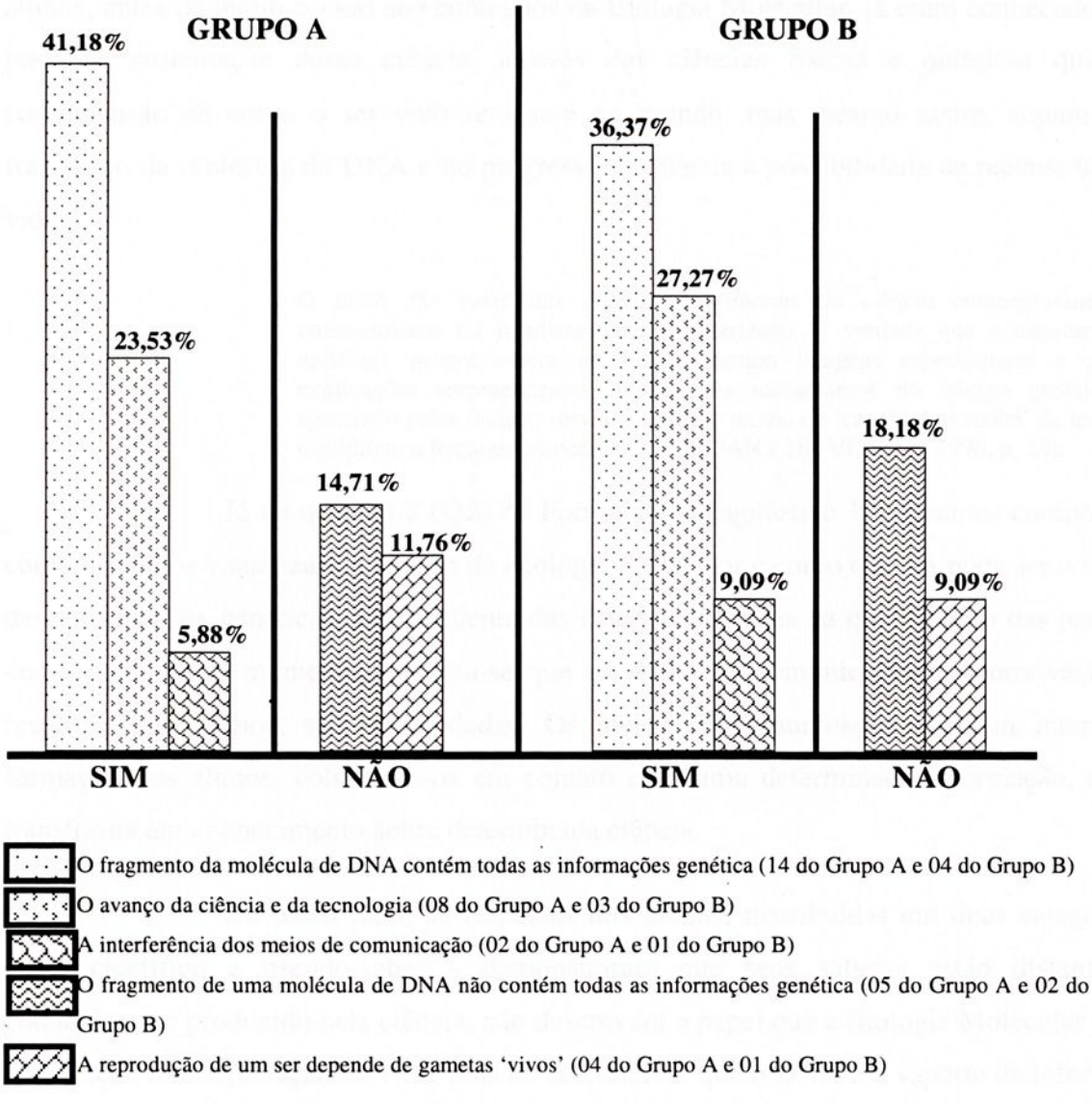


Figura 13: Respostas dos alunos, por grupo de trabalho, ao questionamento da possibilidade de reconstrução de um ser extinto, a partir de fragmentos da molécula de DNA. Luciara-julho/2000.

Com diferentes nuanças, tanto o Grupo **A** como o Grupo **B** afirmam que é possível a reconstrução da vida de um ser extinto, a partir de um fragmento de uma molécula de DNA, respaldando seus argumentos, basicamente, na produção da ciência, ou seja, descobriu-se o DNA, e, com ele, o código 'secreto' da vida e/ou do desenvolvimento tecnológico. Se a ciência evolui, tudo é possível, se não considerarmos as diferentes inter-relações entre indivíduo e ambiente.

Tudo nos leva a acreditar que essas afirmações estejam mais diretamente ligadas aos meios de informação, veiculados pelo jornalismo ou pelas obras ficcionais; pois os

alunos, antes de terem acesso aos conteúdos da Biologia Molecular, já eram conhecedores da base de sustentação dessa ciência, através das ciências físicas e químicas quanto à compreensão de como o ser vivo se insere no mundo, mas mesmo assim, situam-se no fragmento da molécula de DNA e no progresso da ciência a possibilidade de reconstrução da vida.

> O DNA faz parte das grandes descobertas da ciência contemporânea. Seu conhecimento foi imediatamente popularizado. É verdade que a estrutura dessa molécula proporcionava ao mesmo tempo imagens espetaculares e permitia explicações surpreendentes ligadas aos mecanismos do código genético, tão apreciado pelas mídias; servia ao mesmo tempo de 'cavalo de batalha' de uma nova disciplina: a Biologia Molecular (GIORDAN e DE VECCHI, 1996, p. 29).

Já na questão 2 (**Q2**) do Formulário Diagnóstico 1, buscamos compreender como os alunos visualizam o avanço da Biologia Molecular e como o DNA pode ser o suporte das informações genéticas. Independente das categorias usadas na qualificação das respostas dos grupos, neste momento, acredita-se que os meios de comunicação, responsáveis pelas respostas dos alunos, são referendadas. Os meios de comunicação parecem intervir na formação dos alunos, colocando-os em contato com uma determinada informação, que se transforma em conhecimento sobre determinada ciência.

De outro lado, as respostas dos alunos, distribuídas em duas categorias – saber científico e pseudo-saber – demonstraram que seus saberes estão distantes do conhecimento produzido pela ciência, não descrevem o papel que a Biologia Molecular possui em relação à interpretação da vida; pois ao acreditarem que o DNA é o suporte da informação genética, o fazem enquanto uma informação da mídia, não descrevendo sua estrutura e função e o conceito de gene. A Figura 14 situa os dois grupos pesquisados de acordo com as categorias estabelecidas.



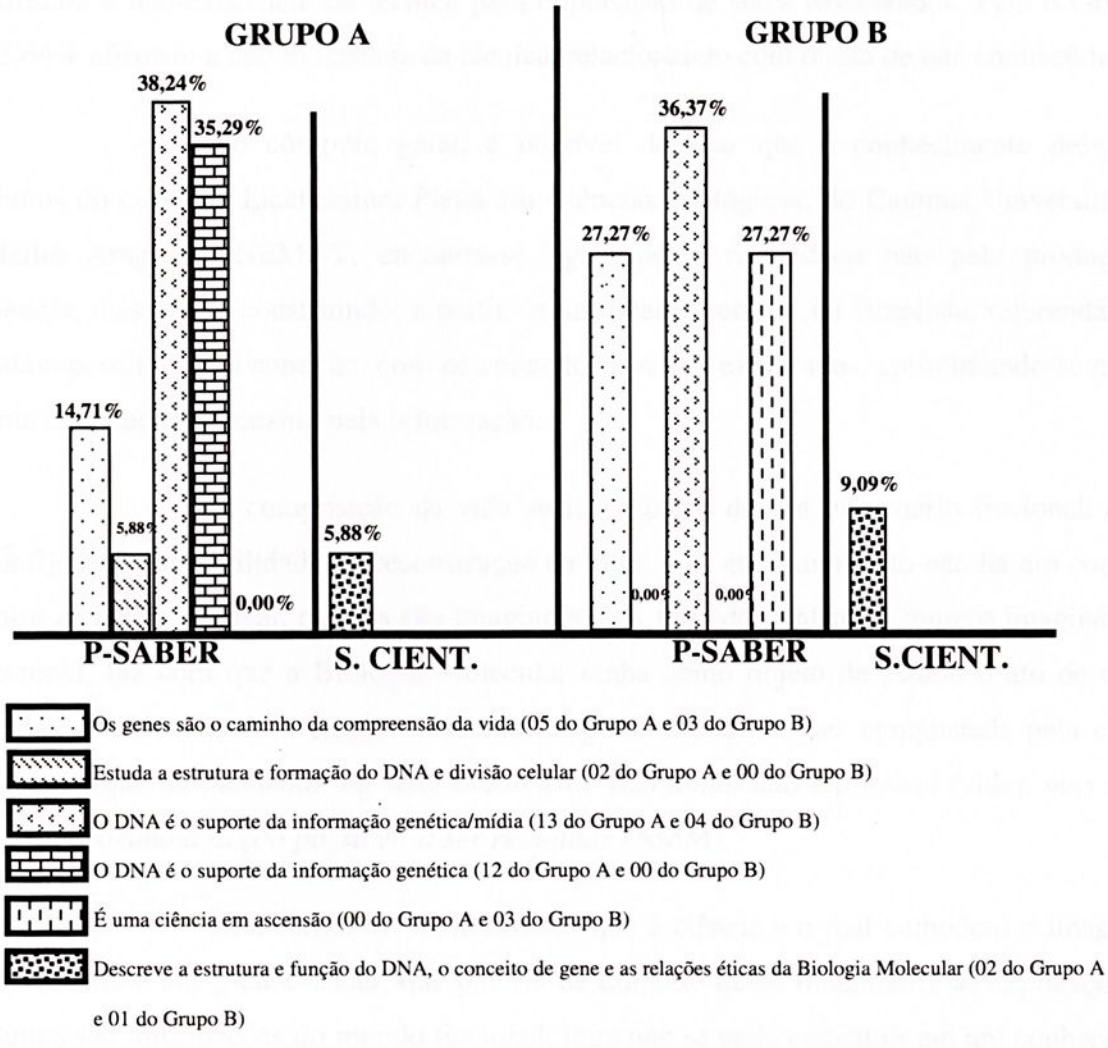


Figura 14: Respostas dos alunos, por grupo de trabalho, quanto à descrição dos avanços e limitações da Biologia Molecular e como o DNA pode ser o suporte da informação genética. Luciara-julho/2000.

