

A HISTÓRIA DAS LEIS DE MENDEL NA PERSPECTIVA FLECKIANA **(The history of Mendel's laws in the Fleckian perspective)**

Raquel Crosara Maia Leite

(PPGE - UFSC)

raquel@ced.ufsc.br

Nadir Ferrari

(BEG - UFSC)

ccb1naf@ccb.ufsc.br

Demétrio Delizoicov

(MEN - UFSC)

demetrio@ced.ufsc.br

Resumo

Apresentamos aqui um material dirigido ao professor, que pode servir de suporte no ensino de ciências contextualizado historicamente. A partir das categorias *estilo de pensamento* e *coletivo de pensamento* propostas pelo epistemólogo polonês Ludwik Fleck, neste trabalho buscamos estabelecer relações entre a produção científica de Mendel e o contexto social, histórico e econômico de sua época. Concluímos que a sua participação em diversos *coletivos de pensamento* teria contribuído para que Mendel encarasse o problema da hereditariedade sob uma nova perspectiva. Sugerimos a possibilidade deste material subsidiar a atuação do professor na perspectiva de um ensino de ciências que considere a abordagem histórica.

Abstract

The theory of “thought-style” and “thought-collective” formulated by the polish epistemologist Ludwick Fleck is used here in order to find possible relationships between Mendel’ work and the social, historic and economic environment of his time. Our analysis points out that his participation in various “thought-collectives” contributed to Mendel’s new perspective regard the heredity question. The information contained here can be of help to teachers who consider the historical approach when teaching science.

Introdução

O ensino de ciências necessita do aporte da história das ciências para se efetivar como instrumento de alfabetização científica (termo aqui empregado na acepção de Fourez, 1994). Esta perspectiva é válida quando se considera os aspectos sociológicos na origem dos conhecimentos científicos, isto é, quando a história não é vista simplesmente como uma série de nomes, datas, anedotas e feitos heróicos de personagens geniais.

Nossa experiência tem mostrado que, muitas vezes, os professores são motivados a utilizar esta abordagem mas enfrentam dificuldades em encontrar material bibliográfico adequado.

Este trabalho é uma tentativa de contribuir para o ensino de ciências, particularmente com o ensino de tópicos ligados à genética, partilhando um olhar sobre a história das leis de Mendel que ainda hoje são centrais na biologia. Faremos aqui uma análise da produção científica de Mendel em relação com o contexto social, histórico e econômico de sua época, a partir das categorias *estilo de pensamento* e *coletivo de pensamento*, de Ludwick Fleck. Este tipo de análise permite abordar a natureza coletiva da investigação, os fatores externos à ciência, o caráter histórico do saber, a tendência à persistência dos sistemas de idéias e o olhar formativo como elementos ligados à gênese do conhecimento.

Os livros didáticos frequentemente apresentam Gregor Mendel como um dos heróis da ciência¹, atribuindo-lhe o título de “pai da genética”. A imagem que surge é a de um monge que, trabalhando como um pesquisador recluso, realizando experiências com ervilhas, em um mosteiro isolado, conseguiu estabelecer as “leis da hereditariedade”.

A partir das reflexões de Fleck, nossa hipótese é a de que o trabalho de Mendel está em sintonia com o contexto em que viveu e que é fruto de suas relações com estilos de pensamento diversos. Esta perspectiva considera os aspectos sociológicos e históricos na gênese das teorias de Mendel, sem desmerecer seu trabalho individual e sua genialidade. Utilizaremos as categorias propostas por Fleck para analisar a origem e o desenvolvimento do pensamento de Mendel, estabelecendo relações com os grupos (coletivos de pensamento) com os quais conviveu e com o contexto intelectual e econômico de seu período histórico.

A epistemologia de Ludwik Fleck

Ludwik Fleck (1896-1961), médico de origem judaico-polonesa, foi clínico e pesquisador em laboratórios de bacteriologia e imunologia. Sua importante contribuição também no campo da epistemologia, foi propiciada por seus estudos de filosofia, sociologia e história (Schäfer e Schenelle 1986) e por sua participação na Escola Polonesa de Filosofia da Medicina (Ilana Lowy, 1994 e Da Ros, 2000).

