

## **A ciência moderna e as concepções contemporâneas em discursos de professores-pesquisadores: entre rupturas e a continuidade**

**Fernanda Peres Ramos<sup>1</sup>, Marcos Cesar Danhoni Neves<sup>2</sup> e Maria Júlia Corazza<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, Brasil. E-mail: [fernandaperes@ibest.com.br](mailto:fernandaperes@ibest.com.br)

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Física, Brasil E-mail: [macedane@yahoo.com](mailto:macedane@yahoo.com).

<sup>3</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biologia, Brasil. E-mail: [mjcorazza@uem.br](mailto:mjcorazza@uem.br)

**Resumo:** Ao longo de seu percurso a ciência recebeu influência de várias concepções filosóficas. Entre as correntes de maior impacto e longevidade na construção da ciência encontra-se o positivismo, caracterizado pela idéia de uma ciência linear e cumulativa. Estes valores outorgaram à Ciência Moderna a portabilidade de verdades e a legitimação de conceitos. Todavia, a passagem entre os séculos XX e XXI trouxe dentre seus sintomas o confronto entre tais valores e as idéias pautadas nas incertezas e imprevisibilidades, caracterizadas pelo que se poderia denominar de Paradigma da Ciência Contemporânea. Mas afinal, quais valores permeiam a Ciência no século XXI? Nas ciências particulares, tal panorama se evidencia na genética biomolecular. Durante o desenvolvimento do Projeto Genoma Humano, expectativas e frustrações se intercalaram. Entretanto, seus resultados revelaram mais questionamentos do que respostas aos anseios de uma Ciência marcada pelas certezas. Diante disso, a presente pesquisa buscou observar quais desses valores alcançaram a Ciência no século XXI. Portanto, este trabalho investigou as concepções científicas nos discursos de professores-pesquisadores sobre as pesquisas genéticas, ocorridas na passagem do século XX para o XXI. Foram utilizadas questões semi-estruturadas sobre as pesquisas genéticas, e também, a Fenomenologia como suporte metodológico para desvelar os valores implícitos nos discursos.

**Palavras-chave:** positivismo, paradigma da ciência moderna, paradigma da ciência contemporânea.

**Title:** Modern science and contemporary conceptions of discourse in teacher-researchers: between discontinuity and continuity

**Abstract:** Throughout its passage science received influence from some philosophical conceptions. Among the chains of bigger impact and longevity in the construction of science meets the positivism, characterized for the idea of a linear and cumulative science. These values had granted to Modern Science the portability of truths and the legitimation of concepts. However, the ticket between centuries XX and XXI bring amongst its symptoms the confrontation between such values and the ideas based in the uncertainties and imprevisibility, characterized for what it could call Contemporary Paradigm of Science. But after all, which values goes

throughout Science in century XXI? In particular sciences, such panorama is confirmed in the Biomolecular Genetics. During the development of the Human Genome Project, expectations and frustrations had intercalated. However, its results had disclosed more questionings of what answers to the yearnings of a Science marked for the certainty. Based on this, the present research looked to observe which of these values had reached the Science in century XXI. Therefore, this work investigated the scientific conceptions in the speeches of professor-researchers about the genetic researches, occurred in the ticket of century XX for the XXI. Questions half-structuralized about the genetic research, and also, the Phenomenology as methodological support to discover the implicit values in the speeches.

**Keywords:** positivism, paradigm of modern science, paradigm of contemporary science.

### **Introdução**

No percurso histórico da ciência diferentes lentes foram utilizadas para fenomenalizar a natureza e construir conhecimentos. Essa construção se estabeleceu de forma peculiar nos diferentes contextos históricos e comunidades científicas de cada época, sendo caracterizada por métodos distintos de se fazer ciência, os quais se tornaram valiosas formas de legitimação da produção de conhecimento da ciência.

Sagan (1998) defende a idéia de que o método científico seja uma das formas de produção de conhecimento mais bem sucedida, isso por gerar diferentes situações em que o homem pôde superar seus limites e transformar a sua inter-relação com a natureza. A extinção de doenças endêmicas, a "conquista" do espaço, a decodificação genética, dentre outras tantas maravilhas produzidas, tem seu fundamento na produção de conhecimentos científicos, que por sua vez aconteceram a partir de um método científico. Em contrapartida, vale ressaltar que os métodos e concepções científicas que permearam a ciência, apesar de propiciarem pontos positivos, muitas vezes funcionaram como um muro, gerando obstáculos epistemológicos à ciência. Nas palavras de Feyerabend (1977, p.43) "todas as metodologias, mesmo as mais óbvias, têm limitações".

Várias concepções se formaram ao longo da história da ciência sobre o processo de construção intelectual de conhecimentos. Nesse percurso, apesar da Ciência receber influências filosóficas que datam desde a Antiguidade, é a partir do século XVI, em um período regido por acontecimentos como a ruptura hegemônica religiosa e a quebra do modelo geocêntrico, que se instalaram os valores filosóficos que, por mais tempo influenciaram a produção de conhecimento científico.

Nesse período histórico, séculos XVI e XVIII, acontece a queda da ordem feudal representada pelo Absolutismo e, por conseguinte, a consolidação da sociedade capitalista. A classe burguesa em ascensão inicia um processo de valorização da ciência, outorgando-lhe a incumbência de construir novos instrumentos de trabalho. Diante desse novo cenário histórico, a ciência marcada por valores como a quantificação e os testes empíricos, recebe uma forma de legitimação de verdades, antes promulgada pela Igreja (Henry, 1998).

Nessa atmosfera consolida-se uma das concepções filosóficas de longo alcance e forte influência na construção científica até o século XXI, o positivismo. Essa corrente de pensamento tem sua origem no empirismo desde a Antiguidade. Porém, as bases concretas se instauram na Idade Moderna, que tem início no século XVI, solidificando-se no século XVIII. O contexto histórico é o do capitalismo de Estado e da constituição da classe burguesa, fazendo convergir interesses econômicos, políticos e ideais de racionalidade (Zambiasi, 2006).

O modelo de racionalidade fundamenta-se nas ciências naturais, tendo como centro a matemática e, por consequência, passa a ser regida por um rigoroso determinismo, apoiando-se na formulação de leis à luz de regularidades observadas. Nessa perspectiva, que caracteriza o paradigma das ciências modernas, “o rigor científico afere-se pelo rigor das medições” e conhecer passa ser compreendido como quantificar, dividir e classificar (Sousa Santos, 1988, p.5). Em outras palavras, a natureza torna-se descritível por meio da matemática, passando a ser percebida como uma espécie de laboratório, em que o fenômeno é compreendido em suas partes e o experimento interpretado sob o olhar de uma “teoria econômica e bela” (Henry, 1998, p.10).

A nova mentalidade prática e utilitarista do homem burguês o conduziu gradativamente à libertação da concepção medieval voltada para a vida após a morte e a valorizar o homem e a natureza, não apenas contemplando-a, mas aproveitando-a como fonte de riqueza e acumulação. Neste contexto, “para o homem moderno, cioso de uma objetividade que o levasse à compreensão dos fenômenos e das leis que constituem o cosmos, era fundamental a experiência da natureza, descobrir suas leis através de um método eficiente – o método experimental” (Zambiasi, 2006, p. 70).

Nesse período, ocorre a substituição das idéias e atitudes, predominantemente instrumentalistas de Galileu e Descartes, para uma perspectiva mais realista (Henry, 1998). O conhecimento científico tornou-se um conhecimento confiável por ser comprovado objetivamente, no qual as teorias científicas deveriam ser derivadas, de maneira rigorosa, da obtenção dos dados da experiência, adquiridos por observação e experimentação, ou seja, uma ciência objetiva (Trivinós, 2006).

O positivismo da ciência se consolida no século XIX com o francês Augusto Comte (1798-1857) ao defender a substituição de uma especulação racional da filosofia pelos dados positivos da ciência. Em suas idéias Comte salienta uma postura científica baseada na exaltação da observação dos dados reais. Neste sentido, o termo positivo passa a ser inserido segundo uma concepção do real em oposição às formas metafísicas predominantes da filosofia da época e, numa visão reducionista, a ciência torna-se a única forma de conhecimento válida. Em outras palavras, “o significado do conhecimento para o positivismo é definido como aquilo que as ciências fazem” (Martins e Bicudo, 1989, p. 11).

Um traço marcante do positivismo se instaurou definitivamente com o Círculo de Viena, denominado *positivismo lógico*. Esse influente grupo de discussão, estabelecido pelo alemão Carnap e o austríaco Schlick, ao final da década de 1920, desenvolveu vários aspectos dessa visão de ciência, unindo os métodos da lógica à postura empirista. A abordagem endossada

pelos positivistas lógicos era o tradicional método hipotético-dedutivo e a verificação, a qual, por meio de reiterados testes, era considerada o melhor critério para determinar o quanto poderia ser válida uma teoria. Caso os testes confirmassem uma teoria, dir-se-ia que ela havia sido verificada (Reale, 1981; Mayr, 2008). Quanto a este fato, Mayr (2008) ressalta que, embora a verificação fortaleça muito as teorias, o método de validar uma teoria pela sua verificação levou, muitas vezes, ao que posteriormente mostrou ser uma teoria errada. Consequentemente, o século XX teve início com uma forte tendência da visão positivista e reducionista de mundo, separando o conhecimento em campos especializados, a teoria da prática, a ciência da ética, a razão do sentimento e a mente do corpo (Behrens, 2003).

Independente de suas vertentes, o positivismo caracterizou-se pela retomada de alguns aspectos da tradição iluminista. Entre eles, a tendência a considerar os fatos empíricos como a única base do verdadeiro conhecimento, pela fé na racionalidade científica como solução dos problemas da humanidade e uma confiança não crítica e superficial na estabilidade e no crescimento sem obstáculos da ciência (Reale, 1981). Outra característica marcante do positivismo baseia-se na idéia de que a ciência é progressiva e cumulativa na aquisição de conhecimentos científicos e, portanto, distinta e superior a qualquer outro tipo de conhecimento.

A presença de valores positivistas como a percepção da Ciência como uma produção de conhecimento linear e cumulativa, e ainda, sua utilização como legitimadora de verdades, tem alcançado o século XXI e o período histórico contemporâneo. Esse conjunto de valores consolidados a partir da Ciência Moderna tem se mostrado como compositores de um paradigma que apesar de ter perdido forças, ainda se apresenta em vigor (Lampert, 2005; Sousa Santos, 1988).

Em contrapartida, esta visão salvacionista e inquestionável da ciência adentrou, na segunda metade do século XX, ao que Kuhn (1998) considera como uma crise no interior de um paradigma. Outros teóricos denominam esse período de crise na ciência da pós-modernidade, caracterizando-o em um contexto histórico no qual o conceito, os critérios de certeza, a validade dos métodos da ciência e sua relação com a realidade são questionadas e reavaliadas (Lyotard, 1998). Nas palavras de Moles (1995, p. 16) "a ciência tal como a conhecemos não nos fala quase do que é impreciso, do que é flutuante, do que muda e só se repete aproximativamente", pois prefere "as correlações fortes entre as variáveis ao invés das correlações fracas da vida".

De acordo com Lampert (2005) o positivismo perdeu seu monopólio e credibilidade, não sendo mais capaz de explicar a complexidade e a grande gama de fenômenos. No denominado Paradigma da Ciência Contemporânea, mencionado por alguns autores como Paradigma da Pós-Modernidade, pautado nas teorias da própria ciência, as verdades inquestionáveis da visão positivista e reducionista esbarram nas incertezas e nas imprevisibilidades; a estabilidade e o determinismo confrontam-se com a entropia e flutuações, a reversibilidade com a irreversibilidade e evolução, a linearidade com a complexidade; a ordem com a desordem e

caos, a simples causalidade com a multicausalidade (Moraes, 1997; Behrens, 2003).

Todavia, concorda-se com Latour (2000) que a Pós-Modernidade apresenta-se como um sintoma. Um sintoma de uma sociedade que vive as metanarrativas modernas, mas, paradoxalmente, mostra-se contrária na tentativa de compreender como esses discursos vêm se produzindo. Assim, esse movimento pós-moderno, representado como Paradigma da Ciência Contemporânea, caracteriza-se não por um momento histórico, posterior à modernidade, pois, os tempos contemporâneos ainda são marcados por valores modernos, como a crença da Ciência como única maneira possível de ler o mundo.

Cabe ressaltar que, os valores pertinentes ao Paradigma da Ciência Contemporânea, não são aqui destacados como forma de socorro aos problemas apresentados pelos valores da Ciência Moderna. Contudo, os sintomas contemporâneos vêm como forma de aceitar a humildade diante de questões do conhecimento, para se conscientizar da fragilidade da Ciência e se aceitar o questionamento perante a validação de verdades (Chassot, 2003).

Na Biologia, as conclusões do Projeto Genoma Humano (PGH), no início deste século, possibilitaram o despertar para as limitações da ciência e, ainda, para a ruptura de conceitos e da ingênua linearidade do progresso científico.

Como uma das maiores e mais divulgadas empreitadas da genética molecular, o PGH teve início em 1990 com a tarefa de mapear e seqüenciar o genoma humano e a promessa de revelar "quem somos". Os ecos dessas concepções positivistas e deterministas, intensamente propagados pela imprensa, provocaram o entusiasmo de grande parcela da população pela perspectiva da longevidade, da cura do câncer e outras doenças geneticamente transmissíveis. Entretanto, os membros da academia, incluindo os participantes do próprio PGH, manifestavam inquietações pelas implicações éticas, sociais e legais que esses conhecimentos poderiam gerar.

Todavia, a perspectiva de descobrir "o que significa ser humano", da cura imediata de doenças genéticas por meio da identificação e manipulação dos genes, foi mitigada com as publicações de uma extensa lista de letras, simbolizando a ordem de 3,2 bilhões de bases que compõem o DNA humano. Tais informações revelaram pouco em termos de genes, genótipo e fenótipo, permitindo com que o genoma se mostrasse como uma entidade complexa, interagindo de forma igualmente complexa com a célula, o organismo e o ambiente, rompendo o conceito de simples causalidade entre gene e informação. Utilizando as palavras de Keller (2002), na decodificação das seqüências de nucleotídeos.

[...] podemos ler pelo menos um reconhecimento tácito de quão grande é o abismo entre "informação" genética e significado biológico". É claro, a existência desse abismo foi intuída há muito tempo, e, não sem freqüência, podíamos ouvir vozes acauteladoras tentando nos prevenir. Somente agora, porém, começamos a sondar as profundezas

desse abismo, maravilhando-nos não com a simplicidade dos segredos da vida, mas com sua complexidade (Keller, 2002, p.19).

Em meio à crise do modelo positivista e determinista da ciência moderna, esse artigo teve como objeto de estudo a análise de discursos de professores-pesquisadores universitários perante questões sobre os avanços biotecnológicos, e, por meio de suas falas identificar suas concepções de ciência.

### **Procedimentos metodológicos**

Para coleta de dados foram selecionados sete professores-pesquisadores do Ensino Superior distribuídos nas áreas de Genética, Biologia Celular, Bioquímica, Zoologia e Filosofia da Ciência. As entrevistas foram realizadas entre março e setembro de 2009, sendo que, todos os entrevistados possuem mais de dez anos de atuação e participam ativamente nas pesquisas em suas respectivas áreas.

Cabe destacar que, foi entrevistado um representante de cada área acima mencionada, sendo que, apenas as áreas de genética e zoologia contaram com a participação de dois professores-pesquisadores por área. Para tanto, na perspectiva de facilitar a leitura e compreensão das Análises, ao longo dos trechos retirados dos discursos, os entrevistados pertinentes a áreas comuns estão identificados pela numeração 1 e 2 respectivamente. Ressalta-se ainda que, a participação do Filósofo da Ciência nas análises mostrou-se como uma forma de viabilizar a contraposição de discursos, uma vez, que se revelou como contraponto em relação aos demais discursos.

A escolha de profissionais dessas áreas se deu pelo fato das questões que nortearam as entrevistas tratarem de assuntos emergentes ao final do século XX e início do século XXI, no campo da genética biomolecular. O foco das questões no PGH se justifica por esse empreendimento representar a aceleração das pesquisas atingida nesse campo de conhecimento desde os meados do século passado até o presente momento. Tratou-se também de exibir o confronto entre a persistência de valores outorgados a ciência moderna, como o reducionismo e o determinismo genético, aos sintomas pós-modernos ou contemporâneos, dimensionados pela complexidade, multicausalidade e flutuações dos fenômenos biológicos.

Cabe destacar que, devido ao trabalho ser direcionado a pesquisa com professores-pesquisadores, ou seja, análise dos discursos de pessoas, esse trabalho respeitou todos os trâmites solicitados pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Maringá, conforme protocolo CAAE N° 0357.0.093.000-08, coletando para tanto, o termo de consentimento de todos os envolvidos na pesquisa.

Para a obtenção de informações sobre as influências de concepções que norteiam a visão científica dos entrevistados, foi elaborado um roteiro de questões semi-estruturadas, aplicada por intermédio de entrevistas. Este tipo de questão permite flexibilização ao percurso da entrevista, não imobilizando as questões, e assim possibilitando pequenas intervenções para maior aproveitamento na relação entre o entrevistador e participante.

As questões semi-estruturadas elaboradas para as entrevistas são apresentadas abaixo:

Ao longo da década 1990 e primeiros anos do século XXI, os avanços biotecnológicos advindos da tecnologia do DNA recombinante, que permitiu manipular a molécula de DNA, desencadearam uma grande comoção pública, principalmente no que se refere ao PGH.

- Quais eram as suas expectativas na época em que o PGH foi lançado e durante seu desenvolvimento?

-Quais eram, a seu ver, as expectativas da população em geral?

- Você considera que conclusão do PGH atendeu a essas expectativas iniciais?

- Watson e Crick na década de 1950 propuseram o modelo dupla-hélice para o DNA. Seus trabalhos materializaram o gene ao evidenciá-lo como moléculas constituídas de ácidos nucleicos. O advento da engenharia genética, na década de 1960 e 1970, fortaleceu a visão de um código genético universal para os mais variados organismos. No seu entender as descobertas recentes advindas do PGH e pós genômica, têm contribuído para cristalizar ou provocar rupturas neste conceito?

- A ciência moderna nasceu e se desenvolveu segundo a concepção de um saber especulativo baseado sobre um critério de verdade, buscando em uma nova teoria uma representação definitiva da realidade. Porém, Jacob (1998) cita uma afirmação de Victor Hugo (William Shakespeare, Paris, 1864, p.39 apud Jacob, 1998, p.111), em que diz: "A ciência é a assíntota da verdade. Ela aproxima sem cessar e não toca nunca". Na trajetória da ciência quais fatos você acredita ilustrar esta afirmação?

- Jacob (1998, p. 91) retrata a biologia como uma ciência que "conhece ciclos de humor, com períodos de otimismo seguidos de períodos de depressão." Para o autor, os períodos de otimismo corresponderiam ao advento de uma teoria nova, de uma maneira inédita de considerar os seres vivos e seu funcionamento. Ao passo que as depressões resultariam das frustrações experimentais quando, após um período de experimentação da teoria nova, nos deparamos diante de um muro. Nesta perspectiva e considerando-se as expectativas direcionadas pela engenharia genética, qual ciclo representaria nitidamente o momento atual, século XXI, para a genética biomolecular? Quais acontecimentos te possibilitam esta visão?

- Muitos estudiosos, pensadores, consideram que estamos vivenciando um determinismo tecnológico, mas com diferentes nuances do determinismo racial da década de 1940. Você acredita realmente que estamos vivendo este determinismo tecnológico, e em que difere do passado eugênico racial?

Ao final da coleta de dados, foi realizada uma análise qualitativa, na qual o objetivo fundamental permeou sobre a identificação de conceitos e concepções sobre o progresso e limites da ciência. Estes, por sua vez, revelaram as tendências implicitamente manifestadas nos discursos de professores-pesquisadores em relação à ciência como forma de produção de conhecimento.

Durante a Análise Discursiva deste trabalho a Fenomenologia mostrou-se um importante suporte metodológico, oportunizando o acesso aos sentidos estabelecidos nas produções verbais dos entrevistados, haja vista que, a intenção em desvelar os valores e ideologias implicitamente manifestos na essência dos discursos.

Para a Fenomenologia a essência objetivada não é um conteúdo conceitual, passível de definição, mas uma significação da essência existencial, que como tal deve ser descrita (Martins, 1992). Portanto, na Pesquisa Fenomenológica o que se objetiva são os significados que os sujeitos atribuem à sua experiência vivida, significados esses que se revelam a partir das descrições realizadas por esses mesmos sujeitos.

### **Apresentação e discussão de idéias e concepções**

Na perspectiva da Análise Fenomenológica, acontecem três momentos durante a Análise, denominados de *descrição*, *redução* e *compreensão*. Entretanto, ressalta-se que, não existe um procedimento único, pronto, pré-estabelecido a ser rigorosamente seguido, existindo apenas trajetórias que podem revelar caminhos adequados na busca da compreensão do fenômeno (Martins, 1992).

Nessa perspectiva, ao longo das Análises direcionadas neste trabalho, aconteceram *reduções* fenomenológicas após cada questão, onde foram destacados alguns trechos dos discursos, denominados de *unidades de significado*, nos quais apareceram evidências de concepções e ideologias quanto à ciência.

As *unidades de significado* possibilitaram o que a Fenomenologia denomina de *compreensão ideográfica*, onde se procurou tornar visível a ideologia presente na descrição ingênua dos sujeitos, ou seja, a representação do professor-pesquisador em sua essência desvelada. Na seqüência, aconteceu à formação de categorias de discursos, resultante das convergências e divergências percebidas entre em cada discurso e entre os discursos, o que possibilitou também uma *compreensão nomotética* geral dos discursos entre os professores-pesquisadores.

A análise aconteceu com base nas divergências e convergências expressas pelas *unidades de significado*, estando vinculada, ainda, aos objetivos da pesquisa para obter tais convergências ou divergências, que por sua vez iluminaram as perspectivas sobre o fenômeno. Entretanto, cabe ressaltar que nas palavras de Martins (1992), esses momentos fenomenológicos não devem ser entendidos como um modelo a ser seguido, portanto, nessa pesquisa aconteceram de modo imbricado durante as análises das questões.

Ressalta-se, entretanto que, ao longo das análises as concepções em relação à ciência como produção de conhecimento dos participantes foram analisadas e discutidas de maneira independente, bem como, de maneira a contrapor as diversas concepções que se entrelaçam nos discursos dos professores-pesquisadores. Dessa forma, considerando-se que a maior parte dos discursos de professores-pesquisadores das áreas da biologia sistematizada apresentou concepções baseadas em valores modernos, a participação do Filósofo da Ciência nas análises mostrou-se como uma

forma de enriquecer as discussões e logo, de viabilizar a contraposição dos discursos, uma vez, que se revelou como contraponto em relação aos demais discursos.

Inicialmente os entrevistados foram questionados sobre quais expectativas possuíam durante o lançamento do PGH, surgindo afirmações de que não havia expectativas durante o lançamento e sua execução. Apesar desses discursos demonstrarem *unidades de significado* convergentes no que se refere às expectativas, os argumentos divergentes usadas para justificar essa falta de expectativas, revelaram a denominada heterogeneidade discursiva.

eu não tinha muitas expectativas. [...]. as minhas expectativas chegaram ao ponto que o projeto chegou: que ele não veio para elucidar grandes coisas. [...]. eu não esperava nada mais do que isso mesmo (Citologista);

[...] as minhas expectativas sempre foram às mesmas e foram justificadas pelos resultados, não haverá muitas conseqüências em curto prazo sabe, mas sim há muito longo prazo (Bioquímico);

[...] nunca pensei que esse projeto fosse revolucionar, sabe por quê? Não acredito em soluções miraculosas. [...] não acredito em uma ciência neutra (Zoologista 1).

[...] eu tinha mais críticas do que expectativas, porque como já trabalhava com filosofia da biologia nessa época, [...] me parecia que o projeto desde sua origem era hiper-reducionista, [...]. Para mim não foi muita surpresa que quando os primeiros genomas foram seqüenciados não havia possibilidade de obter tanta informação [...]. [...] um dos grandes resultados do PGH foi mostrar o fracasso, a abordagem hiper-reducionista na biologia. [...], continuo pensando que o projeto foi importante porque produziu uma base de dados (Filósofo da ciência).

Nas palavras de Authier-Revuz (1982, p. 141), "por trás de uma aparente linearidade, da emissão ilusória de uma só voz, outras vozes falam". Portanto, a língua não é ideologicamente neutra, mas complexa, pois, imprime em seu uso e por meio da história relações dialógicas do discurso, onde aparecem muitas vezes frases prontas.

Essa heterogeneidade discursiva aparece marcada na fala do pesquisador, ao discursar não acreditar em uma ciência neutra. Enquanto, a falta de expectativas dos dois primeiros, ao invés de refletir em um ceticismo, demonstra a necessidade de uma justificativa para os objetivos do PGH. Esta premissa encontra apoio na continuidade dos discursos ao considerarem que o PGH "não veio para elucidar grandes coisas" (Citologista) e, bem como, que "não haverá muitas conseqüências em curto prazo, mas sim há muito longo prazo, porque é muito difícil manipular o genoma de qualquer espécie" (Bioquímico).

Nos dois primeiros discursos se observa uma expectativa imbuída de que em um futuro não muito próximo o aperfeiçoamento de métodos e técnicas para manipular a seqüência do genoma será suficiente para possibilitar grandes aplicações. Tais afirmações se apresentam como uma categoria

fenomenológica baseada na visão de *ciência linear e cumulativa*, pautada nos valores expressos pela Ciência Moderna.

Diante desses discursos, cabe salientar que, as pesquisas no campo da epigenética, direcionam para uma possível complexidade que vai além da relação direta entre genes e características, abrindo espaço para a busca das interações entre genes e ambiente (Jackson-Grusby e Jaenisch, 1996). Portanto, abrindo espaço para as relações pautadas nas imprecisões e multicausalidades (Moraes, 1997; Behrens, 2003). Todavia, Keller (2002) denomina este momento para a genômica de período de indefinições, entretanto, que permitem a possibilidade de inúmeros tratamentos indisponíveis no momento em que a ciência causal observava os genes como único foco de atenção.

Outro ponto relevante se destaca quanto à presença de expectativas e, portanto, argumentos discursivos divergentes entre pesquisadores de áreas distintas, que por sua vez, revelam nas entre linhas possíveis convergências. Para o bioquímico as expectativas eram apenas de "seqüenciar o código genético", ao passo que o filósofo da ciência disse ter "mais críticas do que expectativas", revelando que "o projeto se mostrou ser desde sua origem hiper-reducionista", completando: "um dos grandes resultados do PGH foi mostrar o fracasso, a abordagem hiper-reducionista na biologia". Esses divergentes posicionamentos revelam a presença da categoria fenomenológica aqui especificada como *ciência não neutra*, baseada na concepção de uma ciência não ingênua. Nessa perspectiva, essa compreensão fenomenológica pode destacar a presença de lentes distintas de observar a ciência e as relações biológicas, entre o bioquímico e o filósofo da ciência, o que faz lembrar as palavras de Kuhn (1979), ao responder algumas críticas ao epistemólogo da ciência Popper, retratando o olhar que cada comunidade científica, e, por conseguinte seus cientistas têm: "Como poderei ensiná-lo a usar meus óculos quando ele já aprendeu a olhar através dos seus para tudo o que possa apontar?" (Kuhn, 1979, p.8).

Quanto aos demais professores-pesquisadores entrevistados, cabe destacar que apareceram também em seus discursos, *unidades de significado* que revelaram expectativas no lançamento do PGH, como de que:

[...] parecia que seria muito demorado, mas que iria resolver muitos problemas genéticos, principalmente em relação às síndromes genéticas e mutações gênicas. [...] Durante o desenvolvimento do projeto, eu pelo menos fui perdendo as expectativas (Geneticista 1).

[...] quando houve a divulgação, acreditei que já estivesse quase tudo pronto, e não foi o caso. [...] que possibilitaria a cura de muitas doenças e tratamentos, [...] (Zoologista 2).

Os relatos destes discursos retratam nitidamente a comoção pública gerada na ocasião do lançamento do PGH em relação às expectativas de que por meio desse projeto várias doenças seriam mapeadas e conseqüentemente tratadas. Entre os artigos que circulavam no período em que o projeto estava em andamento havia afirmações de que um dos objetivos do PGH seria a identificação dos genes responsáveis por

características normais e patológicas, justificando as expectativas da população.

[...] Será possível analisar milhares de genes ao mesmo tempo em que as pessoas poderão saber se têm predisposição aumentada para certas doenças, como diabete, câncer, hipertensão ou doença de Alzheimer, e tratar-se antes do aparecimento dos sintomas. As vacinas de DNA poderão eliminar doenças como a tuberculose ou a Aids. Os remédios serão receitados de acordo com o perfil genético de cada um, evitando-se assim os efeitos colaterais (Zatz, 2000, p. 47).

As *unidades de significado* acima retratadas, apesar de se contraporem quanto à presença de expectativas em relação aos discursos anteriores, apresentaram também a categoria fenomenológica *ciência linear e cumulativa*. Pois retrataram as expectativas da população de uma ciência salvacionista, gerada por um modelo de racionalidade, o qual acredita em uma ciência capaz de produzir verdades absolutas, conceito este positivista, pautado no Paradigma da Ciência Moderna. Portanto, a população em geral apesar de não ter posse de conceitos e conhecimentos genéticos mais elaborados, possuía expectativas de que o segredo da cura das mais variadas enfermidades estaria no gene e, portanto, seriam encontradas com o mapeamento (Sganzerla *et. al.*, 2004).

Diante destes aspectos uma das questões realizadas aos entrevistados permeou quanto às expectativas da população, em geral, aos resultados do PGH. Entre os entrevistados surgiram os seguintes relatos:

Eu acho que a população, o conhecimento é tão pequeno (*intervalo*), tão pouco que se conhece e se sabe do que é genoma. Aliás, se você perguntar o que é genoma, eles não vão nem saber o que te dizer do que é genoma.

[...] acho que eles estão meio iludidos, eles não sabem o que aconteceu (*risos*), eles não sabem te dar uma resposta (Citologista).

Tenho impressão que a expectativa varia muito de acordo com o tipo e a classe social, tipo de instrução e ainda a religiosidade do indivíduo. [...]. Mas a mídia gosta de insuflar este tipo de sentimento. Porque a mídia ou é muito pessimista ou muito otimista, e nesse caso demonstrou-se imensamente otimista (Bioquímico).

[...] estamos esperando um salvador da pátria, ou uma solução que venha, ou alguém que resolva nosso problema, ou alguém que possa fazer. Penso que a expectativa era essa: agora sim as coisas vão se resolver! [...] Entre as pessoas havia expectativas de: curar doenças, melhoramento de produção de plantas, entre outros [...] (Zoologista 1).

[...]. Essa pergunta é complicada, difícil dizer isso. [...] a mídia em boa parte assimilou esse discurso hiperbólico, e boa parte da população acaba seguindo os vieses que a mídia assume. Portanto, uma parte da população possivelmente assumiu esse mesmo tipo de visão. Agora acho que num país como o Brasil, a maior parte da população tomou sequer conhecimento, porque a divulgação da ciência ocupa um espaço

muito pequeno. As pessoas ouvem falar de ciência muito menos do que se imagina (Filósofo da ciência).

O primeiro discurso indicou não haver expectativas entre a população leiga, devido até mesmo ao acesso a essas informações. De acordo com Leite (2007) o PGH foi um dos empreendimentos que comandou mais atenção na esfera pública, prerrogativa até então de outras engenharias como as que produziam bombas e usinas atômicas, ou foguetes para lançar a Lua. Vale ressaltar que o PGH foi alvo de grandes acordos políticos, atingindo rapidamente os meios de comunicação, que veicularam várias informações, o que, possivelmente, influenciou a população. Os indícios da influência da mídia na divulgação desse projeto podem ser confirmados também no discurso do filósofo da ciência, ao retratar que “a mídia em boa parte assimilou esse discurso hiperbólico, e boa parte da população acaba seguindo os vieses que a mídia assume”.

Este fato pode ser observado nas palavras do bioquímico entrevistado ao afirmar conforme acima descrito que a mídia ou é muito pessimista ou muito otimista, e nesse caso demonstrou-se imensamente otimista, insuflando a população. Entre as *unidades de significado* pode ser desvelada uma categoria denominada nessa pesquisa de *ciência salvacionista*. Esta categoria apareceu implicitamente entre aqueles que evidenciaram na população boas expectativas quanto ao PGH, como a cura de doenças, e explicitamente nas palavras do zoologista, ao revelar a expectativa das pessoas em soluções miraculosas e salvacionistas. Estas expressões demonstram a crença em que a ciência seria produtora de um conhecimento legitimado pela experimentação, e, portanto, digna de credibilidade.

No que se refere aos resultados divulgados pelo PGH e as expectativas iniciais do projeto, a maioria dos pesquisadores voltaram a afirmar que:

Creio que sim. Porque todo cientista tinha idéia de que ele não conseguiria responder grandes coisas ou grandes perguntas. [...]. Foi um início mesmo, a expectativa de todo mundo acho que era essa, dá o primeiro passo, ter uma idéia. E mostrar: olha a gente é capaz de fazer, então tem outras coisas que a gente pode buscar para respostas maiores (Citologista).

Creio que sim. Queria determinar seqüências e determinou.

Mas isso é uma tarefa, vamos dizer técnica. [...] quando propuseram isso (PGH) que custou uma nota preta, devem ter feito muitas elucubrações, [...]. Porque todo mundo que vai fazer um projeto de pesquisa tem que vender seu peixe. [...]. Se tivessem dito: nós queremos somente reconhecer as seqüências de bases de todos os genes humanos [...] não teriam conseguido dinheiro. [...] Porque quem libera o dinheiro são os políticos, e eles precisam de algo mais palpável do que a simples ciência dura, seca e sóbria (Bioquímico).

Nas unidades do primeiro discurso aparece implicitamente uma concepção de ciência neutra e de credibilidade, onde as frases pairam sobre a crença na genuinidade da ciência. Entretanto, o segundo discurso, apesar de afirmar que os resultados eram os esperados, o que valida a concepção de uma ciência de credibilidade, revela sua não neutralidade, ao afirmar que

foram necessárias algumas “maquiagens” no PGH para se conseguir recursos financeiros. Para tanto, apareceram duas categorias distintas: *ciência neutra e de credibilidade*, e também *ciência não neutra e de credibilidade*, permeadas pela convergência de que a ciência é legitimada por sua credibilidade, mas, porém, a divergência quanto à sua neutralidade.

Deve ser retomado que os dois discursos expressaram que havia poucas expectativas e que foram alcançadas. Entretanto, deve ser lembrado que, um dos aspectos que propulsionaram o PGH foi a expectativa de tratamentos de doenças como o câncer e outras doenças genéticas:

O Projeto Genoma [...] teve início em 1986, a partir de um artigo de minha autoria, publicado na Science [...]. Tratava-se de uma reflexão: os longos anos empregados no estudo do câncer haviam me convencido de que, para vencê-lo, seria necessário um conhecimento profundo dos genes que, quando alterados, induzem as células a se tornarem malignas (Dulbecco, 1997, p. 90).

Por outro lado, os discursos aparentemente “ingênuos” da comunidade científica, envolvida com a pesquisa genômica e intensamente proliferados pela imprensa, são analisados por alguns autores, entre os quais Leite (2007), como uma forma de chamar a atenção da esfera pública, principalmente a política, para o conhecimento biológico, até o momento produzido, e seu potencial em transformar-se em biotecnologias.

Dessa forma, as expectativas salvacionistas, por exemplo, a possibilidade da cura do câncer, propagadas no lançamento do mega projeto, teriam o intuito, como concebido pelo bioquímico, de “vender o seu peixe”, a fim de obter o financiamento de cerca de US\$ 3 bilhões, necessários para inserir a Biologia no rol do sistema tecnológico. Porém, para isso, era preciso chegar até o DNA, ou seja, até sua seqüência de nucleotídeos, simbolizados pelas letras A, C, G e T. Mas, daí chegar a decifrar seu código, compreender o que é gene e como se manifestam, talvez, realmente os cientistas já soubessem que se trata de uma tarefa complexa e laboriosa, da qual não dariam conta no prazo de 15 anos.

Entre as promessas divulgadas pelos cientistas do PGH estava o mapeamento gênico com a intenção de entender todo o metabolismo gênico para estabelecer relações entre genes e regulações, ou seja, tratava-se de descobrir, com a soletração do genoma, “o que é ser humano” (Roberts, 2000, p. 1185). Diante desse fato, torna-se relevante o posicionamento dos outros entrevistados que disseram acreditar que o PGH:

por enquanto não atendeu as expectativas. Imagino que as expectativas fossem além do seqüenciamento e isso ainda não aconteceu (Zoologista 2).

não atendeu as expectativas iniciais, [...] seqüenciamos os nucleotídeos, mas não sabemos para que serve.[...] Antes de terminar o PGH imaginou-se que tínhamos cerca de 150.000 genes e hoje já se viu que temos uns 30.000. A quantidade é muito menor do que se imaginava!(Geneticista 1).

Não atenderam, [...], desde os produtos tecnológicos, ou seja, se conseguiu muito menos medicamentos, por exemplo, do que foi

prometido. Muito, muito menos doenças foram combatidas do que se esperava. [...]. Agora acho que a grande coisa mesmo do PGH, é o produto que ele dá em termos de pesquisa em dois sentidos: bases de dados e humildade! [...] (Filósofo da ciência).

Entre esses discursos ainda aparece à existência de perspectivas em relação à ciência, o que demonstra valores da Ciência Moderna, representado por características positivistas, na qual a ciência apresenta algumas características dogmáticas tendo o papel de trazer soluções, e estas por sua vez dignas de verdade (Triviños, 2006). Tal fato se justifica no discurso do entrevistado geneticista ao apontar mudanças que aconteceram em relação aos dados obtidos durante o desenvolvimento do projeto, como a quantidade de genes e suas funções. Isso revela certa frustração quanto à crença em uma ciência linear, pautada nos valores positivista da Ciência Moderna (Zambiasi, 2006). Todavia, nas suas palavras, pronunciadas ao final da resposta a essa questão, o geneticista ao considerar que “com a maturidade que foi se adquirindo, mudou muito as idéias quanto ao genoma”, manifesta o entendimento de quanto a ciência não progride de forma linear e cumulativa, mas que muitas vezes ocorrem rupturas e revoluções no modo científico de pensar.

O PGH trouxe um exemplo, dos momentos em que as expectativas são maiores do que os resultados imediatos. Essa afirmação pode ser confirmada no discurso do filósofo da ciência ao relatar que “se conseguiu muito menos medicamentos, por exemplo, do que foi prometido. Muito, muito menos doenças foram combatidas do que se esperava”. Não há dúvidas de que foi um grande passo o mapeamento gênico, no entanto, essa, provavelmente, não era a única expectativa de muitos pesquisadores. Os conhecimentos acumulados nos anos em que o PGH se desenvolveu geraram mais perguntas do que respostas. Costa (2000) afirma que várias décadas serão necessárias para identificar entre os inúmeros pares de bases seqüenciadas, aquelas comprometidas com a produção de proteínas responsáveis pela estrutura e controle do metabolismo humano.

Ao longo da entrevista os pesquisadores foram questionados quanto à contribuição das descobertas advindas do PGH e pós genômica para cristalizar ou provocar rupturas aos conceitos propostos na década de 1950. A intenção desta questão era de constatar convergências ou divergências nos discursos dos professores-pesquisadores que, nas respostas às questões anteriores, manifestaram-se contrários ou favoráveis à visão de uma ciência linear, neutra e cumulativa.

Nos discursos revelaram-se *unidades de significado* como:

Os conceitos iniciais são a base! E eu acredito neles. Acredito nessas bases! Todos os trabalhos que saíram até hoje foram pedrinhas que foram sendo adicionadas, organizadas para uma montagem maior. [...] Cada um foi adicionando sua pedra [...]. Nada está sendo rompido! Está sendo acrescido, está sendo aumentado, fundamentado (Citologista).

A estrutura foi determinada e está determinada e é aquela mesma. Mas isso tudo continua de pé. [...] Uma coisa foi consequência da outra, foi um contínuo progresso (Bioquímico).

Contribui só para fortalecer, não teve rupturas.

Em contrapartida, percebo que alguns livros tinham conceitos errados, principalmente em relação ao gene, que estão mudando. Mas ainda falta muito conhecimento, que pensam ter, mas não têm ainda (Zoologista 2).

Nos discursos apareceram forte valores da ciência constituída a partir da idade moderna. Nesse período havia se desencadeado a Revolução Científica, caracterizada pela busca de uma ciência baseada em um saber especulativo fundamentado sobre um critério de verdade, procurando em uma nova teoria uma representação definitiva da realidade (Jacob, 1998). Nesse ambiente se estabeleceu um racionalismo empírico, típico do positivismo, interessado em estabelecer como se produzem as relações entre os fatos, que por sua vez, construíam uma ciência progressiva e cumulativa (Triviños, 2006).

Nos discursos da maior parte dos pesquisadores se evidenciou esta concepção científica progressiva e cumulativa, enquadrada na categoria *ciência linear e cumulativa*. Entretanto, apareceu novamente a presença de discursos heterogêneos, na denominada língua dialógica, aparecendo por meio de vozes divergentes e frases prontas no discurso:

[...] Mas, pelo menos na minha visão, não sei se houve abalo, prejuízo não.

Não acredito que isso mudou o conceito, até por acreditar que a coisa é uma sucessão!E aí cabe uma análise: que é preciso ver sempre que tudo que se faz há erros e efeitos, até porque tenho uma visão fortemente contra o maniqueísmo e penso que as coisas não acontecem nesse contraponto: de um lado bem e do outro mal, de um lado acerto e do outro erro, mas que entre eles há um universo imenso que precisa ser pensado e entendido. [...] (Zoologista 1).

Outro ponto de destaque está nas convergências e divergências entre o discurso do Zoologista '2' com os discursos do Bioquímico e do Citologista, entre suas próprias unidades. O Zoologista '2' apresentou a crença na continuidade para o conceito de gene, entretanto, enfatizou a presença de conceitos errôneos em livros didáticos, e ainda, a falta de conhecimento na área gênica.

De forma contundente, ou sutil, enfatizaram não detectar rupturas de conceitos estabelecidos na década de 1950 em decorrência dos estudos pós-genômicos, mas uma continuidade. No entanto, apareceram dois discursos, peculiares. Um dos pesquisadores geneticistas mencionou acreditar que os avanços biotecnológicos trouxeram uma visão dinâmica, o que para ele não estava evidente no modelo de Watson e Crick:

[...]. Na questão das rupturas, logo após a apresentação do trabalho de Watson e Crick, já fomos verificando que aquela estrutura estática proposta por eles, não era definitiva, existiam outras estruturas. [...]. Verificamos que efetivamente nosso genoma é muito dinâmico e mais do que a estrutura dele, mas como ele funciona, a regulação dele (Geneticista 2).

Outro dado que o pesquisador salientou como relevante nos resultados divulgados pelo PGH refere-se à descoberta de apenas 3% do genoma humano ser constituído por regiões codificantes, e, ainda, a evidência de que, o mapeamento genético de organismos simples esteja próximo ao código genético humano. Os aspectos salientados por este pesquisador refletem rupturas em relação a algumas conjecturas consagradas anteriormente pela ciência (International, 2001; Keller, 2002).

Nesta perspectiva, se evidenciou além da categoria discursiva de *ciência linear e cumulativa*, a presença também da categoria de *ciência complexa e multicausal*, representada no discurso do geneticista ao argumentar que o modelo estático de Watson e Crick foi aos poucos perdendo espaço para a dinâmica genômica estrutural. Esses argumentos caracterizam a descontinuidade no conhecimento gênico, valores por sua vez, pautados nos valores de complexidade e imprecisão, pertinentes ao que Latour (2000) caracteriza como sintomas contemporâneos. Kuhn ao criticar a visão positivista de que a ciência seria cumulativa e linear, disse acreditar que a ciência progride por revoluções, na qual "uma teoria mais antiga é rejeitada e substituída por uma nova, incompatível com a anterior" (Kuhn, 1979, p.6).

Tais perspectivas apresentam-se nitidamente no discurso do filósofo da ciência, ao afirmar não acreditar na cristalização conceitual gênica:

[...]. Na verdade, você tem essa série de descobertas que vão solver o gene. E isso vai gerar um estado atual que é o estado de perplexidade do estatuto ontológico do gene. Agora é interessante também pensar que boa parte dessa perplexidade não aparece para uma parte dos pesquisadores empíricos, porque como trabalham com conceitos operacionais, em geral tem um conceito de gene ou algum conceito de gene que dá conta das suas pesquisas. E aí, o problema da conceituação em si mesmo, fica muitas vezes disfarçado. Agora, têm aparecido em artigos de pesquisadores empíricos, preocupações com a questão do gene. [...]. Esse fato demonstra que também a comunidade de pesquisadores empíricos esta percebendo isso, não tem como manter aquela visão do gene que foi construída na biologia molecular a partir de Watson e Crick, é necessário repensar o que é um gene (Filósofo da ciência).

O pesquisador apresenta um discurso pautado na categoria *complexa e multicausal*, evidenciado na noção de que as atuais descobertas têm solvido o conceito de gene. Entretanto, traz um ponto importante ao relatar que, aqueles pesquisadores empíricos que trabalham com conceitos operacionais, possuem um conceito de gene que preenche suas necessidades. Tal exemplo de possíveis 'emendas conceituais' ao gene retrata a possibilidade de que talvez a humanidade contemporânea esteja firmemente arraigada na Ciência Moderna, e que as críticas realizadas por alguns autores em relação a tais valores, sejam apenas manifestações de um período histórico.

Diante desse panorama, os pesquisadores foram questionados quanto ao fato de acreditarem ou não em uma afirmação de Victor Hugo que diz "A ciência é assíntota da verdade. Se aproxima sem cessar e não toca nunca"

(Shakespeare, 1864, p.39 *apud* Jacob, 1998, p.111). Entre os pesquisadores surgiram afirmações como:

Concordo. O homem está sempre na busca, então nunca vai tocar [...]. Nunca vamos topar com a cara no muro que sempre terão várias coisas para buscarmos! (Citologista).

A ciência está sempre avançando. [...], não concordo que a ciência detenha toda a verdade. [...]. A ciência está sempre se modificando, [...]. Dizem que nunca vamos atingir a verdade, [...]. Talvez ela nem exista, mas você falou bem uma assíntota, está muito próxima e se só aproxime no infinito! [...], é difícil fazer esse tipo de previsão. [...] mas puxa vida, estamos razoavelmente próximos (Bioquímico).

A ciência está sempre avançando. Mas hoje não concordo que a ciência detenha toda a verdade. [...]. A ciência está sempre se modificando (Geneticista 1).

Esses discursos expressaram uma idéia de que a ciência, ainda que nunca toque, avança acumulativamente (Zambiasi, 2006). Em contrapartida, não deve ser ignorado o fato de acreditarem que, em alguns aspectos, a ciência não atingiu o ápice do conhecimento. Tais palavras traduzem uma quebra de valores como a de que a ciência empírica seria o único conhecimento confiável e capaz de explicar todos os fenômenos, proposto no alvorecer da Ciência Moderna (Martins e Bicudo, 1989).

No discurso expresso pelo bioquímico aparecem duas concepções distintas: a afirmação de que a ciência não detém toda a verdade e a expectativa de que a ciência esteja próxima da verdade. São valores distintos utilizados no mesmo discurso, que expressam categorias também distintas como a de *ciência não neutra* e de *credibilidade* e ainda a de *ciência complexa e multicausal*. Essas divergências expressas em um único discurso caracterizam um padrão de Transição Paradigmática entre o Paradigma da Ciência Moderna e Contemporânea, ou ainda, sintomas pós-modernos em uma Ciência ainda Moderna. Estes aspectos podem ser observados também na seguinte afirmação:

[...] Em alguns aspectos a ciência avançou com uma verdade bem consolidada, mas em outros aspectos, vai caminhar, caminhar e caminhar. [...] essa questão da verdade não pode ser colocada como algo estanque: do bem, do mal, do sim, do não, do verdadeiro e do falso. Não creio que chegará um momento: hoje nós sabemos tudo. Não! (Geneticista 2).

Neste aspecto vale lembrar que em vários momentos da história as regras e valores legitimados pela Ciência Moderna, não conseguiram dar suporte para todas as pesquisas emergentes, abrindo espaço para o surgimento de novas teorias incompatíveis com a anterior (Kuhn, 1979). Este fato demonstra que, regras, programas ou paradigmas, existem e os cientistas trabalham dentro de seu enfoque. No entanto, conforme Feyerabend (1977), não existem condições duradouras que possam limitar a investigação científica. O pesquisador propõe esta visão ao salientar que a verdade não poderia "ser colocada como algo estanque", ou seja, limitado por único paradigma.

Alguns pesquisadores expressaram de forma mais contundente seu ceticismo em relação ao alcance da ciência, revelando a presença das categorias de *ciência não neutra* e *ciência complexa multicausal*, conforme abaixo:

Acho que o homem não tem poder de atingir todo o conhecimento. Tantas coisas que quiseram desvendar: influenciar no sexo, mas nunca conseguem um resultado totalmente positivo (Zoologista 2).

Não concordo com essa afirmação. Não há critérios para sabermos se estamos se aproximando gradualmente da realidade.

Essa idéia de realismo de convergência é uma idéia que vários autores defendem de que já que não há verdade absoluta, chegará bem pertinho, como numa assíntota!

[...] usamos os modelos, pois os modelos são capazes de dar conta das tarefas que propomos a eles, mostra o valor pragmático dos modelos. Mas não vejo como se possa fazer uma inferência do valor pragmático para o conhecimento da realidade. [...] o valor pragmático dos nossos modelos não parece implicar necessariamente em que a gente está sabendo alguma coisa da realidade. Não tem como fazer um raciocínio de aproximação via assíntota (Filósofo da ciência).

O último discurso traz a discussão ainda a questão do poder da verdade (Foucault, 1977) como critério de validação, negando de forma marcada alguns valores da Ciência Moderna ao discursar que “você não tem acesso ao real para ter um parâmetro e saber se você está se aproximando ou não”. Deve ser lembrado que o início da Ciência Moderna foi marcado pela necessidade de um método que legitimasse o que era verdade ou não, sendo para isso usado a dúvida e os reiterados testes como forma confirmatória (Mayr, 2008; Jacob, 1998).

Na perspectiva de identificar, com mais veemência, os valores paradigmáticos manifestados implicitamente em relação à ciência, como forma de produção de conhecimento nos discursos, uma nova questão foi introduzida aos entrevistados. Para tanto, foi introduzida entre os professores-pesquisadores uma afirmação de Jacob (1998, p. 91), em que o autor retrata a biologia como uma ciência que “conhece ciclos de humor, com períodos de otimismo seguidos de períodos de depressão.”

Os períodos de otimismo corresponderiam ao que Kuhn (1998) caracteriza como, a ciência normal em trabalho intenso com suas teorias aceitas, ou seja, o período em que a teoria está em plena vigência, sendo capaz de fornecer problemas e soluções para a comunidade. Por outro lado, os períodos de depressão seriam aqueles em que essas teorias não conseguem responder a todas as questões a qual se propuseram, passando a serem questionadas por novas teorias, entrando em exaustão, atingindo o que Bachelard (1996) denomina de obstáculo epistemológico.

Diante dessa afirmação e considerando-se as expectativas direcionadas pela engenharia genética, os professores-pesquisadores foram questionados sobre qual ciclo representaria nitidamente o momento atual, século XXI, para a genética biomolecular, bem como, quais acontecimentos sinalizariam seus posicionamentos. Entre os professores-pesquisadores apareceram

*unidades de significado* como: “a fase atual é de otimismo, expectativas das coisas, [...], tem tanta coisa nova acontecendo!” (Geneticista 1). Outros ainda acrescentaram a essa afirmação o fato de que, “por muitos anos não vamos viver depressão” (Citologista).

Enquanto nas palavras de Kuhn (1998), o ciclo de otimismo representa-se pela vigência da teoria, no discurso do entrevistado, se percebe que “as coisas novas acontecendo”, são mencionadas como justificativa para qualificar a genética em uma fase de otimismo. Entretanto, o período atual não representaria a crise do paradigma anterior, ao supor que bastava mapear e seqüenciar o genoma para se descobrir as mais implicadas relações entre genes e características? No mesmo prisma do primeiro discurso, o segundo complementa que “por muitos anos não vamos viver depressão”. Nessa perspectiva, vale questionar até que ponto os resultados genômicos não caracterizaram o início de uma depressão? Deve ser lembrado que idealizadores desse mega projeto como Craig Venter, saíram pouco a pouco do cenário genômico ao evidenciar que sua ambição estava longe de acontecer.

Diante desses episódios, deve ser salientado que, para uma Análise de Discurso “a palavra está sempre carregada de um conteúdo ou de um sentido ideológico ou vivencial” (Bakhtin, 1990, p. 95). Portanto, na seqüência cabe destacar, alguns comentários com mais detalhes, bem como, a contraposição de alguns professores-pesquisadores, que por sua vez, demonstram nas entrelinhas e de forma implícita suas concepções de produção científica.

O momento é de otimismo, pois está havendo muitas respostas. [...]. O olhar do cientista hoje não é mais o perfeito, o sistema, mas o entendimento das moléculas, o nível molecular. [...] (Geneticista 2).

[...] o pico de otimismo, já passou, [...] estamos descendo [...]. Em contrapartida não estamos no fundo do poço também. E não acredito que chegaremos ao fundo do poço, logo teremos uma nova subida [...]. Estamos mais sóbrios. [...], embora nem sempre haja muitos altos e bem baixos, há altos e baixos (Bioquímico).

O ciclo é de depressão. Porque hoje vejo que não conseguem explicar muita coisa. Aquele empolgamento que tiveram no início caiu. Com a parte de plantas houve um pouco mais de avanço, mas com relação ao homem, o momento ainda é de depressão, [...] (Zoologista 2).

De otimismo com certeza! [...] nos trabalhos da genômica e biologia molecular hoje, o que você vê na verdade é um discurso ainda de promessas. [...], e creio também que por mais que devemos criticar o determinismo e os exageros, de fato a biologia vive, em parte por causa dos resultados da genômica funcional e estrutural, um momento muito interessante. [...], agora se deixarmos de lado essa ‘dama reducionista’ que nos acompanha as coisas serão bem melhores! Podermos dar saltos muito maiores! De qualquer forma, a biologia esta sendo transformado diante de nossos olhos. O momento é de muito otimismo! (Filósofo da ciência).

No primeiro discurso aparece o enquadramento da ciência em uma fase de otimismo, o que poderia direcionar a percepção de uma ciência ingênua,

caracterizando a presença de categorias de *ciência neutra*. Entretanto, na seqüência, o entrevistado dá indícios da quebra dessa visão de ciência ingênua e perfeita, ao afirmar que o olhar do cientista mudou, não sendo mais o “perfeito, o sistema”. Porém retrata que o olhar do cientista está voltado para “o entendimento das moléculas, o nível molecular”, caracterizando a presença da categoria denominada nessa pesquisa por *ciência reducionista*, pautada no entendimento molecular como resposta para as complexidades ainda não compreendidas pela ciência.

Certamente, o entendimento molecular tem o potencial de trazer muitas respostas ainda não alcançadas, entretanto, o que se percebe entre grande parte dos pesquisadores, tem sido o lance de “todas as suas cartadas” nas moléculas, na compreensão do entendimento gênico. A presença de concepções reducionistas entre os professores-pesquisadores demonstra ainda, a forte influência dos valores do Paradigma da Ciência Moderna como legitimadores durante suas argumentações (Zambiasi, 2006).

No que se refere ao entendimento molecular, cabe ser destacado ainda que, algumas pesquisas têm demonstrado a existência de uma relação estreita entre as moléculas e outros fatores, o que demonstra não ser suficiente apenas conhecer totalmente as moléculas, mas também, sua interação e resposta ao ambiente (Jackson-Grusby e Jaenisch, 1996; Reik e Walter, 1998).

No segundo discurso detalhado acima, aparece à afirmação de que a ciência já tenha passado pela fase de otimismo, o que parece antagônico ao primeiro discurso. Em contrapartida, o entrevistado retoma o fato de não acreditar que a ciência esteja ou chegue ao fundo do poço. Dessa forma, aparece a forte credibilidade da ciência, acrescentada pelo discurso de que “embora nem sempre haja muitos altos e bem baixos, há altos e baixos (Bioquímico), configurando uma categoria de *ciência não neutra e de credibilidade*.”

O discurso do Filósofo da Ciência direciona dois pontos interessantes: o fato de enquadrar a ciência em uma fase de otimismo, o que poderia direcionar a percepção de uma ciência ainda linear, caracterizando a presença de categorias de *ciência linear e cumulativa*. Entretanto, na seqüência, o entrevistado direciona a quebra dessa concepção de ciência afirmando que “se deixarmos de lado essa ‘dama reducionista’ que nos acompanha as coisas serão bem melhores! Podermos dar saltos muito maiores!”. Esse discurso demonstra que apesar do pesquisador não negar o quanto a ciência avançou, não significa que tenha uma concepção ingênua de ciência ao ponto de negar a presença da “dama reducionista” na biologia molecular, ou seja, seu discurso pauta-se na categoria de *ciência não reducionista*, direcionando uma visão complexa.

Entretanto, diante de alguns vestígios reducionistas entre os professores-pesquisadores, ao longo da entrevista foram questionados sobre acreditarem ou não de que o momento atual represente um determinismo tecnológico, e ainda, caso acreditassem, que retratassem a diferença desse panorama em relação ao passado eugênico racial da década de 1940. A pertinência dessa questão se deu ao fato de o reducionismo ter como ‘mão dupla’ o determinismo em suas vertentes, como a crença de que a

tecnologia e as pesquisas genéticas, por exemplo, possibilitassem as mais variadas intervenções e padrões de beleza e saúde.

Entre os professores-pesquisadores apareceram *unidade de significado* como “estamos vivendo essa época” (Geneticista 1), “continuamos, porém de outra maneira (Zoologista 1)”. Outro pesquisador firmemente disse que “estamos vivendo talvez um reducionismo, está tudo se reduzindo ao carbono, hidrogênio, isso eu acredito. Não acredito em força vital, nada misterioso, eu só acredito nas moléculas, são elas que determinam tudo” (Bioquímico).

Esta última afirmação demonstra o quanto os valores reducionistas estão presentes na produção científica, principalmente, entre os pesquisadores moleculares. As bases da ciência moderna e as contribuições que a engenharia molecular permitiu à ciência nos últimos quarenta anos justificam a categoria de discurso *ciência reducionista*, presente nas entrevistas. Em alguns discursos essa tendência se mostrou sutil, nessa afirmação, entretanto, aparece evidente por meio de palavras arraigadas de conceito. Nesse caso o reducionismo transita como uma palavra arraigada de conceitos e acumulações ideológicas do Paradigma da Ciência Moderna.

Entre os discursos acerca de um possível determinismo tecnológico, apareceu também a afirmação de que “o que difere hoje são as intenções, como busca de tratamentos, para melhorar” (Zoologista 2).

Tal discurso apresenta uma eugenia positiva, pautada em pequenas intervenções que traga mais qualidade de vida, o que demonstrar que a eugenia não faça parte apenas do passado. Nessa perspectiva vale ressaltar que, Mai e Angerami (2006) afirmam que a eugenia não faz parte apenas do passado. Enquanto no passado a eugenia se destacou ao se utilizar das leis da hereditariedade para explicar comportamentos sociais indesejáveis, atualmente, os cientistas transitam no campo da composição dos genes, para possibilitar o acesso aos benefícios dessa tecnologia.

O entrevistado ressaltou ainda, a preocupação de que “essas tecnologias venham futuramente padronizar perfis de características” (Zoologista 2). Tal afirmação evidenciou a presença de uma categoria de discurso aqui denominada de *ciência determinista*. As concepções pautadas em valores deterministas conferem ao DNA a responsabilidade em deter todas as informações codificadas (necessárias e suficientes) para determinar as características de um indivíduo, desconsiderando a possível interferência do ambiente (Burbano, 2006).

Não restam dúvidas de que, os avanços biotecnológicos, alcançando o ‘gosto popular’, proporcionou às pessoas vislumbrarem a busca da longevidade, o impedimento de doenças que poderiam desenvolver, entre outros. Entretanto, os conhecimentos genéticos em desenvolvimento na era pós-genômica, século XXI, ao invés de apoiar as noções deterministas, criaram desafios críticos a essas noções, evidenciando a complexidade no sistema gênico, bem como, a possibilidade de influências externas ativarem ou silenciarem certos genes.

Esse olhar pautado nas relações complexas e sistêmicas, caracterizado como categoria discursiva de *ciência complexa e multicausal*, pode ser observado nas palavras do entrevistado abaixo:

Na verdade pelo contrário. A eugenia do passado, hoje caiu por terra. Primeiro, porque pelo seqüenciamento observamos que somos parecidos com outros organismos, com poucas diferenças; A evolução tecnológica está dizendo que: apesar de haver um seqüenciamento expresso em nosso nascimento sinalizando que podemos ficar doente, não significa que venhamos a ter aquela doença. (Geneticista 2).

Nas palavras desse entrevistado, as últimas pesquisas têm demonstrado o quanto às expectativas eugênicas imbuídas entre as pessoas estão longe de serem alcançadas, uma vez que, as pesquisas têm corroborado para a complexidade gênica e suas multi-influências. Essa atmosfera retrata o quanto, a própria ciência com suas pesquisas, direcionam os prévios diagnósticos fechados reducionistas e deterministas, para as imprevisibilidades, complexidades e multicausalidades (Moraes, 1997; Behrens, 2003), pertinentes à visão de Ciência Contemporânea.

Cabe ressaltar que, um dos entrevistados ao afirmar crer na presença eugênica nas pesquisas atuais reiterando que "a genética, em particular, sempre vive um enamoramento problemático com a idéia de que ela possa melhorar a espécie humana", trouxe à discussão um ponto de questionamento importante para a ciência:

[...] há campos de pesquisas que são absolutamente injustificados, por exemplo, para que investigar um método que permitam que as pessoas escolham o sexo do bebê? Qual a utilidade disso? Isso não melhora a humanidade em nada, [...]! Por que essa pesquisa é feita? Por que ela é financiada? Quais são os interesses que estão por trás disso? Ou quando um pesquisador escreve que 'a pesquisa dele irá beneficiar a humanidade, porque irá curar uma doença'. Quem é essa humanidade? Qual poder aquisitivo precisa ter para poder comprar o produto tecnológico que vai sair da pesquisa que está sendo feita? (Filósofo da ciência).

Tais argumentos colocam em xeque a visão de uma ciência neutra, a qual simplesmente trabalha para o bem da humanidade. Essas questões trazem ao questionamento as bases de financiamentos e a percepção de que a ciência esta envolta por aspectos sociais e econômicos, ao passo que, muitas pesquisas direcionadas beneficiam apenas a parcela da população de longo alcance econômico. Certamente, tais destaques explicam o sinuoso percurso da ciência, e principalmente, responde a tantos avanços tecnológicos, uma vez que, tais recursos são bem aceitos pela população economicamente ativa.

### **Considerações**

Este trabalho possibilitou evidenciar a presença de concepções matizadas pelos valores do cientificismo moderno como a crença de uma construção linear e cumulativa da ciência.

Todavia, deve ser ressaltada a presença de uma atenuação nas tendências reducionistas e deterministas nos discursos durante algumas questões que implicavam conceitos genômicos associados à relação entre o gene e sua expressão fenotípica. Tais posicionamentos revelam a presença dos sintomas contemporâneos, como os valores denominados de

complexidade e imprevisibilidade presentes em questões associadas ao determinismo tecnológico e a eugenia positiva.

A ciência do século XXI alterna em sua produção de conhecimento, princípios da cientificidade moderna como linearidade e causalidade aos sintomas contemporâneos (Latour, 2000) e seus questionamentos em relação a uma ciência neutra de ideologias.

Tais sintomas contemporâneos têm o potencial de apresentar a ciência como uma forma de produção científica humana, desestabilizando dessa forma a herança de uma ciência neutra e infalível, legitimadora de verdades às quais a sociedade se submete.

### **Referências bibliográficas**

Authier-Revuz, J. (1982). Hétérogénéité montréalaise et hétérogénéité constitutive: éléments pour une approche de l'autre dans l'ê. *DRLAV – Revue de Linguistique*, 26, 91 –15.

Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto.

Bakhtin, M. (1990). *Marxismo e Filosofia da Linguagem, Tradução Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira*. São Paulo: Editora Hucitec.

Behrens, M.A. (2003). *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. Curitiba: Champagnat.

Burbano, H.A. (2006). Epigenetics and genetic determinism. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 13, 4, 851-863.

Chassot, A. (2003). *Educação Consciência*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC.

Costa, V.L. (2000). Genoma decifrado trabalho dobrado. *Ciência Hoje*, 28,166, 22-27.

Dulbecco, R. (1997). *Os genes e o nosso futuro*. São Paulo: Best Seller.

Feyerabend, P. (1977). *Contra o Método*. Rio de Janeiro: Editora Francisco Alves.

Foucault, M. (1977). *História da Sexualidade I – A vontade de Saber*. Rio de Janeiro: Graal.

Henry, J. (1998). *A revolução científica e as origens da ciência moderna*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.

International Human Genome Sequencing Consortium (2001). Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature*, 409, 860-921.

Jacob, F. (1998). *O rato, a mosca e o homem*. São Paulo: Companhia das Letras.

Jackson-Grusby, L. e R. Jaenisch (1996). Experimental manipulation of genomic methylation. *Seminars and Cancer Biology*, 7, 261-268.

Keller, E.F. (2002). *O Século do Gene*. Belo Horizonte: Editora Crisálida.

Kuhn, T.S. (1974). A função do dogma na investigação científica. En J.D, Deus (Ed.), *A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência* (pp. 45-75). Rio de Janeiro, Zahar.

Kuhn, T.S. (1979). *Lógica da Descoberta ou Psicologia da Pesquisa?*. En I, Lakatos; A, Musgrave (Ed.), *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento* (pp. 5-32). São Paulo: Cultrix Universidade de São Paulo.

Kuhn, T.S. (1998). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectivas.

Lampert, E. (2005). *Pós-modernidade e conhecimento: educação, sociedade, ambiente e comportamento humano*. Porto Alegre: Sulin.

Latour, B. (2000). *Jamais fomos modernos: ensaios de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: Editora 34.

Leite, M. (2007). *Promessas do Genoma*. São Paulo: Editora UNESP.

Lewontin, R.C. (1997). *Gene, Ambiente e Organismos*. En R.B, Silvers (Ed.), *Histórias Esquecidas da Ciência* (pp. 93-109). São Paulo: Editora Paz e Terra S.A.

Liotard, J.F. (1998). *A condição pós-moderna*. Rio de Janeiro: José Olímpio.

Mai, L.D e E.L.S. Angerami (2006). Eugenia negativa e positiva: significados e contradições. *Rev Latino-am Enfermagem*, 14, 2, 251-258.

Martins, J. e M.A.V. Bicudo (1989). *A pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos e recursos básicos*. São Paulo: Moraes/ EDUC.

Martins, J. (1992). *Um enfoque fenomenológico do currículo: educação como poésis*. São Paulo: Cortez.

Mayr, E. (2008). *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras.

Moles, A. (1995). *As ciências do impreciso*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

Moraes, M.C. (1997). *O paradigma educacional emergente*. Campinas: Papirus.

Oliva, A. (2003). *Filosofia da Ciência*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.

Reale, G. (1981). *História da Filosofia: O Positivismo*. São Paulo: Paulus.

Reik, W e J. Walter (1998). Imprinting mechanisms in mammals. *Curr Opin Genet Dev*, 8,154-164.

Roberts, L. (2000). Controversial from the start. *Science*, 291, 5507, 1182-1188.

Sagan, C. (1998). *O Mundo Assombrado pelos Demônios. A Ciência Vista como uma Vela no Escuro*. São Paulo: Companhia das Letras.

Sganzerla, L.C.M. et al. (2004). Preparados ou não para o futuro? Atitudes de alunos de graduação em relação ao Projeto Genoma Humano, *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, 26, 2, 239-250.

Sousa Santos, B. (1988). *Um Discurso sobre as Ciências*. Porto: Edições Afrontamento.

Triviños, A.N.S. (2006). *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação*. São Paulo: Atlas.

Zambiasi, J.L. (2006). Do racional-positivismo ao construcionismo científico. En P. M, Marini (Ed.), *Ensino de Ciências: Pesquisas e Reflexões* (pp.68-83). Ribeirão Preto: Holos.

Zatz, M. (2000). Projeto Genoma Humano e Ética. *São Paulo em Perspectiva*, 14, 3, 47-52.