Para completar o mapeamento que os alunos possuem sobre a Biologia Molecular, buscamos identificar o conhecimento que possuem sobre uma das técnicas da Tecnologia do DNA Recombinante e sobre a Reação em Cadeia de polimerase (PCR), pelo fato de ser uma técnica que permite a multiplicação do material genético e, também, por ser a técnica apresentada no filme *Jurassic Park*.

O que vamos constatar nas respostas dos alunos é uma diferenciação entre os Grupos **A** e **B** quanto à afirmação ou não do conhecimento da técnica (PCR). O grupo **A** fica dividido entre acreditar ou não na existência de uma técnica de multiplicação do material genético, concentrando em 32,36% que afirmam sobre sua existência, mas não a conhecem. Outro ponto importante é que entre os que afirmam a não-existência da técnica, 23,53%

afirmam a não-existência da técnica para duplicação de seres fossilizados. Para o Grupo **B**, 63,64% afirmam a não-existência da técnica, relacionando com o fato de não conhecê-la.

No cômputo geral, é possível detectar que o conhecimento prévio dos alunos do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, do Campus Universitário do Médio Araguaia/UNEMAT, encontra-se ligeiramente respaldado não pela produção da ciência, mas vai se construindo, a partir de um quadro referencial simplista, referendado por palavras soltas, sem conexão, com os conceitos a serem explorados, aproximando-se mais de uma explicação produzida pela informação.

A composição da vida se faz a partir de um imaginário ficcional, que se configura na possibilidade de reconstrução da vida; pois até o momento não há um confronto entre a ciência e o real, os dois são imaginários. A falta do confronto, entre o imaginário e o racional, faz com que a Biologia Molecular tenha como objeto de estudo o ato de criação (vida), transformando a ficção científica na possibilidade de ser conquistada pela ciência: *Acredito que no momento, ou seja, atualmente isso ainda não é possível* (vida), *mas em um futuro próximo a ficção possa vir a ser realidade* (AMM).

Esta forma de conhecer, em que a ciência e o real compõem o imaginário, nos remete a um pseudo-saber, que por ser de domínio desse imaginário, as explicações dos alunos são informações do mundo ficcional, logo não se pode constituir em um conhecimento a ser apreendido, mas deve se transformar em ponto de partida, para que as diferentes informações sejam reinterpretadas, a partir da produção da ciência.

2 - A TRANSPOSIÇÃO DO IMAGINÁRIO PARA O REAL/RACIONAL: construindo dinossauros

O término do trabalho da disciplina é o momento de observarmos se o filme *Jurassic Park* representa o papel de organizador e/ou desencadeador da aprendizagem, é o momento de analisarmos os argumentos dos alunos sobre o prisma da possibilidade de reconstrução da vida a partir de fragmentos da molécula de DNA de um ser extinto. Quem realmente produziu conhecimento, a partir dos modelos por nós adotados ou dos recursos

audiovisuais dos dois contistas? Quem desempenha o papel de aproximar os alunos dos modelos adotados pela ciência, o desenrolar de uma série de atividades pedagógicas pensadas sobre o prisma de uma área do conhecimento ou a ficção científica?

Para que possamos responder a esses questionamentos, é necessário trabalharmos com o Formulário Diagnóstico 2, aplicado após o término das atividades, quando os Grupos **A** e **B** já haviam assistido ao filme, e buscar o diferencial do trabalho deles, com a projeção do filme no início das atividades para o Grupo **A**, e no final das atividades para o Grupo **B**.

Acreditávamos que a diferenciação entre os dois grupos estaria calcada na interpretação do filme, já que todos tinham vivenciado os mesmos conteúdos, a mesma metodologia, diferenciando-se apenas com relação aos momentos da projeção do filme. Mas nem sempre o esperado reflete o que imaginamos, podendo ultrapassar o limite de antecipação

Se, ao término do trabalho, esperávamos que todos os alunos usassem os elementos da disciplina para afirmar que não seria possível reconstruir a vida, a partir de um fragmento da molécula de DNA de um ser extinto, esse resultado pode não ter se transformado no real, encontrando-se ainda no mundo ficcional. Se, ao término do trabalho, esperávamos que todos os alunos dominassem os conteúdos da Biologia Molecular, envolvendo o Dogma Central e a Tecnologia do DNA, podemos, talvez, ainda encontrar uma resposta que se firma enquanto um pseudo-saber, colocando-nos em confronto com o mundo do modelo (da ciência), pelo fato dele ser construído como uma relação unilateral da cópia e do simulacro.

Para que possamos adentrar nestes ***se***, é necessário que os dados dos grupos **A** e **B** sejam escrutinados, perscrutando cada resposta como um elemento que é constituinte do próprio trabalho dos alunos e não sua distribuição dentro das categorias, mas como cada resposta constitui e o porquê de sua constituição.

Quando questionamos os dois grupos sobre a possibilidade de reconstrução da vida, a partir de um fragmento de uma molécula de DNA de um ser extinto, as respostas por grupo são apresentadas na Figura 15.



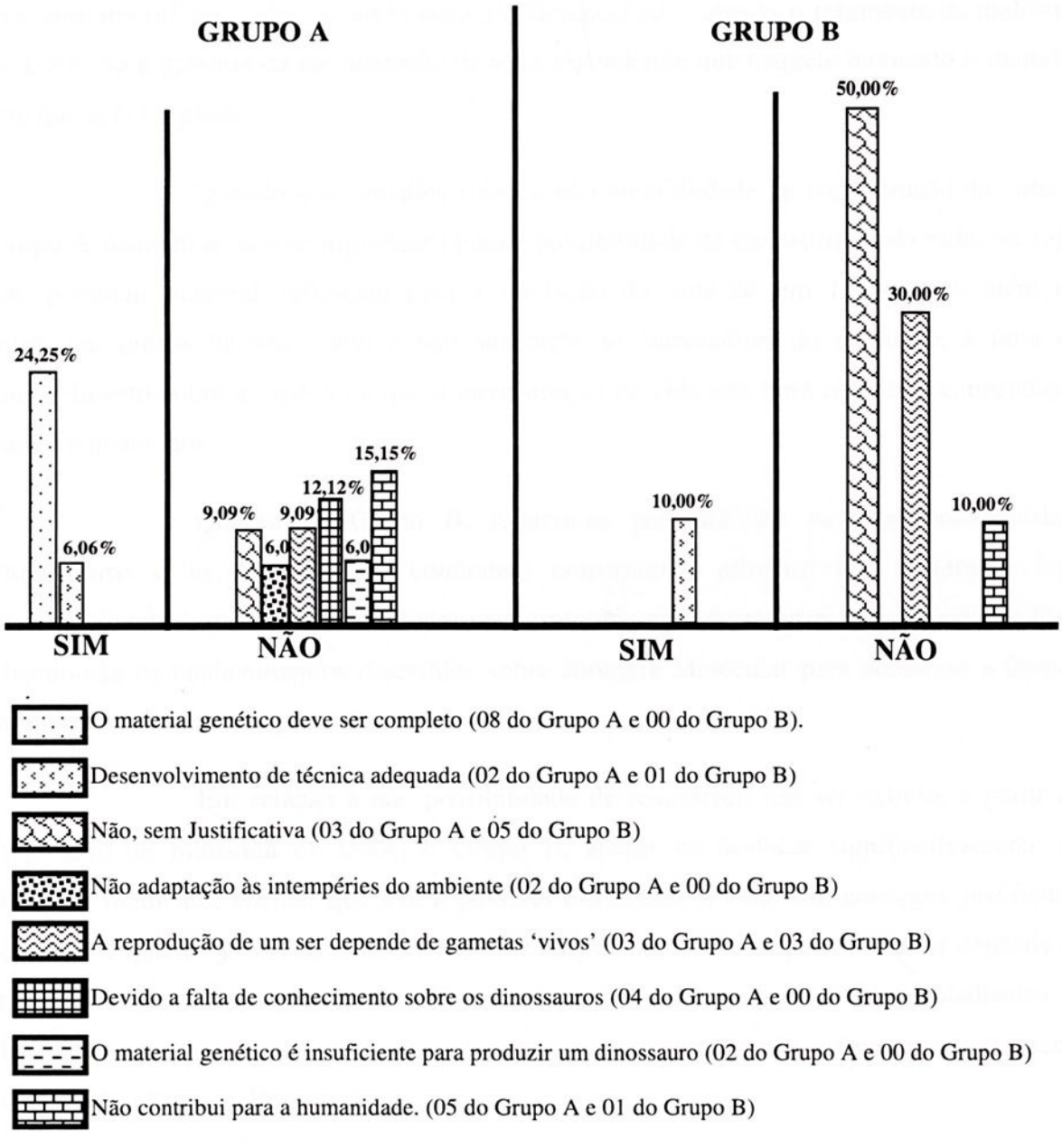


Figura 15: Respostas dos alunos, por grupo de trabalho, ao questionamento da possibilidade de reconstrução de um ser extinto, a partir de fragmento da molécula de DNA. Luciara-julho/2000.