A primeira obra epistemológica de Fleck, publicada em 1927, teve como campo de análise a medicina. Na publicação seguinte, de 1929, as afirmações que ele fez para este campo do saber são estendidas para as ciências naturais em geral (Schäfer e Schenelle, 1986). Em seu livro **A Gênese e o Desenvolvimento de um Fato Científico**, publicado em 1935, Fleck expõe as linhas principais da sua epistemologia, pautada principalmente no caráter social da ciência. A ênfase na dimensão social e no trabalho coletivo da produção do conhecimento científico faz com que Fleck seja apresentado como um dos primeiros a pensar a ciência com uma abordagem sociológica (Trenn e Merton, 1981; Schenelle, 1986, Delizoicov et al., 1999).

Opondo-se à neutralidade do modelo empirista mecanicista, Fleck trabalha com uma concepção de sujeito coletivo, que compartilha um estilo de pensamento peculiar ao coletivo de pensamento ao qual pertence e que determina o estado do conhecimento.

Para Fleck, o ato de conhecer é uma atividade que está ligada aos condicionantes sociais e culturais do sujeito pertencente a um coletivo de pensamento, que pode ser entendido como uma comunidade de indivíduos que compartilham práticas, concepções, tradições e normas. Cada coletivo de pensamento possui uma maneira própria de ver o objeto do conhecimento e de relacionar-se com ele, que é determinada pelo seu estilo de pensamento.

O estilo de pensamento determina a maneira de pensar de um coletivo em um dado momento histórico. Os iniciantes em um coletivo são preparados, treinados, doutrinados a olhar o “mundo”, elaborar problemas e buscar as respostas em sintonia com o estilo de pensamento. Este processo determina que ao “olhar” para o objeto, o membro de um coletivo apresenta um estilo de pensamento que orienta sua prática e guia o que observar, o que olhar e como olhar (**ver formativo**).

Coletivos de pensamento distintos, que compartilham diferentes estilos de pensamento, ao “olharem” para o mesmo objeto, apresentam aproximações divergentes. Os problemas formulados e a maneira de enfrentá-los e de buscar resolvê-los serão diferentes. É durante o processo de formação que o iniciante aprende a “ver” os fatos de acordo com o estilo de pensamento, através da socialização de conceitos, uso da linguagem, práticas, valores e normas compartilhados por seu grupo.

A comunicação entre estilos de pensamento torna-se mais difícil à medida que as diferenças entre eles são maiores. Apesar dos diferentes estilos de pensamento serem incomensuráveis

¹ Os livros examinados foram AMABIS, J. M. e MARTHO, G.R., 1994; FONSECA, A, 1995; LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 1993; ALBUQUERQUE, (1993).

(incongruentes)², o diálogo pode ocorrer através da tradução que, no entanto, é imperfeita, ocorrendo perdas em alguns pontos, mas ganhos em outros. Este processo de comunicação entre estilos de pensamento é um dos motivos pelo qual um novo estilo pode surgir.

A participação em vários coletivos de pensamento e o intercâmbio entre diversos estilos de pensamento pode promover mudanças teóricas e afrouxar a coerção de pensamento, contribuindo para a mudança de significados de termos e propiciando o surgimento de um novo estilo de pensamento. Indivíduos que participam simultaneamente de vários coletivos atuam como um veículo no tráfico de pensamento (Fleck, 1986), fazendo a circulação intercoletiva de idéias, fonte para a mudança ou transformação do estilo de pensamento. Apesar da ênfase no coletivo e da rejeição a uma concepção individualista, a dimensão individual não é negada. O indivíduo é concebido como um ser que se relaciona, que interage com os demais membros do coletivo.

Participar de vários coletivos, que partilham diferentes estilos de pensamento, leva o indivíduo a conviver com elementos logicamente contraditórios, alguns dos quais são encarados como crença e outros como matéria de saber. Desta forma, os elementos ficam isolados, não influenciando um no outro, o que evita um conflito psíquico.

“Se os estilos de pensamento são muito distintos, então pode-se manter seu isolamento no mesmo indivíduo, enquanto que se, pelo contrário, se trata de estilos de pensamentos mais parecidos, não é tão facilmente possível uma tal separação, pois o conflito que se estabelece entre os estilos de pensamento estreitamente relacionados faz impossível sua coexistência dentro do indivíduo e condena a pessoa à improdutividade ou à criação de um estilo de pensamento especial situado entre ambos” (Fleck, 1986, p.157).

A vida de Gregor Mendel

Johann Mendel nasceu em 1822, na província da Silésia austríaca, na cidade de Heinzendorf. Oriundo de uma família de agricultores pobres, ele conciliou os estudos com o trabalho no campo. Em 1840, aos dezoito anos de idade, matriculou-se no Instituto Filosófico da Universidade de Olmütz, onde estudou filosofia, latim, filosofia grega, matemática, física, religiões, história e história natural. Ingressou como noviço no Mosteiro de Santo Tomás, em Brünn, região da Morávia, em 1843, onde aliou os estudos teológicos à participação em cursos sobre agricultura, arboricultura e vinicultura. Ao ordenar-se padre, em 1847, adotou o nome de Gregor.

Devido a um decreto imperial de 1802, o Mosteiro Agostiniano de São Tomas em Brünn deveria fornecer professores para as escolas secundárias austríacas (Sandler e Sandler, 1985). Para conseguir o certificado de professor efetivo³, Mendel submeteu-se a uma banca da Universidade de Viena, sendo aprovado em física, porém reprovado em geologia e zoologia. A causa deste insucesso foi Mendel “não atender à terminologia técnica e por expressar idéias pessoais não condizentes com a ciência tradicional” (Freire-Maia, 1995, p.5). Esta justificativa dada à reprovação sugere que Mendel não compartilhava a linguagem, os conhecimentos e a visão de mundo compatíveis e utilizados pelos membros dos coletivos de pensamento aos quais seus avaliadores pertenciam (geólogos e zoológicos).

Para continuar seus estudos, com o objetivo de obter a habilitação para o ensino de física e outras ciências em escolas de ensino médio, Mendel foi enviado pela sua ordem religiosa à Universidade de Viena, no período de 1851 a 1853 (Freire-Maia, 1995; Mayr, 1998). Durante este período ele estudou Zoologia, Botânica, Paleontologia, Física e Matemática. No entanto, ao final do curso, novamente, não conseguiu obter o certificado de professor, por ter se desentendido com a banca examinadora. Em 1857, Mendel regressou ao mosteiro e passou a ocupar o cargo de

² Delizoicov e colaboradores (1999) esclarecem que o termo incomensurabilidade utilizado por Fleck aparece em seu artigo em polonês (1927) podendo significar incongruência (niewspólmiernosc), mas na sua monografia em polonês, ele utiliza a palavra incomensurável (inkommensurabel).

³ Este certificado era a qualificação necessária para trabalhar em escolas estatais (Freire-Maia, 1995).

professor substituto de ciências da escola real de Brünn, graças à influência do abade Napp, o superior do convento.

Acumulando também a função de jardineiro e hortelão, em 1857 Mendel iniciou seu trabalho de hibridação com ervilhas (*Pisum sativum*). Os resultados destas experiências foram apresentados em duas conferências realizadas na Sociedade Natural de Brünn, em fevereiro e março de 1865, e publicados em 1866⁴ sob o título “Versuche über Pflanzen-Hybriden” (Experiências sobre híbridos vegetais). Este artigo que seria a referência para as “leis da hereditariedade”.

Eleito abade em 1868, Mendel tentou conciliar as novas atribuições com suas pesquisas. Estimulado por Nägeli, um prestigiado botânico da época, a realizar seus experimentos com chicória (*Hieracium*), Mendel obteve resultados incompatíveis com a teoria que ele havia estabelecido em seu trabalho anterior. Isto aconteceu porque a chicória se reproduz por partenogênese⁵. Este trabalho foi publicado em 1870. Desestimulado por esta conclusão e sobrecarregado com os encargos administrativos, Mendel abandonou seu trabalho com cruzamentos (Freire-Maia, 1995; Mayr, 1998).

O monge que posteriormente seria considerado o “pai da genética” faleceu em 1884, aos 62 anos, vítima de uma nefrite. Em 1900, três botânicos, De Vries, Correns e Tschermak, trabalhando independentemente, reconheceram a importância do trabalho de Mendel para a ciência, apontando-o como o “descobridor das leis da hereditariedade”. Para Canguilhem:

“Nenhuma das categorias habituais convém ao caso de Mendel. Não se trata de um precursor. Precursor é, sem dúvida, aquele que corre à frente de todos os seus contemporâneos, mas é também aquele que pára num percurso em que outros, depois dele, correrão até o final. Ora Mendel correu toda a corrida. Não é um fundador, pois um fundador não seria ignorado por aqueles que erguem um edifício sobre os alicerces que o fundador colocou. Na falta de uma categoria pertinente, será necessário contentarmo-nos com uma imagem, e falar da obra científica de Mendel como de uma criança nascida prematuramente, que se terá deixado morrer por despreparo para a receber?” (Canguilhem, 1977, p. 98).

Acreditamos que uma alternativa à imagem proposta por Canguilhem é que uma obra do porte desta de Mendel foi possível graças à sua participação em coletivos de pensamento diversos, o que contribuiu para a posterior instalação de um novo estilo de pensamento, compartilhado por um novo coletivo (geneticistas). Assim sendo, analisaremos os coletivos de pensamento de que Mendel participou.

Coletivos de pensamento relacionados a Mendel

Mendel foi um homem bastante ativo, eclético, polivalente, que exerceu uma vasta gama de atividades e chegou a pertencer a 8 associações científicas e 26 não-científicas. Suas atividades não eram restritas ao interior do mosteiro: atuou como membro da Assembléia Regional da Morávia e ocupou o cargo de vice-diretor e diretor do Banco de Empréstimos da Moravia (Freire-Maia, 1995). Neste sentido, podemos considerar que Mendel conviveu com diversos coletivos de pensamento.

Alguns coletivos de pensamento podem ser claramente identificados com Mendel, outros, porém, merecem estudo e discussão mais amplos.

Coletivo dos Religiosos

⁴ O trabalho foi publicado com a data de 1865.

⁵ Partenogênese: desenvolvimento de um novo indivíduo a partir de um óvulo não fertilizado (Burns, G. Genética - Uma introdução à hereditariedade. Guanabara, Rio de Janeiro, 1986).

Facilmente podemos situar Mendel como membro do coletivo de pensamento da religião católica, por sua formação solidamente orientada pelos rituais e pela tradição do catolicismo e por sua obediência às suas regras. No entanto, o “lado científico” parece não ter sofrido influências da sua crença religiosa (Drouin, 1996, p. 32), o que é compatível com o pensamento de Fleck (1986) de que pessoas pertencentes a coletivos com estilos de pensamento muito diferentes manteriam um isolamento entre os conteúdos para evitar a influência de um sobre o outro. Podemos até supor que a adesão de Mendel à ordem religiosa de Santo Agostinho trouxe algumas influências no seu trabalho científico. Algumas características deste grupo religioso, ressaltadas por Freire-Maia (1995), parecem indicar que isto pode ter acontecido:

“Os agostinianos não têm uma regra severa como os cartuxos e nem mesmo como os trapistas. Estão longe de formar uma ordem contemplativa, afastada do ruído mundano e inteiramente dedicada à vida reclusa. Foi por isso que Mendel pôde se locomover livremente, ter atividades sociais, ocupar postos governamentais e bancários, ser estudante universitário, exercer o magistério fora do mosteiro e fazer viagens de passeio à Alemanha, Itália, França e Inglaterra” (Freire-Maia, 1995, p.16).

Poderíamos considerar que os agostinianos formavam um coletivo de pensamento inserido em um coletivo mais amplo formado pelos católicos.

Mendel convivia ainda com uma comunidade menor formada pelos monges do Mosteiro de São Tomás, a qual apresentava algumas particularidades como a dedicação ao ensino, o interesse pelas ciências naturais e pela agricultura, bem como o incentivo à realização de experimentos científicos na área de hibridação de plantas (Sandler e Sandler, 1985; