

GENE, PGH E CIÊNCIA EM DISCURSOS DE ACADÊMICOS DE PÓS-GRADUAÇÃO: UMA ANÁLISE FENOMENOLÓGICA

Gene, HGP and discourses of academic science in graduate: a phenomenological analysis

Fernanda Peres Ramos¹ - fernandaperes@ibest.com.br

Marcos Cesar Danhoni Neves² - macedane@yahoo.com

Maria Júlia Corazza² - mjcorazza@uem.br

¹ UEM – Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática. Avenida Londrina, 696. CEP 87970-000 - Nova Londrina-PR – Brasil.

² UEM – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática Av. Colombo, 5790 - CEP 87020-900 - Maringá-PR – Brasil.

RESUMO

A história da genética apresentou grandes avanços durante sua trajetória, muitas vezes marcada por rupturas e descontinuidades. Entretanto, durante esse percurso, sucessivos modelos foram trilhados, apresentando-se em vários momentos como uma trajetória contínua de acontecimentos. Os trabalhos desencadeados, a partir da década de 1950 até o final do século XX, fomentaram entre os pesquisadores uma valorização física ao material genético, gerando uma perspectiva reducionista entre as pesquisas genômicas. Esse panorama contribuiu para o desenvolvimento do Projeto Genoma Humano (PGH), pautado na expectativa de desvendar o 'ser humano' e alcançar a cura de diversas doenças. As expectativas direcionadas pelo PGH, como cura de doenças e compreensão dos organismos, fomentaram a garantia de que o DNA possuísse todas as informações codificadas necessárias e suficientes para determinar características, as quais não poderiam ser alteradas, fomentando valores deterministas e reducionistas. Todavia, os resultados obtidos com o PGH, ao invés de apoiar tais valores ao trazer respostas inesperadas, desestabilizou concepções científicas pautadas em uma ciência cumulativa. Ora, diante de tais acontecimentos, algumas questões emergem: conceitos genéticos como o gene atravessam sintomas de crise ou adaptações conceituais? Nessa perspectiva, será que a relação entre as expectativas e resultados genômicos alcançaram os acadêmicos do Ensino de Ciências no século XXI? Diante disso, a presente pesquisa buscou analisar, por meio da Fenomenologia, as concepções implicitamente manifestadas nos discursos de acadêmicos do curso de Pós-Graduação de Ensino-Aprendizagem de Ciências acerca dos acontecimentos genômicos, bem como o conceito de gene e concepções de ciência desses estudantes. Tais discursos, ao trazerem suas concepções sobre possíveis rupturas, anomalias ou linearidade sobre o conceito de gene, revelaram, por conseguinte, quais valores científicos permeiam seus argumentos discursivos.

PALAVRAS-CHAVE: gene, projeto genoma humano, determinismo, reducionismo

ABSTRACT

The history of genetics advanced with plenty ruptures and discontinuities as years have gone by. However, during this journey, successive models have been built, according to the continuous trajectory of events. Researches initiated from the 1950s till the end of the twentieth century fostered an appreciation among researchers in physics to genetic material, generating a reductionist perspective between genomic research. This scenario contributed to the development of the Human Genome Project (HGP), based on the expectation of revealing the 'human being' and achieve the cure of lots of diseases. The HGP created some expectations about the cure of diseases and understanding of organisms, fostered an assurance that DNA possessed all the necessary and sufficient coded information to determine characteristics, which could not be modified by promoting deterministic and reductionistic values. However, the results obtained by the HGP, instead of supporting those values by bringing unexpected responses, destabilized scientific conceptions guided in a cumulative science. However, before such events, some questions emerge: are genetic concepts such as gene crossing symptoms of crisis or conceptual changes? From this perspective, is the relationship between expectations and results achieved genomic scholars of Science Teaching in the XXI century? Therefore, this research sought to examine, through phenomenology, concepts implicitly expressed in the discourse of students of the Graduate Teaching and Learning of Science about the genomic events, as well as the concept of gene and their conceptions of science. Such discourses when discussing on possible disruptions, malfunctions and linearity of the concept of the gene revealed, therefore, which scientific values permeate its arguments.

KEYWORDS: *gene, the human genome project, determinism, reductionism*

INTRODUÇÃO

O século XX tornou-se um marco importante no ramo da biologia responsável pelo estudo da hereditariedade – a genética. Durante sua história, como em todos os ramos da ciência, aconteceram rupturas e descontinuidades no conhecimento e não apenas o acúmulo de informações pela justaposição linear. Entretanto, apesar dessa descontinuidade acontecer, Kuhn (1998) acredita que a ciência, em grande parte do tempo, trabalha com perspectivas nas quais o paradigma vigente possa responder.

Nessa perspectiva, desde a criação do termo gene, pelo cientista dinamarquês Wilhelm Johannsen, em 1909, até a década de 1980, um caminho de sucessivos modelos foi trilhado pela genética, contribuindo para o que se apresentou, em vários momentos, como uma sucessão de resultados mais cumulativos do que descontínuos (KELLER, 2002).

Os trabalhos desenvolvidos acerca da construção do conceito de gene (RAMOS, 2010) revelaram que as pesquisas desencadeadas a partir do modelo de dupla-hélice, proposto por Watson e Crick em 1953, além de viabilizar uma estrutura

tridimensional à molécula, permitiram uma definição molecular ao gene, caracterizando-se como sequências de DNA transcritas e traduzidas em proteínas (WATSON e CRICK, 1953; HAUSMANN, 1997).

Watson e Crick propunham, em seus trabalhos, não só a estrutura molecular do DNA, como também a composição molecular dos genes. A partir desse momento, o gene deixou de ser apenas atribuído aos fatores hereditários, recebendo também uma definição molecular, caracterizando-se como sequências de DNA transcritas e traduzidas em proteínas. As publicações de Watson e Crick sinalizaram o início da genética molecular. Ao retratar esse momento, Luria, participante do grupo Fagos e um dos pioneiros da biologia molecular, afirmou acreditar que a Genética Clássica foi convertida “de uma ciência puramente biológica, em uma ciência química – Genética Molecular”, identificando “os genes individuais com porções específicas de moléculas de ácidos nucleicos” (LURIA, 1979, p. 33).

De acordo com El-Hani (2007), esse cenário científico possibilitou a materialização do gene, passando-se de uma visão instrumental para uma visão física e molecular, contribuindo, dessa forma, para a fomentação de um reducionismo molecular, ou seja, a tendência de reduzir tudo às moléculas. Nesse prisma, Keller (2002) aponta que os trabalhos desenvolvidos, a partir da década de 1950, buscaram alicerces em uma biologia voltada para as moléculas e as relações químicas, a qual contribuiu para a materialização do gene, reforçada, posteriormente, pelos trabalhos da engenharia genética na década de 1970.

Após os trabalhos de Watson e Crick, a descoberta de que, com raras exceções, o código genético é universal, permitiu aos cientistas vislumbrarem manipular a molécula de DNA, isolando, modificando e transferindo genes de um organismo para outro. Adentrava-se a uma nova fase, linear e cumulativa, para a ciência, que havia descoberto o gene como o responsável pelas características dos indivíduos - a manipulação gênica.

[...] a unidade do mundo vivo foi levada a um ponto que ninguém teria imaginado. Todos os seres vivos que vivem sobre esta terra, quaisquer que sejam seu meio, seu tamanho, seu modo de vida, seja uma lesma, uma lagosta, uma mosca ou uma girafa, todos são no fundo compostos por moléculas mais ou menos idênticas. (JACOB, 1998, p. 9).

Esses acontecimentos, somados à tecnologia do DNA recombinante com sua capacidade de manipular e rearranjar trechos de DNA, tornou-se o cerne de um sistema tecnológico em trâmite, proporcionando o que Leite (2007) denomina de um modelo predominantemente molecular.

Essa atmosfera social e científica desencadeou, em meados da década de 1980, discussões sobre o desenvolvimento de um mega projeto com o objetivo de mapear o genoma humano e identificar todos os nucleotídeos. Estreava, em cenário científico, o denominado Projeto Genoma Humano (PGH), representando um esforço de alcance mundial para decifrar o genoma humano (LEITE, 2007).

Em 1990, o projeto foi fundado oficialmente, com um financiamento de 3 milhões de dólares do Departamento de Energia dos Estados Unidos e dos Institutos Nacionais de Saúde dos Estados Unidos, e tinha um prazo previsto de 15 anos. O primeiro esboço do genoma foi anunciado em 26 de junho de 2000, dois anos antes do previsto. Entretanto, em 14 de abril de 2003, um comunicado de imprensa

conjunto anunciou que o projeto havia sido concluído com sucesso, resultando no sequenciamento de 99% do genoma humano, com uma precisão de 99,99% (WATSON; BERRY, 2005).

Alguns artigos veiculados pela mídia, na época, geraram, na população leiga, a expectativa de que seria encontrada a cura para muitas doenças.

[...] Será possível analisar milhares de genes ao mesmo tempo em que as pessoas poderão saber se têm predisposição aumentada para certas doenças, como diabetes, 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 [...]. (ZATZ, 2000, p. 47).

Entre os cientistas, havia outros anseios também, como por exemplo, realizar, por meio do PGH, o mapeamento gênico e, assim, entender todo o metabolismo gênico, estabelecendo 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). Entretanto, os resultados do PGH trouxeram respostas inesperadas, como a de que o genoma humano não seria constituído por um número tão grande de genes, assim como era imaginado no início da pesquisa, representando não mais que 30.000 genes. O PGH revelou ainda que apenas cerca de (2%) do genoma humano seriam codificados em proteínas, contrariamente aos demais genes humanos (98%), os quais, apesar de não serem traduzidos em cadeias polipeptídicas, estariam relacionados à regulação genética (WATSON; BERRY, 2005).

O cenário, na genética, desencadeado, desde os trabalhos de Watson e Crick até a conclusão do PGH, revelou a presença de valores deterministas, como a crença de que o material genético seria o responsável pela expressão de todas as características dos indivíduos (BURBANO, 2006). Entretanto, valores como o determinismo, o reducionismo, bem como a idéia de que a ciência trilha um caminho linear e cumulativo, são legitimados, desde o século XVIII, com a consolidação da Ciência Moderna (ZAMBIASI, 2006).

Em contrapartida, os resultados genômicos apontaram para uma visão complexa, como por exemplo, as pesquisas do campo denominado epigenética. O termo foi utilizado por Waddington, em 1942, para descrever a idéia de que a experiência de um organismo poderia fazer com que seus genes se comportassem ou se expressassem de forma diferente. Posteriormente, afirmou haver um mecanismo em que diferentes regiões do citoplasma de um ovo agiriam diferentemente sobre os núcleos, incentivando a atividade de genes em uma região e inativando-a em outras (WADDINGTON, 1957).

Apesar de os resultados genômicos sinalizarem para possíveis rupturas em conceitos como o gene, reafirmando o quanto a ciência permeia um caminho irregular, os valores do cientificismo moderno ainda persistem na produção científica e no conhecimento acadêmico. Tais valores foram constatados também durante as análises fenomenológicas nos discursos de professores-pesquisadores, no decorrer da dissertação de mestrado de um dos autores desse artigo (RAMOS, 2010). Estes, por sua vez, na tentativa de validar suas concepções e camuflarem um possível descontentamento reducionista, utilizaram-se, muitas vezes, dos próprios argumentos reducionistas moleculares, formando um círculo vicioso, onde o próprio reducionismo torna-se argumento para justificá-lo.

Diante dessa constatação, esta pesquisa buscou analisar a percepção de alunos de pós-graduação em relação aos acontecimentos genômicos, ao conceito de gene e, conseqüentemente os valores científicos, que permeiam seus discursos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para coleta de dados, foram selecionados quinze acadêmicos do curso de pós-graduação em Ensino-Aprendizagem de Ciências de uma universidade estadual do Paraná no ano de 2009.

As questões que nortearam o questionário trataram de assuntos emergentes do final do século XX e início do XXI no campo da genética biomolecular. O foco das questões, no PGH, justifica-se por esse empreendimento representar a aceleração das pesquisas nesse campo de conhecimento, desde os meados do século passado até o presente momento. A escolha de acadêmicos de um curso de pós-graduação deu-se pelo fato de que, devido já terem concluído seus cursos de graduação, apresentarem idade superior à maioria dos acadêmicos destes e, possivelmente, terem tido mais acesso aos acontecimentos genômicos do final do século passado.

Tais questões, ao permitirem observar as concepções desses acadêmicos sobre gene e expectativas do PGH, revelaram também os valores de ciência imbuídos em seus discursos. Portanto, apesar de os discursos terem sido formalizados por meio de questionários, as questões requereram textos discursivos e não apenas respostas estanques.

Essas características trouxeram para a pesquisa a necessidade de se realizar uma análise discursiva e não apenas de conteúdo, uma vez que apareceram valores científicos nas entrelinhas dos discursos, ou seja, implicitamente manifestos.

As questões utilizadas na forma de questionário foram as seguintes:

1) 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.

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

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

2) 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 nucléicos. 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 nesse conceito?

3) 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), 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 essa afirmação?

As entrevistas foram realizadas em junho de 2009, compreendendo uma amostra envolvendo quinze participantes. Durante a coleta de dados, buscou-se como suporte metodológico a análise discursiva pautada na Fenomenologia. A utilização da Fenomenologia revelou-se pertinente por possibilitar desvelar a essência dos discursos muitas vezes implícitos, nas respostas dos participantes da pesquisa. Todavia, na perspectiva de enriquecer a discussão dessa pesquisa, foram trazidos, ao longo das discussões, contribuições de autores da análise discursiva, como Authier-Revuz (1982) e Bakhtin (1997). Esses autores com seus trabalhos discursivos voltados para aspectos da heterogeneidade (AUTHIER-REVUZ, 1982) e para a polifonia discursiva (BAKHTIN, 1997) - a presença de vários discursos imbuídos em um único discurso - proporcionaram detectar a transitoriedade discursiva entre os valores modernos e contemporâneos entrelaçados nos discursos.

O objetivo fundamental deste trabalho foi a identificação dos valores científicos imbuídos nos discursos e suas concepções sobre o gene e os resultados do PGH. Na perspectiva da Fenomenologia, para a análise, buscou-se detectar, na escrita dos participantes, as *unidades de significado*, as quais permitiram identificar categorias discursivas.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE IDEIAS E CONCEPÇÕES

Na perspectiva da análise fenomenológica, acontecem três momentos durante análise, *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).

Ao longo das análises deste 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 do professor-pesquisador. Na sequência, aconteceu a 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.

Inicialmente os entrevistados foram questionados sobre quais expectativas possuíam durante o lançamento do PGH. Entre as respostas, surgiram duas posições distintas entre as *unidades de significado*, revelando divergências quanto às expectativas. Todavia, entre discursos convergentes, pode-se observar também argumentos divergentes para justificar suas respostas, desvelando uma heterogeneidade discursiva. Isso pode ser observado nos trechos abaixo:

Eu era estudante, acreditava que o homem poderia manipular todos os organismos e características [...]. (Participante nº 03)

Acreditei que permitiria a cura de doenças incuráveis. (Participante nº 06)

Imaginava que o mapeamento traria a possibilidade de prevenir e curar doenças. (Participante nº 15)

Não tinha expectativas que a contagem dos genes fosse dar respostas a todos os problemas de saúde [...]. (Participante nº 02)

Apesar de as *unidades de significado* dos participantes nºs 03, 06 e 15, acima transcritos apresentar expectativas quanto ao PGH, suas concepções de ciência sugerem valores distintos. O discurso do participante nº 03 demonstra uma visão de ciência romântica e ainda ingênua. Ora, tal discurso revela o quanto a ciência em sua produção de conhecimento, provoca, entre os acadêmicos e não só entre o público leigo, a legitimação de verdades. Essa concepção de ciência, entretanto, coloca em xeque a ideia de que verdades absolutas são úteis na medida em que podem ser questionadas pela comunidade científica, possibilitando novas investigações.

Para Dewey (1958), um dos grandes problemas está principalmente no fato de “a grande massa de pessoas tomarem contato com a ciência apenas em suas aplicações” (DEWEY, 1958, p.29). Tal fato fortaleceu-se com a sociedade moderna e com os valores que a utilizam como legitimadores, haja vista que, com a quebra do Absolutismo, a sociedade burguesa passou a fomentar recursos para uma ciência produtora de artefatos necessários para a sociedade vigente (HENRY, 1998).

Nessa atmosfera, desenvolveu-se a ciência moderna, pautada em valores como a linearidade cumulativa de conhecimento e a legitimação de verdades absolutas baseadas na concepção de que a construção do conhecimento científico seja neutra e alheia a imprevistos. Todavia, esses valores científicos modernos, como a validação de que algo é verdade por ser comprovado cientificamente (HERRERA, 2000), ainda emergem nos discursos de acadêmicos no século XXI, conforme as afirmações dos participantes dessa análise, em que os discursos se encaixam na categoria de *ciência linear e neutra*.

Contudo, cabe destacar que, no que se refere ao modelo genômico, após o sequenciamento gênico e a identificação de um número reduzido de genes em relação ao estimado (KELLER, 2002), ficou perceptível a presença de possíveis formas de interferência na expressão final do material genético, ou seja, ainda que o código genético não sofra alterações, sua expressão final poderia sofrê-las. O campo de estudos que trabalha as possíveis influências sobre a expressão gênica ficou conhecido por epigenética. Atualmente, a epigenética busca esclarecer como fatores ambientais e hábitos alimentares podem interferir no funcionamento dos genes, mesmo sem produzir mutações na sequência do DNA (BARATA, GUIMARÃES, 2007; DIAS CORREIA, 2007).

No que se refere aos resultados divulgados pelo PGH e às expectativas iniciais do projeto, os participantes foram questionados quanto a tais resultados terem atendido às expectativas iniciais. Entre as respostas, surgiram argumentos divergentes aos anteriormente utilizados quanto à própria ciência. Participantes que validaram a concepção de uma ciência linear, nesse momento, se apropriaram de discursos mais relativos e complexos ao admitirem certa frustração na relação expectativas e resultados. É o que se observa nos trechos abaixo:

Não. Mesmo o homem conhecendo o código da vida, ele se deu conta de que o funcionamento desse código não era tão simples assim. (Participante nº 3)

Não atendeu as expectativas da população em geral inferida pela mídia. Porém seus idealizadores sabiam que o resultado só apareceria a longo prazo. (Participante nº9)

Creio que atendeu as expectativas iniciais, era de mapear e mapeou. (Participante nº 15)

Os trechos acima merecem destaque e algumas discussões. O participante nº 3 admite, em seu discurso, que o projeto não atendeu às expectativas iniciais, porém contribuiu para isso ao possibilitar ao homem a compreensão da dimensão complexa em que a relação genótipo e fenótipo está inserida. O discurso do participante nº 15 revela a presença da categoria discursiva de *ciência linear e cumulativa*, uma vez que não identifica rupturas na ciência ao afirmar que as expectativas foram atingidas. Tal fato pode ser justificado, ainda, pelas palavras do participante, na questão anterior referente às expectativas do PGH, no qual demonstrou, em relação ao PGH, a possibilidade de prevenções e cura de doenças. Ora, o participante possuía, em relação ao projeto, mais expectativas do que o mapeamento, entretanto, diante dos resultados, reafirma que o objetivo era o esperado.

Quanto ao participante nº 09, seu discurso denuncia dois valores antagônicos, pois, apesar de admitir que os resultados não atingiram as expectativas iniciais, afirma que "seus idealizadores sabiam que o resultado só apareceria a longo prazo", demonstrando que acredita na ciência como legitimadora de verdades e entende que a mídia seja responsável por assentar nas pessoas tais expectativas. Todavia, assegurar que os idealizadores sabiam que o resultado apareceria a longo prazo revela a categoria de *ciência não neutra e de credibilidade*, permeada pela convergência de que a ciência é legitimada por sua credibilidade, porém, há divergência quanto à sua neutralidade.

Deve ser retomado que os dois discursos expressaram haver poucas expectativas por parte dos cientistas. Entretanto, deve ser lembrado que um dos aspectos a propulsionarem o PGH foi a expectativa de tratamentos de doenças como o câncer e outras doenças genéticas (DULBECCO, 1997).

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.

O PGH destacou-se como um dos momentos em que as expectativas foram maiores do que os resultados imediatos. Não há dúvidas de que foi um grande passo o mapeamento gênico, no entanto, essa, provavelmente, não era a única expectativa de muitos pesquisadores. Para Costa (2000) e Dias-Neto (2003), várias décadas serão necessárias para identificar, entre os inúmeros pares de bases sequenciadas, aquelas comprometidas com a produção de proteínas responsáveis pela estrutura e controle do metabolismo humano.

Ao longo da entrevista, os professores foram questionados quanto à contribuição das descobertas advindas do PGH e pós genômica para cristalizar ou provocar rupturas nos conceitos propostos na década de 1950. A intenção dessa questão era constatar convergências ou divergências nos discursos dos entrevistados 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:

O modelo de Watson e Crick ainda é a base. A medida que o conhecimento é formado os conceitos são aperfeiçoados. (Participante nº 01)

A base, a idéia, o modelo é consistente, pois é aceito e reforçado até hoje. (Participante nº 02)

Nas respostas apareceram fortes valores da ciência moderna e de seu cientificismo constituído 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; TRIVIÑOS, 2006).

Nos discursos da maior parte dos pesquisadores, evidenciou-se essa concepção científica progressiva e cumulativa, enquadrada na categoria *ciência linear e cumulativa*. Entretanto, em alguns discursos como os representados a seguir, aparecem indícios de alguns valores da ciência contemporânea, ainda que entrelaçados por perspectivas modernas, como continuidade:

Tem contribuído para cristalizar, porém, o PGH rompeu a visão simplista do funcionamento do código genético. (Participante nº 3)

O conceito de gene vem sofrendo mudanças. [...] há vários discursos do que seria um gene [...]. Na ciência nada é absoluto ou imutável. (Participante nº 10)

O participante nº 03 inicia o discurso afirmando que as pesquisas contribuíram para “cristalizar”, ou seja, acumular e reafirmar os conceitos da década de 1950, quer dizer, não apresentou rupturas, o que caracteriza uma categoria de *ciência linear e cumulativa*. Entretanto, na sequência, afirma que o PGH rompeu uma visão simplista, ou seja, rupturas de conceitos e logo; exemplificando a categoria de *ciência complexa e não linear*.

Esse posicionamento do participante nº 3 mostra-se como exemplo de uma transição de valores no discurso, o que para a análise discursiva, se revela como uma polifonia (BAKHTIN, 1997) – discurso em que várias vozes falam, manifestando os valores construídos ao longo da história. Todavia, a presença de valores complexos no discurso do participante nº 3 manifestou-se anteriormente ao ser questionado se os resultados divulgados pelo PGH teriam atendido às expectativas iniciais. Afirmou acreditar que o PGH não atendeu a elas, mas que as conclusões do projeto contribuíram para explicitar a complexidade do funcionamento do gene e sua expressão final.

Essa concepção de mudança aparece mais contundente no discurso do participante nº 10 ao argumentar que o conceito de gene vem sofrendo mudanças. Seus argumentos caracterizam a descontinuidade no conhecimento gênico, pautados

por sua vez, nos valores de complexidade e imprecisão, pertinentes ao que Latour (2000) caracteriza como sintomas contemporâneos.

Deve ser lembrado que, nas palavras de Authier-Revuz (1982, p. 141), “por trás de uma aparente linearidade, da emissão ilusória de uma só voz, outras vozes falam”, ou seja, a língua não é ideologicamente neutra, mas complexa, pois imprime em seu uso e por meio da história, relações dialógicas do discurso (BAKHTIN, 1997), onde aparecem, muitas vezes, “frases prontas”.

Essa heterogeneidade discursiva aparece marcada na resposta do participante nº 10, ao dizer que “na ciência nada é absoluto ou imutável”, revelando um discurso transitório e heterogêneo, pois, nos discursos anteriores, demonstrou credibilidade quanto à ciência.

Diante desse panorama, os pesquisadores foram questionados quanto ao fato de acreditarem ou não na seguinte afirmação de Victor Hugo: “A ciência é assíntota da verdade. Aproxima-se sem cessar e não toca nunca” (SHAKESPEARE, 1864, p.39 *apud* JACOB, 1998, p.111). Entre os pesquisadores, surgiram afirmações como as seguintes:

As assíntotas poderiam ser ilustradas com as doenças. O início do PGH prometeu soluções que ainda não foram solucionadas. (Participante nº 01)
A visão reducionista e exata ainda permeia a visão geral da comunidade científica. (Participante nº 3)

A ciência chega aos seus objetivos, mas como o mundo vive em mudança, as respostas mudam não se tornando verdades absolutas. (Participante nº 10)

O discurso do primeiro participante, ao utilizar o termo “ainda”, expressa uma idéia de que a ciência, ainda que nunca toque, avança acumulativamente (ZAMBIASI, 2006). Em contrapartida, não deve ser ignorado o fato de acreditar que, em alguns aspectos, a ciência não atingiu o ápice do conhecimento. Tais palavras traduzem uma quebra de valores como o de que a ciência empírica seja o único conhecimento confiável (MARTINS e BICUDO, 1989).

Não restam dúvidas de que grande parte das concepções vigentes entre professores-pesquisadores e, logo, também entre os acadêmicos, ainda se pautam nos valores da ciência moderna (ZAMBIASI, 2006). Entretanto, alguns discursos sinalizaram a presença de valores contemporâneos, baseados nas interrelações complexas entre informação e características dos organismos. As manifestações discursivas a cerca do conceito de gene revelaram indícios desses valores. Mas será que tais indícios servem como confirmação da possível instalação de um novo paradigma para esse conceito?

No que se refere ao conceito de gene, possivelmente, o momento atual requeira ao menos “algumas emendas conceituais”, o que não significa que ocorrerá uma ruptura paradigmática. Não se trata de abandonar o conceito, mas de repensá-lo (KELLER, 2002; EL-HANI, 2007). Nessa perspectiva, a permanência do conceito se sustentaria a partir da mudança de entidade real para uma entidade abstrata.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dos discursos, evidenciou-se a presença de concepções matizadas por tendências positivistas, como a crença de que os fatos destacados pela ciência estejam dispostos de forma sequenciada e linear. Em outros momentos, porém, pode ser observada uma atenuação das tendências reducionistas e deterministas nos discursos, revelando alternância entre os valores modernos como a linearidade e causalidade aos valores contemporâneos como a ruptura e a multicausalidade. Esse fato pode ser percebido principalmente nos conhecimentos relativos à materialização do gene e as suas rupturas. Isso revela indícios da percepção de uma possível complexidade e dinâmica singular no funcionamento gênico, demonstrando a descontinuidade de uma concepção cumulativa da ciência.

Todavia, deve ser ressaltada a presença de uma atenuação nas tendências reducionistas e deterministas também nas respostas às 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.

A ciência do século XXI alterna, em sua produção de conhecimento, princípios da cientificidade moderna como linearidade e causalidade, aos sintomas contemporâneos (LATOURET, 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.

Ora, apesar de o conceito de gene apresentar rastros de rupturas e crise, de acordo com Morin (1990; 1991) uma mudança paradigmática é lenta, exigindo o colapso de toda uma estrutura de ideias. Todavia, no que se refere ao gene, pode-se perceber entre as comunidades científicas, que, para os pesquisadores empíricos que trabalham com conceitos operacionais, o conceito tradicional ainda preenche suas necessidades.

Dessa forma, esses conceitos acabam sendo recontextualizados para os acadêmicos, desencadeando a continuidade desses valores e perspectivas. Nesse prisma, Vanconcellos (2007), ao comentar os paradigmas e valores das ciências, escreve que, muitas vezes, as ciências particulares podem ter seus valores e paradigmas "tão incorporados às suas práticas de pesquisa e de elaboração teórica, que nem sintam mais necessidade de reservar um espaço para explicitar e refletir com os alunos sobre os pressupostos epistemológicos ou o paradigma de suas produções científicas" (VACONCELLOS, 2007, p.16).

Essa percepção torna-se evidente, neste trabalho de análise fenomenológica com acadêmicos de pós-graduação, uma vez que os discursos destes representam uma áspera cópia dos valores imbuídos nos discursos de seus professores, por conseguinte, pesquisadores. Portanto, talvez seja necessário aos professores-pesquisadores parar, de tempos em tempos, para observar o contexto histórico em que acontece a produção científica. Tal ação pode trazer o hábito escasso, como retratou Vasconcellos (2007), de refletir e explicitar os valores imbuídos na pesquisa, e não apenas repassá-lo como única perspectiva para a produção de conhecimento.

REFERÊNCIAS

- AUTHIER-REVUZ, J. Hétérogénéité montrée et hétérogénéité constitutive: éléments pour une approche de l'autre dans l'être. **DRLAV – Revue de Linguistique**, Paris, n. 26, p. 91 –15, 1982.
- BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. Tradução de Maria E. Galvão Pereira. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- BARATA, G; GUIMARÃES, M. Genes e a compreensão de ser humano. **ComCiência: Revista Eletrônica de Jornalismo científico**. Disponível em: <http://comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=8&id=56>. Acesso em: 03/07/2007.
- BURBANO, Hernán A. Epigenetics and genetic determinism. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**. v.13, n.4, Rio de Janeiro, out./dez. 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010459702006000400004&lng=p&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 24/09/2008.
- COSTA, V.L. Genoma decifrado trabalho dobrado. **Ciência Hoje**. São Paulo, v. 28, n. 166, 2000. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/revista-ch-2000/166>. Acesso em: 10.05.2009.
- DIAS-NETO, E. Quebra-cabeças da complexidade. **Ciência e tecnologia no Brasil**. São Paulo: ab, p. 15-19, 2003.
- DEWEY, J. **Philosophy of education: problems of men**. Ames: Littlefield, Adams & Co., 1958.
- DIAS CORREIA, J.H.R. Alguns aspectos funcionais do epigenoma, genoma e transcriptoma nos animais. **Revista electrónica de Veterinaria**, v. VIII, n. 10, p.01-22, 2007. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101007/100704.pdf>. Acesso em: 10.05.2009.
- DULBECCO, R. **Os genes e o nosso futuro**. Tradução Marlina Maria Lichaa. São Paulo: Best Seller, 1997.
- EL-HANI, C.N. Between the cross and the sword: The crisis of the gene concept. **Genetics and Molecular Biology**, 30(2), 297-307, 2007.
- HAUSMANN, R. **História da biologia molecular**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1997.
- HENRY, J. **A revolução científica e as origens da ciência moderna**. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.
- HERRERA, A.O. Civilização ocidental não dá respostas à crise atual. In, Dagnino, R. (org). **Um intelectual latino-americano**. Campinas: UNICAMP/IG/DPCT, 2000.
- JACOB, F. **O rato, a mosca e o homem**. Tradução Maria de Macedo Soares Guimarães. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.
- KELLER, E. F. **O século do gene**. Belo Horizonte: Crisálida, 2002.
- KUHN, T.S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectivas S.A, [1962] 1998.

- LATOUR, B. **Jamais fomos modernos:** ensaios de antropologia simétrica. Rio de Janeiro, Editora 34, 2000.
- LEITE, M. **Promessas do Genoma.** São Paulo: Editora UNESP, 2007.
- LURIA, S.E. **Vida:** experiência inacabada. São Paulo: Itatiaia, 1979.
- MARTINS, J.; BICUDO, M.A.V. **A pesquisa qualitativa em psicologia:** fundamentos e recursos básicos. São Paulo: Moraes/Educ. 1989.
- MARTINS, J. **Um enfoque fenomenológico do currículo:** educação como poésis. São Paulo: Cortez, 1992.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo.** 2. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.
- _____. **O método:** 4. As idéias. Lisboa, Mira-Sintra, Europa-América, 1991.
- RAMOS, F.P. **O conceito de gene em discursos de professores-pesquisadores:** evolução em andamento ou revolução permanente? 2010. 250 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática, Universidade Estadual de Maringá, 2010.
- TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em Educação. São Paulo: Atlas, 2006.
- VASCONCELLOS, M.J.E. **Pensamento sistêmico:** o novo paradigma da ciência. Campinas, SP: Papirus, 2007.
- WADDINGTON, C.H. **The strategy of the genes.** London: George Allen & Unwin Ltd, 1957.
- WATSON, J.D.; CRICK, F. A structure for desoxyribose nucleic acid. **Nature** (171), p. 737-738, 1953.
- WATSON, J. D.; BERRY, A. **DNA:** o segredo da vida. São Paulo: Companhia das letras, 2005.
- ZAMBIASI, J.L. Do racional-positivismo ao construcionismo científico. In: Paulo Marcelo Marini. (org). **Ensino de ciências:** pesquisas e reflexões. Ribeirão Preto: Holos, p.68-83, 2006.
- ZATZ, M. Projeto Genoma Humano e Ética. **São Paulo em Perspectiva.** São Paulo, v. 14, n. 3, p 47-52, 2000.