Uma das respostas, por nós esperada, era que, no geral, houvesse um apontamento para a não possibilidade de reconstrução da vida, principalmente em relação ao Grupo **A** pelo fato de os alunos terem assistido ao filme antes das atividades da disciplina e que poderiam, a todo instante, questionar o conhecimento trabalhado e o do filme. Ao término do trabalho, apesar de haver uma redução drástica no número de alunos que construiriam dinossauros (a redução foi de 40,29%), esta posição é mantida com um percentual de 30,30%,

mas com um diferenciador: se no Formulário Diagnóstico 1, apenas o fragmento da molécula de DNA era a garantia da reconstrução da vida, entendendo que naquele momento o material tem que ser completo.

Quando questionados sobre a não possibilidade de reconstrução da vida, o Grupo **A** mantém o mesmo argumento para a possibilidade da reconstrução da vida, ou seja, não possuem material suficiente para a recriação da vida de um Dinossauro, além de relacionar outros fatores, como a não adaptação às intempéries do ambiente, a falta de conhecimento sobre a espécie, e que a reconstrução da vida não trará nenhuma contribuição para a humanidade.

Quanto ao Grupo **B**, reduziu-se para 62,72% os que reconstruiriam Dinossauros e os 10,00% que continuam construindo, afirmam que a técnica hoje disponibilizada é que oferece condições para tanto. No caso deste grupo, em relação ao **Sim**, abandonam os conhecimentos discutidos sobre Biologia Molecular para adotarem a técnica como mais importante que o saber teórico.

Em relação à não possibilidade de reconstruir um ser extinto, a partir do fragmento de molécula de DNA, o Grupo **B**, apesar de deslocar significativamente do primeiro momento, afirmar que não é possível reconstruir a vida, não consegue justificar a resposta, e quando justifica, remete à idéia da biogênese, a reprodução de um ser depende de gametas 'vivos'. Na realidade, este Grupo não consegue usar os conteúdos trabalhados na disciplina para desenvolver a questão, é como se a imaginação não estivesse, em momento nenhum, ligada ao real/racional.

Na questão **Q2**, sobre o Dogma Central da Biologia Molecular, constatou-se que ambos os grupos demonstraram melhor entendimento sobre o conceito dessa terminologia, sendo que o desempenho do Grupo **B** (70,00%) foi maior que do Grupo **A** (57,58%). Neste questionamento não houve nenhuma preocupação em relacionar o conhecimento produzido pela ciência com o ato ficcional, o que foi feito intencionalmente. Na realidade, não nos preocupamos em afirmar se os alunos adquiriram um conhecimento básico sobre o Dogma Central da Biologia Molecular, mas qual a compreensão que eles tinham do Dogma Central.



Por último, novamente nos deparamos com a reinterpretação do ficcional com os argumentos da Biologia Molecular, calcados em uma das técnicas da Tecnologia do DNA Recombinante, a Reação em Cadeia de Polimerase (PCR).

Tanto o Grupo **A** (69,70%) como o Grupo **B** (60,00%) conseguem descrever a técnica da PCR, destacando sua importância no processo de duplicação do material genético. Outro elemento importante a destacar, nesta pergunta, foi o fato de que os alunos do Grupo **A** (18,18%) e do Grupo **B** (30,00%) afirmam que a técnica da PCR não pode ser utilizada em fragmentos de DNA de seres extintos, os Dinossauros.

Parece que estamos vivendo dois paradoxos; de um lado, um grupo de alunos que assistiram ao filme antes do início das atividades, nos quais acreditávamos que, a todo instante, recorreriam aos conteúdos trabalhados na disciplina para questionar as afirmações dos contistas; e de outro lado, um grupo de alunos que assistiram ao filme, ao término das atividades, e que acreditando que os contistas já nasceriam mortos, colocavam os conteúdos trabalhados na disciplina a frente de todos os seus argumentos.

O que acontece com o Grupo **A**, quando se vê de frente com os questionamentos do Formulário Diagnóstico 2? O que acontece com o Grupo **B**, quando se vê de frente com os questionamentos do Formulário Diagnóstico 2? Para responder a estas perguntas, é preciso buscar os nossos questionamentos primeiros: 'Pode o filme, no início do trabalho, ser organizador da aprendizagem?' 'Pode o filme, no início do trabalho, ser desencadeador da aprendizagem?' 'Pode a ficção científica, via o filme *Jurassic Park*, incorporar novos elementos na estrutura conceitual do educando?' 'Qual a implicação para a aprendizagem, quando utilizamos um filme de ficção científica ao término do trabalho de uma disciplina?'

Para responder a cada um desses questionamentos iniciais, devemos atentar para os argumentos apresentados pelos alunos nos grupos **A** e **B** distinta, e tentar, também, explicar os paradoxos por nós enfrentados.

No caso do grupo **A**, apesar de haver redução no número de alunos que construiriam Dinossauros, o percentual se manteve alto; mas por outro lado, todas as respostas estavam diretamente baseadas nos conceitos trabalhados na Biologia Molecular e estes se transformaram em um diferenciador de suas respostas, é o ficcional transmutado no real/racional.

unesp

Esse desempenho do Grupo **A** pode ser considerado como uma fase de autorização (BARBIER, 1994, p.16-21), em que ocorre um equilíbrio entre o imaginário e o real/racional, que se negam e se completam ao mesmo tempo. Não se pode reconstruir um dinossauro, mas não se fecha a possibilidade do vir a ser ciência, podendo reconstruir um Dinossauro à medida que se avançar com a produção da ciência e da técnica. Além desses pontos importantes, a todo momento o Grupo destaca-se por fazer um debate mais profícuo sobre a necessidade ou não de reconstruir Dinossauros, destacando elementos a serem aprofundados, no caso da ciência conseguir este fato, que são as questões éticas, morais e sociais.

A ficção científica do filme *Jurassic Park*, para o conhecimento dos alunos do Grupo **A**, esteve sempre presente, pois ao responderem os questionamentos que exigiam conhecimento formal da Biologia Molecular, do Dogma Central e da Tecnologia do DNA Recombinante, presentes no filme, implicitamente, estes alunos demonstraram possuir maior domínio de conteúdo.

Assim, a ficção científica expressa, no filme *Jurassic Park*, transforma-se em um aparato pedagógico/tecnológico que se presentifica através do conhecimento prévio, impregnado do imaginário e do ficcional, oportunizando que o aluno faça uma releitura do seu imaginário, estabelecendo o filme como um simulacro que serve para a transposição do real, mediatizando o conhecimento.

> Conhecer é, pois, um ato mágico do ser que faz aparecer para si aquilo que lhe é exterior e/ou interior. O sentido do que aparece não está no sujeito que conhece nem na coisa conhecida, mas nos efeitos de sentido que vão se constituindo no processo de conhecimento. O homem fala do mundo apropriando-se dele de alguma forma, vivendo-o fazendo-se nesse mesmo mundo (TEVES, 1992, p. 15).

O que acontece com o Grupo **A**, quando se vê de frente com os questionamentos do Formulário Diagnóstico 2? Nas respostas das perguntas, "como viver um mundo real/racional, se nos encontramos no primeiro momento do curso em contato direto com o ficcional", e "ele se fez presente em todas as discussões de conhecimento", talvez não explícita para as 'professoras', mas a todo instante no nosso imaginário: *Nós conseguiremos construir Dinossauros?*

O filme serviu para organizar as respostas dos alunos do Grupo **A**, despertando-os para o apreender de um conhecimento que se faz com crítica. É o fim de um

unesp

dos paradoxos e a resposta dos nossos dois questionamentos primeiros: 'Pode o filme, no início do trabalho, ser organizador e/ou desencadeador da aprendizagem?'.

E o que acontece com os alunos do Grupo **B**, que participaram do mesmo trabalho do Grupo **A**, com a diferença que tiveram acesso ao filme ao término das atividades e depois foram responder o Formulário Diagnóstico 2. Os dados apontam para um maior domínio de conteúdo que o Grupo **A**, principalmente quando solicitamos que explicassem os conceitos apreendidos sobre o conteúdo trabalhado, não correlacionados com o filme.

Entretanto, quando é o oposto, o filme surge como um inibidor desses mesmos conceitos, por exemplo, na questão **Q2**, 70,00% de suas respostas apontam para conceitos aceitos como científicos. Quando questionados sobre a possibilidade de reconstrução da vida de um ser extinto, a partir de um fragmento de molécula de DNA, questão **Q1**, 10,00% acreditam ser possível, respaldando seus argumentos no aparato tecnológico, mas ao dizer "não", 50,00% dos alunos não justificam suas respostas, mantendo o questionamento desamparado conceitualmente. Em relação à questão **Q3**, 60,00% descrevem o processo da PCR totalmente desvinculado do filme e quando faz alguma correlação, 30,00% não a descrevem por considerar que a técnica não pode ser utilizada para duplicar material genético de animais extintos.

A utilização do filme no início das atividades, que foi o caso do grupo **A**, funcionou como organizador e/ou desencadeador da aprendizagem, porém quando utilizado ao término das atividades, que foi o caso do grupo **B** ele, funcionou como inibidor da aprendizagem.

Inúmeros trabalhos apontam para a necessidade do uso de estratégias de aprendizagem que contribuam para a melhoria do ensino, e acreditamos que elas são essenciais à formação de conceitos no Ensino de Ciências, mas ao que parece, sua validade está diretamente relacionada com o momento de sua utilização.

Este fato é também corroborado no trabalho realizado por Britton (1971), que, ao discutir o papel da ficção científica na composição do conhecimento de um grupo de pesquisados, demonstra que o emprego do material, no meio das atividades da disciplina, atrapalhou o desenvolvimento do trabalho.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Acreditamos que ao responder nossa última pergunta: Qual a implicação para a aprendizagem, quando inserimos um filme de ficção científica, ao término do trabalho de uma disciplina?', estaremos alertando para o fato de que o Grupo **B** conhece os conceitos de Biologia Molecular 'apreendidos', mas que não se fizeram presentes no momento de que eles necessitaram para explorar situações que parecem fugir ao ensino formal.

Agora falta-nos responder se a ficção científica, via o filme *Jurassic Park*, pode incorporar novos elementos na estrutura conceitual do educando? Para tanto, vamos retomar os Mapas Conceituais Gerais, buscando neles os elementos que possam ou não corroborar com o nosso questionamento.

A análise dos mapas conceituais, elaborados pelos alunos, foi feita, buscando entender sua organização conceitual, tendo como referência o mapa-padrão. De acordo com a organização conceitual, por nós adotada, a distribuição dos Mapas Gerais 1 e 2, nos Grupos **A** e **B**, está representada na Tabela 9, considerando os 35 alunos que montaram os dois mapas.

Tabela 9: Distribuição do Mapa Geral 1 e 2, dos Grupos **A** e **B**, por nível de organização conceitual. Luciara-julho/2000.

	NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO CONCEITUAL			
MAPAS GERAIS	***i***	***ii***	***iii***	***iv***
Mapa Geral 1 (A + B)	**57,15 %**	**25,71 %**	**11,43 %**	**5,71 %**
Mapa Geral 1 (A)	40,00 %	20,00 %	11,43 %	0,00 %
Mapa Geral 1 (B)	17,15 %	5,71 %	0,00 %	5,71 %
Mapa Geral 2(A + B)	**5,71 %**	**31,43 %**	**28,57 %**	**34,29 %**
Mapa Geral 2 (A)	5,71 %	22,86 %	20,00 %	25,72 %
Mapa Geral 2 (B)	0,00 %	8,57 %	8,57 %	8,57 %

Com os dados da Tabela 9, podemos conjecturar que a transposição para o nível de organização conceitual (***iii***) é dos alunos de nível de organização conceitual (***i***) e (***ii***), tanto do Grupo **A** quanto do Grupo **B**. Já a transposição para o nível de organização conceitual (***iv***) deve-se aos alunos do Grupo **A**, ocorrendo a redução da concentração dos alunos do Grupo **B** neste nível de organização conceitual.

unesp

Para identificar se esses dados configuram-se como resposta para uma de nossas perguntas primeiras: se 'pode a ficção científica, via o filme *Jurassic Park*, incorporar novos elementos na estrutura conceitual do educando?', devemos comparar como se evoluíram os níveis de organização conceitual do Mapa Geral 1 para o Mapa Geral 2, enfocando o Grupo **A** e **B**. Para buscar esta evolução, devemos identificar, em cada nível do Mapa Geral 1, por grupo, o nível de organização conceitual em que o grupo se encontra no Mapa Geral 2[23].

A Figura 16 nos oferece uma visão do novo nível de organização conceitual em que se encontram os alunos, que no Mapa Geral 1 apresentaram o primeiro nível de organização conceitual (***i***), tendo como referência os que elaboraram os dois mapas.

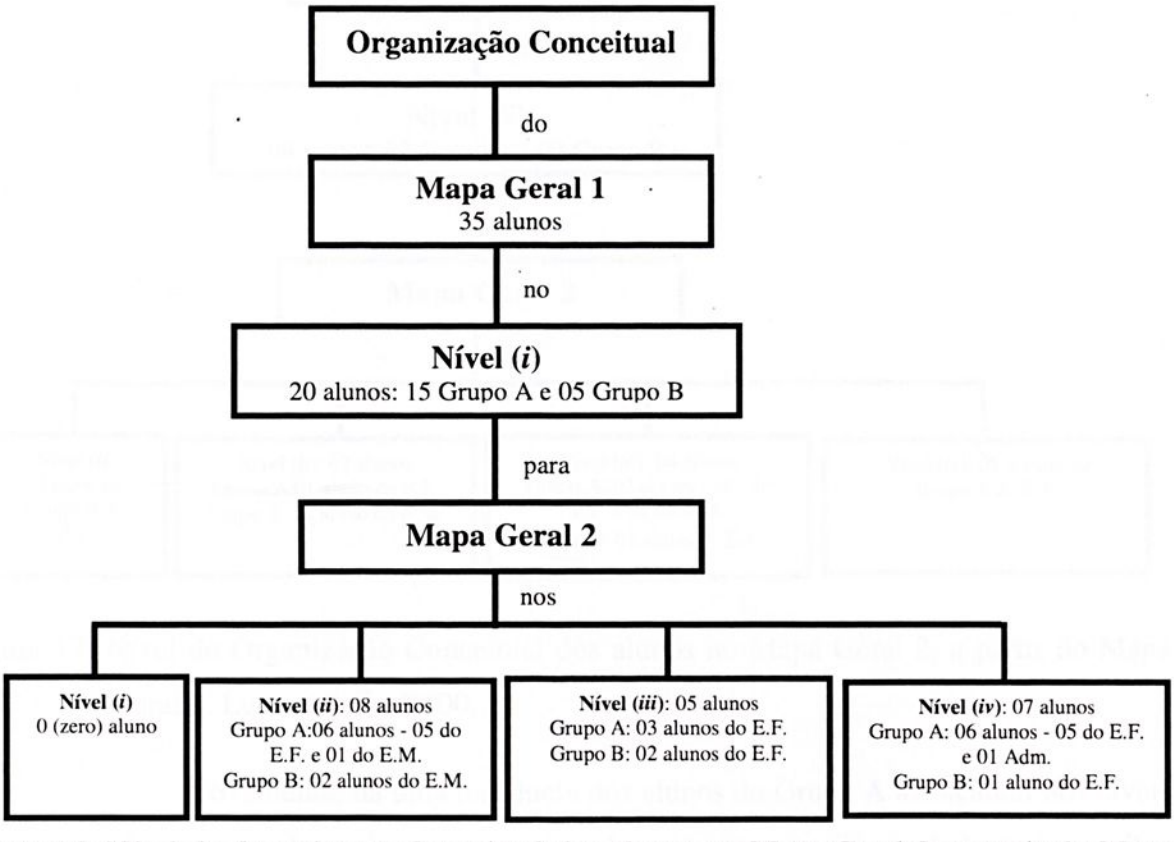


Figura 16: Nível de Organização Conceitual dos alunos no Mapa Geral 2, a partir do Mapa Geral 1. Luciara-julho/2000.

A leitura dos dados apresentados, na Figura 16, mostra que há por parte dos alunos do Grupo **A** uma não-linearidade da evolução conceitual e que em momento algum

[23] Nas Figuras 16 e 17, usaremos as abreviações: E.F. para Ensino Fundamental, E.M. para Ensino Médio e Adm. para Administrativo.

unesp

podemos relacioná-la com seu trabalho, mas ao que parece, o ficcional contribui para a montagem dos mapas, servindo de anteparo para a construção do real.

Para que possamos referendar os nossos argumentos, apresentaremos na Figura 17 a evolução dos níveis de organização conceitual dos alunos que se encontravam no nível (***ii***), buscando explicitar o possível papel da ficção científica como organizadora da aprendizagem.

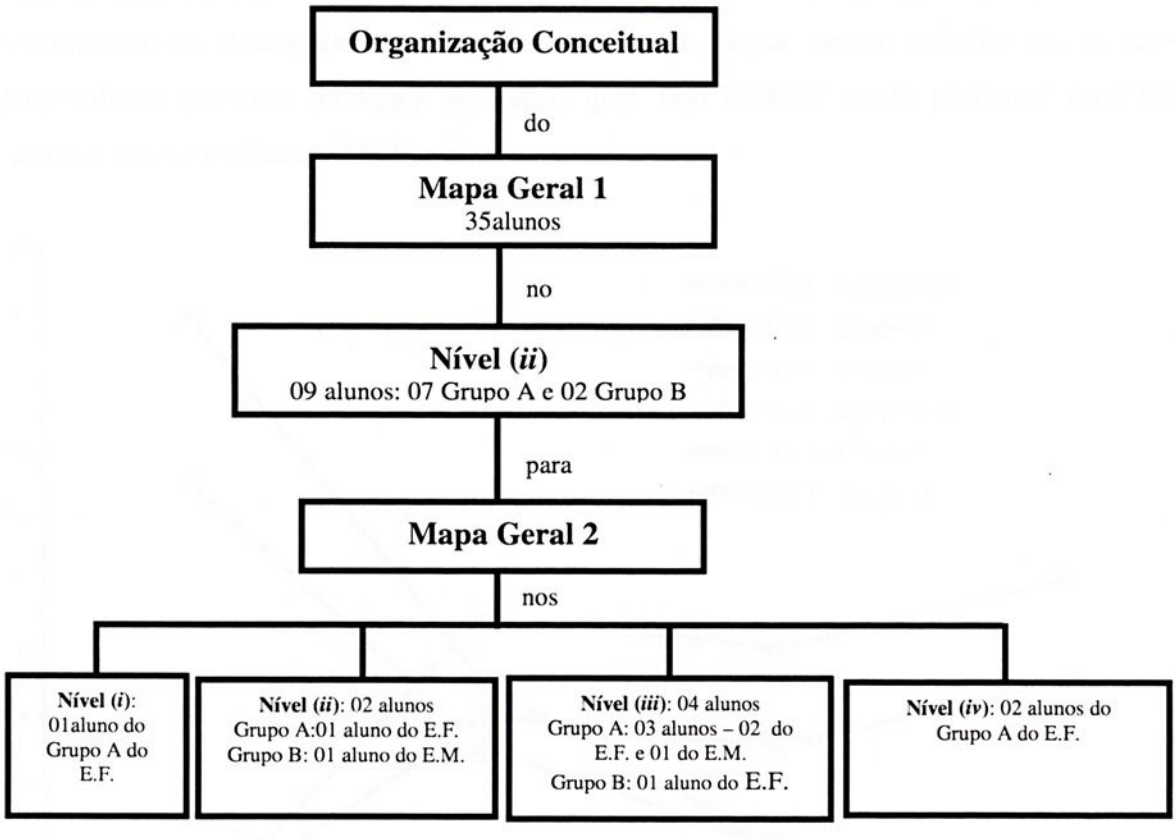


Figura 17: Nível de Organização Conceitual dos alunos no Mapa Geral 2, a partir do Mapa Geral 1. Luciara-julho/2000.

Novamente, há uma tendência dos alunos do Grupo **A** avançarem nos níveis de organização conceitual, sendo responsáveis pelo entendimento diferenciado dos conceitos envolvendo o Dogma Central da Biologia Molecular, nas suas diversas relações. Se tomarmos, como referência, os alunos que se encontravam no nível (***i***) e (***ii***), temos configurado a mudança que o Grupo **A** provocou na concentração dos Mapas Conceituais 2, no nível de organização conceitual (***iv***). Por outro lado, ao que parece, nosso paradoxo continua sendo reafirmado nos Mapas Conceituais, como ocorreu nos Formulários Diagnósticos.

Quanto aos quatro alunos que se encontravam no nível (***iii***), todos são do Grupo **A** e trabalham no Ensino Fundamental, e nos Mapas Conceituais 2, a distribuição foi uniforme dentro de cada nível; e quanto aos dois alunos do Grupo **B**, que se encontravam no nível (***iv***), mantiveram-se no mesmo nível.

Mesmo apresentando os dados de mudança de níveis de organização conceitual dos alunos do Grupo **A** e **B**, na Tabela 9, achamos necessário estampá-los na Figura 18, para que possamos visualizar as diferenças entre os Grupos, referendando ou não a possibilidade do desempenho na organização de seus mapas, com o trabalho que os alunos desenvolvem em suas unidades escolares, quer seja atuando como professor no Ensino fundamental ou no Ensino Médio.

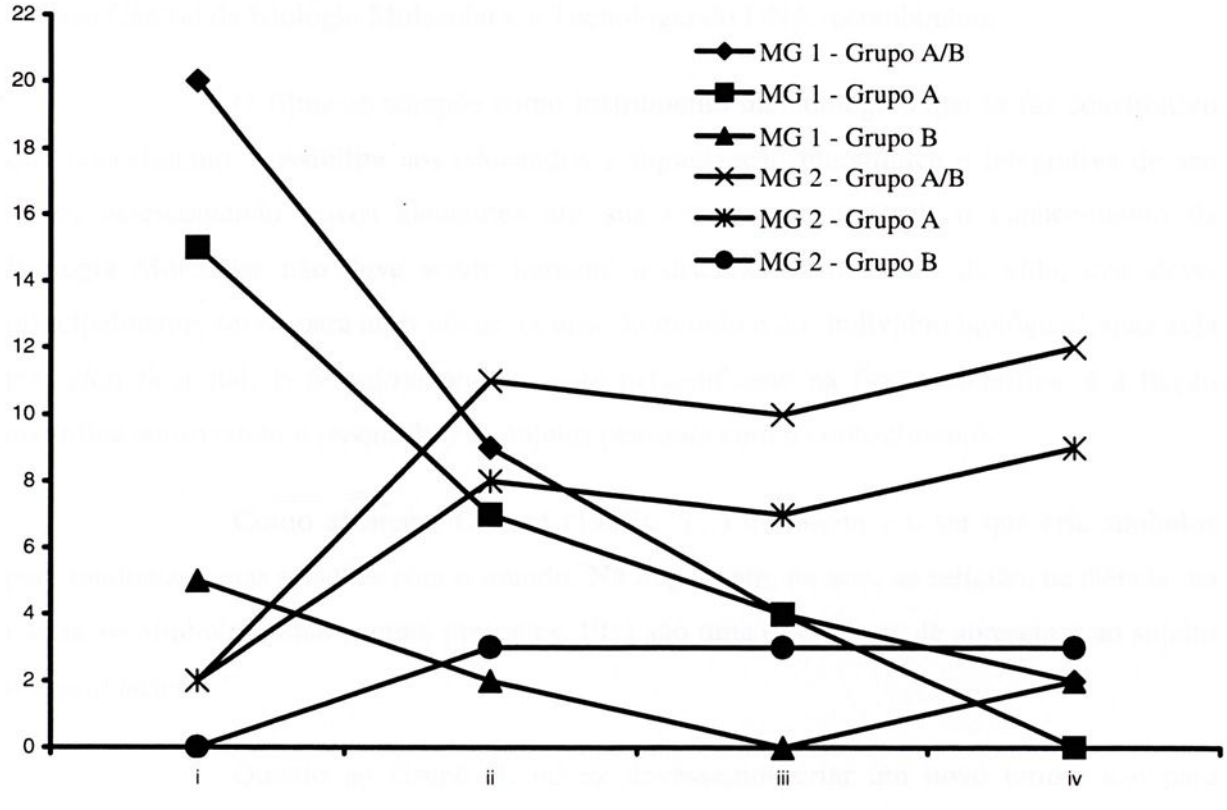


Figura 18: Distribuição do Mapa Geral 1 e 2, dos Grupos **A** e **B**, por nível de organização conceitual. Luciara-julho/2000.

Quando comparados os Grupos **A** e **B**, notamos que o Grupo **B**, novamente, apresenta melhor desempenho quando se trata do entendimento dos conceitos trabalhados pela disciplina. Ao que parece, o Grupo **A** reafirma em seu mapa relações que ultrapassam a barreira disciplinar, estabelecendo que o conhecimento é racional/ficcional, enquanto que para

o Grupo **B**, a possibilidade do conhecimento relacional é oriundo dos conceitos trabalhados na disciplina, ele é racional, reafirmando os paradoxos estabelecidos a partir do filme.

Para o Grupo **A**, o desenvolvimento do trabalho é feito com a intenção de explicar o que ocorre no filme, com o uso dos conceitos da Biologia Molecular, e para o Grupo **B**, o filme interfere nas possibilidades de suas análises, funciona com um inibidor do conhecimento, e enfrenta o dilema de não colocar a ficção na possibilidade de discutir ciências.

Mais uma vez a ficção científica, via o filme *Jurassic Park*, transforma-se em um organizador da aprendizagem, possibilitando que os alunos do Grupo **A** façam conexões entre o conteúdo apreendido na disciplina com as discussões do filme, enfocando o Dogma Central da Biologia Molecular e a Tecnologia do DNA recombinante.

O filme se compõe como instrumento metodológico que se faz constitutivo do conhecimento, possibilita aos educandos a organização hierárquica e integrativa de seu saber, acrescentando novos elementos em sua estrutura conceitual: o conhecimento da Biologia Molecular não deve servir somente a discussão dos rumos da vida, mas deve, principalmente, servir para abrir novas leituras do mundo e do 'indivíduo biológico', quer seja real e/ou ficcional. É o real/racional ausente personificado na ficção científica, é a ficção científica autorizando o reequilibro do sujeito pensante com o conhecimento.

Como afirmaria Durand (1988), "(...) o homem é o ser que cria símbolos para mediatizar suas relações com o mundo. Na linguagem, na arte, na religião, na ciência, na magia, os símbolos estão sempre presentes. Eles são uma das formas de apresentar ao sujeito o objeto ausente."

Quanto ao Grupo **B**, talvez devêssemos criar um novo termo, não para qualificá-lo, mas para encontrar uma relação entre o conhecimento científico e o imaginário; pois ao que parece ele vive o primeiro momento bachelardiano, garantindo que o homem diurno jamais possa se encontrar com o homem noturno:

> propomos uma distinção muito delicada para separar conhecimento comum e conhecimento científico. (...) Trata-se nada mais nada menos que da primazia da reflexão sobre a percepção. (...) Teremos de demonstrar que o que o homem faz numa técnica científica (...) não existe na natureza e não é sequer uma continuação natural dos fenômenos naturais (BACHELARD, 1990, p.19).

unesp

Se olharmos para a categorização do imaginário de Barbier, não vamos encontrar o Grupo **B** em nenhuma dela, mas é como se fossem dois grupos que se negam a todo instante, sendo ao mesmo tempo dois homens, o que faz ciência no período diurno e o que faz poesia no período noturno, é a fase da 'negação'[24].

[24] Esta fase é uma criação nossa. Nela o indivíduo nega o conhecimento científico que possuí negando o imaginário, logo o seu real/racional é estático, pois não serve para fazer relações e análises do que ultrapassa a composição disciplinar.

unesp

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegamos ao fim da viagem, mas para que ela acontecesse, estabelecemos como nosso ponto de partida a afirmação de que a ficção científica pode aproximar as pessoas que não vivenciam a ciência da Biologia Molecular mais próxima da ciência que a própria ciência, e que se transformou em nosso primeiro pressuposto, referendado pela afirmação de Dyson (1998, p. 75):

> A ficção científica é mais esclarecedora do que a ciência para compreender como a tecnologia é vista por pessoas situadas fora da elite tecnológica. A ciência proporciona o **input** técnico para a tecnologia; a ficção científica nos exibe o **output** humano.

Para tentar explicar essa afirmação, nos fizemos de imaginário, real e racional, transformamos o ponto de partida em realidades turísticas a serem visitadas, apoiadas pela ficção científica, via o filme *Jurassic Park*, transitamos por ruas e vielas ainda por nós não percorridas, criamos pontos de referência para identificarmos como a Biologia Molecular se presentifica no conhecimento dos sujeitos pesquisados.

O desmembramento de nossa suposição é feita a partir da ficção científica, criando quatro pontos turísticos a serem visitados: 'pode o filme, no início do trabalho, ser organizador da aprendizagem?' 'Pode o filme, no início do trabalho, ser desencadeador da aprendizagem?' 'Pode a ficção científica, via o filme *Jurassic Park*, incorporar novos elementos na estrutura conceitual do educando?' 'Qual a implicação para a aprendizagem, quando utilizamos um filme de ficção científica ao término do trabalho de uma disciplina?'

Estes pontos encontram-se em duas cidades, representadas pelo Grupos de alunos **A** e **B**, e para visitá-los, utilizamos como meio de transporte os *simulacros*, transitando entre o imaginário e o real/racional, compostos a partir da ciência e da ficção científica, expressando o conhecimento que os alunos possuíam em relação à Biologia Molecular, enfocando seu Dogma Central e a Tecnologia do DNA Recombinante e, como eles se configuraram após o término da viagem, expressa no trabalho da disciplina.

Assim, a análise da configuração destes pontos turísticos é feita por diferenciação dos sujeitos que fazem parte da população das duas cidades. Em nossa primeira viagem, encontramos nas cidades, sujeitos que conviviam com seres extintos, que foram



recriados a partir de fragmentos de suas moléculas de DNA, compondo a vida a partir de um imaginário ficcional, respaldado não pela produção da ciência, mas por uma explicação produzida na informação; pois não há um confronto entre a ciência e o real, os dois são imaginários.

Este não confronto faz com que os alunos visualizem a ficção científica como um futuro a ser conquistado pela ciência, como ela vai se compondo a partir da produção da ciência, embebedando-se do conhecimento da ciência para fazer afirmações que não encontra no mundo natural, já que não é este o seu papel.

O conhecimento que os alunos possuem sobre a Biologia Molecular constitui-se em um pseudo-saber do real, firmado no domínio do imaginário, logo composto pela ciência e o ficcional, não se constituindo em um conhecimento a ser apreendido, mas deve transformar-se em ponto de partida, para que as diferentes informações sejam reinterpretadas, a partir da produção da ciência.

Término da proposta de reorganização dos pontos turísticos das cidades, o conhecimento dos sujeitos da pesquisa pode ser analisado na perspectiva de um prisma que questione a produção de seres extintos, a partir de fragmentos da molécula de DNA. Estão, agora, as cidades organizadas para receber as diferentes formas de informação, quer sejam veiculadas pela mídia e/ou por filmes, envolvendo a ficção científica, questionando-a, a partir da produção da ciência?

É o momento de identificarmos se o filme *Jurassic Park* tem o papel de organizador e/ou desencadeador da aprendizagem. É o momento dos sujeitos da pesquisa adotarem uma forma de conhecimento: os modelos por nós adotados e/ou os recursos audiovisuais dos dois contistas. É o momento de mapear quem aproxima os alunos da ciência: os modelos adotados pela ciência, representados nas atividades pedagógicas pensadas sobre a Biologia Molecular e/ou a ficção científica?

Assim, ao olharmos os modelos adotados pelos sujeitos da pesquisa, nos colocarmos de frente com os resultados dos *simulacros*, identificando que as duas cidades são compostas, a partir de dois paradoxos: de um lado, o Grupo **A**, no qual acreditávamos que a todo instante, recorreria aos conteúdos trabalhados na disciplina para questionar as afirmações dos contistas; de outro lado, o Grupo **B**, que acreditava que os contistas já nasceriam mortos, e que à frente de seus argumentos estariam os conteúdos trabalhados na disciplina.



A cidade do Grupo **A**, apesar de haver redução no número de construtores de Dinossauros, ele se manteve alto, o fazem a partir dos conceitos trabalhados na disciplina, expressando em seus Mapas Conceituais o domínio sobre o Dogma Central da Biologia Molecular e da Tecnologia do DNA Recombinante. Ao que parece, é o fim do paradoxo vivido por esta cidade, demonstrando que o filme *Jurassic Park* se fez constitutivo do conhecimento, possibilitando aos sujeitos da pesquisa uma organização hierárquica e integrativa de seus saberes, acrescentando novos elementos em sua estrutura conceitual, é o ficcional transmutado no real/racional.

A este equilíbrio vivido entre o imaginário e o real/racional pelo Grupo **A** é a *autorização* de Barbier (1994, p. 16-21); pois não podemos reconstruir um dinossauro, mas não fechamos a possibilidade do vir a ser ciência. Podemos reconstruir um Dinossauro à medida que avançarmos com a produção da ciência e da técnica, que personificam o filme *Jurassic Park*, através dos conhecimentos, estabelecendo o filme como um simulacro que serve para a transposição do real, mediatizando o conhecimento, ora organizando, ora desencadeando.

A cidade do Grupo **B** aponta em seus dados maior domínio de conteúdo que o Grupo **A**. Entretanto, quando é solicitada uma correlação entre os conteúdos apreendidos e o filme, há por parte dos sujeitos da pesquisa uma negação dos conceitos apreendidos, eles não usam os argumentos teóricos da Biologia Molecular, envolvendo seu Dogma Central e a Tecnologia do DNA Recombinante, para desmistificar as proposições do filme. O filme surge como um inibidor desses mesmos conceitos, é como se a técnica da Reação em Cadeia de Polimerase (PCR) não servisse para duplicar material genético de seres extintos.

Este grupo encontra-se no primeiro momento bachelardiano, o homem diurno jamais pode encontrar-se com o homem noturno, parece viver uma fase de 'negação', é como se o conhecimento apreendido servisse apenas para dar respostas às coisas da ciência.

Em todo instante, o diferencial das duas cidades é o conhecimento. O Grupo **A** demonstra que seus conhecimentos estão diretamente baseados nos conceitos apreendidos em relação aos conteúdos da Biologia Molecular, e se eles continuaram construindo Dinossauros, o fizeram a partir de dois argumentos: o ficcional e o científico.

Quanto ao Grupo **B**, apesar de afirmarem não ser possível a construção de Dinossauros, o fazem de um lugar acrítico, não fundamentando suas respostas nos conceitos

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

apreendidos e, quando constróem Dinossauros, não o fazem a partir da ciência e sim da técnica. É como se a imaginação não estivesse ligada ao real/racional.

Na realidade, o filme *Jurassic Park* não foi usado como ancoradouro da aprendizagem, ou seja, ele foi projetado, em momentos distintos, para detectar qual o papel que ele possui frente ao conhecimento. Esta desconexão do trabalho da disciplina fez com que os alunos do Grupo **A** interpretassem o filme, a partir dos conceitos apreendidos na disciplina; enquanto que os conceitos, apreendidos na disciplina pelo Grupo **B**, ficaram desconectados no momento desta análise. Assim, o filme, ao ser exibido antes das atividades pedagógicas serviu como desencadeador e/ou organizador da aprendizagem, e após as atividades, funcionou como inibidor do conhecimento apreendido.

Se os conceitos que os alunos trazem para a escola são reforçados pelas informações dos meios de comunicação, a discussão, envolvendo os conceitos da Biologia Molecular, consequentemente, seu Dogma Central e a Tecnologia do DNA Recombinante, deve ter como ponto de partida o imaginário dos alunos, a possibilidade de reconstrução da vida de seres extintos, a partir de fragmentos da molécula de DNA

Como as pesquisas de Banet e Ayuso (1995), Giordam e Vecchi (1996) e Driver e outros (1998), apontaram que a base genética da vida é escassamente entendida pelos estudantes, ao trabalharmos com futuros formadores, esperamos estar contribuindo diretamente para que a base conceitual dos licenciandos não seja fragmentária e descontextualizada, de modo a conseguir, quem sabe, trabalhar a proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais/Ensino Médio.

A proposição de que a ficção científica pode ser mais esclarecedora que a ciência, pode ser o ponto de partida para uma proposta metodológica do Ensino de Ciências, destacando que: primeiro, ela encontra-se mais próxima dos conceitos apresentados pelos alunos; segundo, ela serve de suporte para trabalhar os conceitos inerentes à Biologia Molecular; terceiro, ela serve para suprir a falta de laboratórios nas unidades escolares, apresentando experiências que não se encontram ao seu alcance; quarto, a ficção científica é um imaginário composto, a partir da produção da ciência; e, por último, a aprendizagem dos alunos que vivenciaram o filme, no início das atividades, é mais significativa do que os que o assistiram, ao término do trabalho.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

O que esperamos é ter deixado algumas pistas para serem seguidas, e se forem mantidas, é porque o pesquisador que resolveu trilhá-la, transformou-a em um sulco, caso contrário, teremos um labirinto de possibilidades, e esta foi apenas uma delas:

> Descobrimos estranha pegada nas praias do desconhecido. Concebemos, uma após a outra, profundas teorias para explicar a origem daquele sinal. E conseguimos, por fim, reconstruir a entidade que o imprimiu. E eis que fomos nós próprios (EDDINGTON, 1959 apud BERNSTEIN, 1975, p.27).

unesp

BIBLIOGRAFIA

ALLEN, L. D. No mundo da ficção científica. Tradução de A.A. Faccioli e G. P. Toloy. São Paulo: Summus, 1974. 311p. Tradução de: Science fiction reader's .guide.

BABIN, P. & KOULOUMDJIAN, M. Os novos modos de compreender: A geração do audiovisual e do computador. Ed. Paulinas, SP. 1989.

BACHELARD, G. Filosofia do novo espírito científico: a filosofia do não. Lisboa: Presença, 1972

_____. A Epistemologia. Tradução de F. L. Godinho e M.C. Oliveira. Lisboa: Edições 70, 1990.

_____. O Novo Espírito Científico. Tradução de Antonio J. P. Ribeiro. Lisboa: Edições 70, 1986.

BANET, E. y AYUSO, E. Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. Enseñanza de Las Ciencias, 13(2): p. 137-153, 1995.

BARBIER, R. Sobre o Imaginário. Em Aberto, Brasília, ano 14, n.61, jan/mar. 1994.

BERNSTEIN, J. As idéias de Einstein. Tradução de Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 1975. 190p.

BOGDAN, R. & BIKLN, S. Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Ed. Porto,1994.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. parâmetros curriculares nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: SEF, 1999. 114p

unesp

BRITTON, L.A. An exploratory study of the impact of hypermedia-based approach an a science-in-fiction approach for instruction on the polymerase..chain reaction. Lousiana, 1998. 361p. Dissertation, Faculty of the .Lousiana.

COLL, C. e ROCHERA, J. Estruturação e organização do ensino: as seqüências da aprendizagem In: COLL, C. et all. (Org.) Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. V.2

CRICHTON, M. O parque dos dinossauros. São Paulo: Editora Best Seller, 1995. 9ª edição.

CUNHA, F. Situações da ficção brasileira. Rio de Janeiro: Paz e Terra S.A, 1970. 157p.

DE BONI, L. A., JACOB, G. e SALZANO, F. (Org.) Ética e genética. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. 299p.

DELEUZE, G. Lógica do Sentido, Ed. Perspectiva, São Paulo, 4ª edição, 1998, 266p.

DESALLE, R. e LINDLEY, D. Jurassic park e o mundo perdido; ou, como fazer um dinossauro. Tradução de Sérgio Coutinho Biasi. Rio de Janeiro: Campos, 1998.

DORFLES, G. Novos ritos, novos mitos. Tradução de A.J.Pinto Ribeiro. Lisboa: Edições 70, 1965. 246p.

DRIVER, R. et all.. Genética y formación científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. Enseñanza de las ciencias, 16(1): p. 43-61, 1998.

DURAND, G. A imaginação simbólica, São Paulo: Cultrix/USP, 1988.

_____. As Estruturas Antropológicas do imaginário. Tradução de Hélder Godinho. Lisboa: Editorial Presença, 1989

DYSON, F. J. Mundos imaginados: Conferências Jerusalém-Harvard. Tradução de Cláudio Weber Abramo. São Paulo: Companhia das Letras, 1998. 160p.

FARAH, S. B. DNA segredos e mistérios. São Paulo: SARVIER, 1997. 276p.

FERREIRA, A. B. H.. Novo dicionáio da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1986.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

FERREIRA, N. T. e EIZIRIK, M. F. Educação e imaginário social. Em Aberto, Brasília, ano 14, n.61, jan/mar. 1994.

FOUREZ, G. A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências. Tradução de L. P. Rouanet. São Paulo: Ed. UNESP, 1995. 319p.

GASS, W. H. A ficção e as imagens da vida. Tradução de E. A. Cunha. São Paulo: Cultrix, 1971. 243p.

GIORDAN, A e VECCHI, G. As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. Tradução de Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 222.

GUERRA, W. A. Mapas conceituais como instrumentos para investigar a estrutura cognitiva em física. Porto Alegre, 1983. 105p. Dissertação (Mestrado em Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GUÉRIN-MARCHAND, C. Manipulações genéticas. Tradução de C. D. Novaes. São Paulo: EDUSC, 1999. 284p.

HAUSMANN, R. História da biologia molecular. Tradução de C. E. L. A. Hausmann. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1997. 295p.

ISER, W. The fictive and the imaginary. Londres, J. Hopkins University Press. 1993.

_____. O fictício e o imaginário. Rio de Janeiro: Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 1996.

JURASSIC park. Direção: Steven Spielberg. New York: universal Pictures, 1993. 101min, color, son, VHS. Dublado em português. Trad. Parque dos Dinossauros.

KNELLER, G. F. A ciência como atividade humana. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1980.

LEHNINGER, A. L. Bioquímica. V.4. Tradução de J. R. Magalhães (coord.) São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 198p.

MIRAS, M. e SOLÉ, I. A evolução da aprendizagem e a evolução no processo de ensino e aprendizagem In: COLL, C. et all. (Org.) Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. V.2

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

MOREIRA, M. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

_____. Aprendizagem significativa. Brasília: UnB, 1999a.

_____. Teorias de aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999b.

NASCIMENTO, A. A. C. et all. Tecnologia do DNA recombinante. São Paulo: USP/Ribeirão Preto, 1999. Disponível em: http://kathryn.fmrp.usp.br/

NOVAK, J.D. e GOWIN, D. B. Aprendiendo a aprender. Barcelona: Martínez Roca. 1988.

PASSAGLIA, L. M. P.. O tal de DNA... (ácidos nucléicos, síntese de proteínas e código genético). In: SACCHET, A. M. O. F. (Org.) Genética, para .que te quero?. Porto Alegre: Ed. Universidade/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. 285p.

PRICE, D. S. Ciência desde a babilônia. Tradução de Leônidas Hegenberg e Octanny S. da Mota. São Paulo: Ed. Da Univerdade de São Paulo, 1987.

PRIGOGINE, I. O fim da ciência. In: SCHNITMAN, D. F. (org.) Novos paradigmas, cultua e subjetividade. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

RIFKIN, J. O século da biotecnologia. Tradução de Arão Sapiro. São Paulo: MAKRON Books, 1999. 290p.

SANTOS, B. de S. Um discurso sobre as ciências. Portugal (Porto): Edições Afrontamentos, 1997.

SCHRÖDINGER, E. O que é Vida?: o aspecto físico da célula viva. seguido de mente e matéria e fragmentos autobiográficos. São Paulo: Editora Unesp, 1997.

SODRÉ, M. A ficção do tempo: análise da narrativa de science fiction. Petrópolis: Vozes, 1973. 126p.

TAVARES, B. O que é ficção científica. São Paulo: Brasiliense S.A, 1986. 87p.

TEVES, N. O imaginário na configuração da realidade social. In: TEVES, N. (Org.) Imaginário social e educação. Coleção Persona.Rio de Janeiro: Gryphus: Faculdade de Educação da UFRJ, 1992.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

UNEMAT. Projeto de formação em rede, em serviço e continuada: licenciaturas plenas parceladas, uma proposta de integração entre ensino e pesquisa. Cuiabá: Unemat, 1999.

WALTY, I. L. C. O que é ficção. São Paulo: Brasiliense S.A., 1985. 84p.

WATSON, J. D. et.all. O DNA recombinante. Tradução de E. H. Babá (coord.). Ouro Preto, MG: Ed. UFOP, 1997. 646p.

WOLPERT, L. Desenvolvimento: o ovo é computável, ou podemos gerar tanto um anjo como um dinossauro? In: MURPHY, M. P. & O'NEIL, L. A. J. (org) "O que é a vida?" 50 anos depois. Especulações sobre o futuro da biologia. São Paulo: Ed. UNESP. 1997. p. 71-82.

APÊNDICES

T-1023

APÊNDICE A: Modelo de Avaliação para os alunos do Curso de Ciências Biológicas do Campus Universitário do Médio Araguaia

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PROJETO DE LICENCIATURAS PLENAS PARCELADAS/LUCIARA-MT
DISCIPLINA DE GENÉTICA MOLECULAR

UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

Prezado(a) Professor(a) Cursista,

A Disciplina de Genética Molecular tem, neste Módulo de Formação Específica em Ciências Biológicas, a função de trabalhar as diferentes percepções que vocês possuem sobre o estudo da Biologia Molecular, enfocando o Dogma Central, principalmente, e relacionando-o com o que está veiculado nos meios de comunicação, como forma de desmistificar os preconceitos, visto que a mídia informa, cabendo ao professor o papel de (re)significar estas informações na concepção da ciência, buscando o entendimento que possui dentro de seu tempo e as implicações oriundas para a compreensão tanto do meio natural e social.

A melhor forma de nós, professores, enxergarmos como vocês se relacionam com o conhecimento, e como interpretam os diferentes conhecimentos que possuem sobre a temática que estaremos trabalhando nesta fase, é exporem de diferentes maneira o processo que estão vivendo, e, para tanto, estaremos produzindo, dentro do tempo limite que possuímos, a escrita individual e em grupo, apresentações orais, debates, e mapeando o conhecimento que vocês possuem sobre o trabalho, no aspecto teórico e metodológico.

Assim, ter em mãos um **"Diário de Aprendizagem"** que seja fidedigno ao seu processo de aprendizagem nas diferentes formas de se relacionar com o conhecimento, relatando o percurso feito até o final deste módulo, anotando suas reflexões, dúvidas, impasses e dificuldades referentes aos textos lidos, às discussões realizadas, aos experimentos



e à execução da pesquisa ou ao seu próprio processo de aprendizagem, buscando dimensionar a mudança de concepção sobre as temáticas abordadas e de como foi possível avançar construindo novos saberes.

Desta maneira, devem estar claros neste diário cada momento do processo, bem como as dificuldades encontradas nos trabalhos individuais, em grupo e em relação ao trabalho dos professores. Não é um momento de lançarmos confetes e serpentinas, mas de olharmos com a razão da crítica, no sentido de que os apontamentos feitos são para que possamos refletir e retomarmos o caminho da produção do conhecimento, mesmo que nele esteja expressa toda nossa subjetividade.

Este "Diário de Aprendizagem" deverá estar pronto para o último encontro de Genética Molecular, no início da aula do período vespertino, e a garantia do sucesso deste diário só será possível, se o fizermos, para que realmente ele seja diário.

APÊNDICE B: Formulário Diagnóstico aplicado aos alunos do curso de Ciências Biológicas do Campus Universitário do Médio Araguaia

FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO 01

Nome: _____

Sexo: _____ Idade: _____Anos

Série em que atua: _____ Quanto tempo leciona: _____

- **As questões, a seguir, estão diretamente relacionadas ao trabalho de pesquisa em nível de Mestrado.**

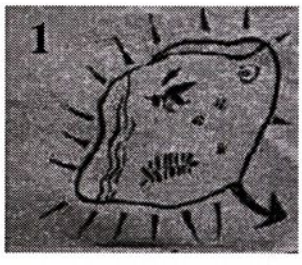
1. A Genética e as Ciências afins mostraram uma progressão que se acelera às portas do século XXI. A descoberta do papel do DNA, em 1944, e de sua estrutura em 1953, o surgimento das bactérias manipuladas em 1970, o nascimento da primeira cobaia transgênica em 1980 e os primeiros passos da terapia gênica humana, em 1986, marcam o percurso destas ciências. Na sua opinião, é possível a reconstrução de um ser extinto, a partir de um fragmento da molécula de DNA? Justifique.

2. Com base na citação abaixo, descreva sobre a Biologia Molecular em relação aos seus avanços e limitações, e como o DNA pode ser o suporte da informação genética.

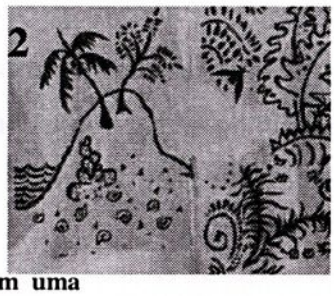
Os genes são os componentes-chave das células vivas, e para compreender o que é a vida, é preciso saber como os genes funcionam (Schrödinger, *O que é vida*? 1944).

3. Os quadros abaixo representam uma história em quadrinhos, mostrando que, a partir de animais fossilizados em âmbar, é possível produzir milhões de cópias de uma seqüência específica de DNA em um tubo de ensaio. Você acredita que existe alguma técnica que permite duplicar uma fita de DNA? Caso acredite, qual? Conhece alguma aplicação da mesma? Caso não acredite, por quê?

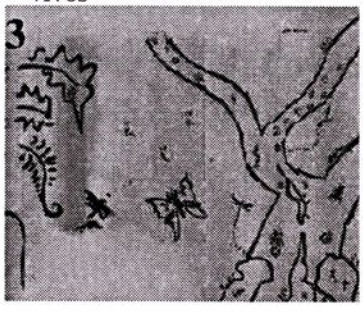
Estória de insetos em Âmbar, na República Dominicana.

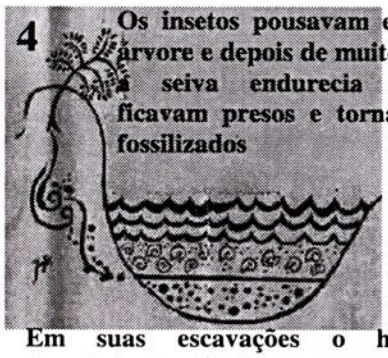


Em um período primitivo há 40 milhões de anos ...



O ambiente era cheio de insetos vivos





Os insetos pousavam em uma árvore e depois de muito tempo a seiva endurecia e eles ficavam presos e tornavam-se fossilizados



Passado alguns milhões de anos a Terra passou a ter várias espécies de vida, inclusive o homem. Este começou a fazer escavações para compreender o passado.

Em suas escavações o homem descobriu um âmbar e ao estudá-lo em laboratório decodificou a seqüência do DNA do sangue deste inseto. Pimba! Chegamos em uma novidade.



APÊNDICE C: Formulário Diagnóstico aplicado junto aos alunos do Curso de Ciências Biológicas do Campus Universitário do Médio Araguaia

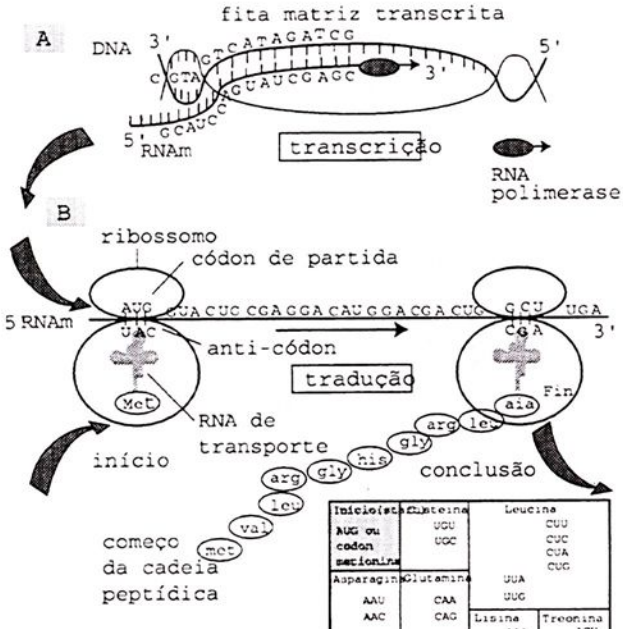
FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO 02

Nome: _____

Você assistiu ao filme *Jurassic Park*, de Steven Spielberg, baseado no *best-seller* do mesmo nome, de Michael Crichton. Com certeza, ficou fascinado com a história de muita imaginação e ação, e, deverá estar se perguntando sobre vários pontos que são descritos no filme. Vamos elencar alguns destes pontos para que você faça uma análise de cada um deles à luz dos conhecimentos científicos:

1. Você deseja construir um dinossauro? Então precisará de uma série de instruções, se preferir, de um projeto. De acordo com o seu projeto, "sim ou não", descreva-o baseado na Biologia Molecular.

2. A figura abaixo é uma representação esquemática do DNA à proteína. Explique as etapas A, B e C.



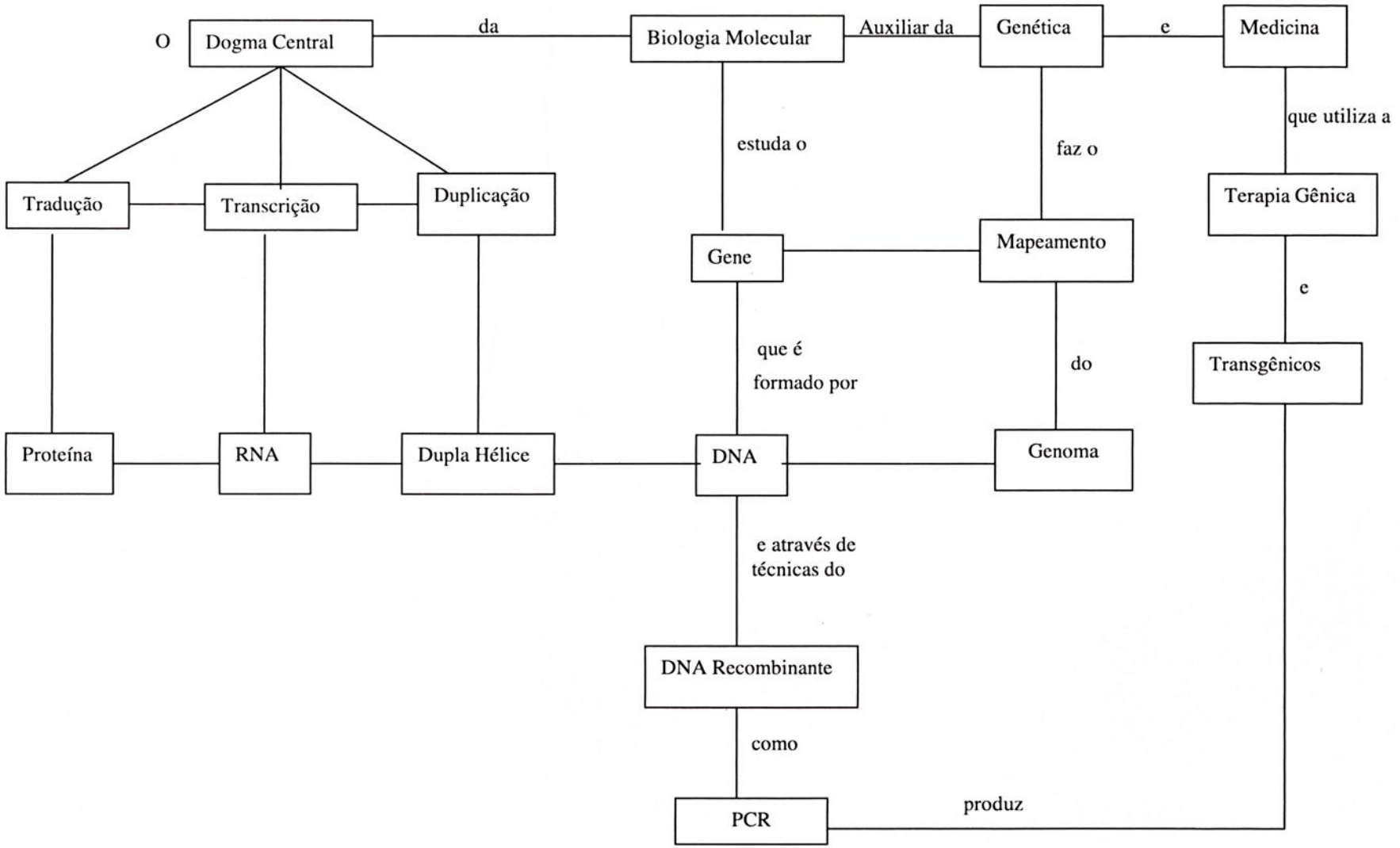
Início(start) AUG ou codon metionina	Cisteína UGU UGC	Leucina CUU CUC CUA CUG UUA UUG	
Asparagina AAU AAC	Glutamina CAA CAG		
		Lisina AAA AAG	Treonina ACU ACC ACG ACA
Ácido aspartico GAU GAC	Glicina GGU GGC GGG GGA		Triptofano UGG
Ácido glutâmico GAA GAG	Histidina CAU CAC	Fenilalanina UUU UUC	Tirosina UAU UAC
Alanina GCU GCA GCC GCG	Isoleucina AUU AUC AUA	Prolina CCU CCA CCG CCC	Valina GUU GUC GUG GUA
Arginina CGU CGA CGC CGG AGA AGG	Serina UCU UCA UCC UCG AGU AGC		Fim ou stop UAA UAG UGA ou codon non-sense

3. Você vai começar a procurar DNA de dinossauro, utilizando a Reação em Cadeia de Polimerase(PCR). Descreva suas etapas.

ANEXO

ANEXO III

MAPA GERAL PADRÃO



Biblioteca – UNESP – Bauru – 02/08/2002
Aquisição: D Proc. 094/44/01/02
Depto. : FC R$ 10,00
Procedência: Seção Pós-Graduação/FC
Incorporado em: 15/9/2009


0810001023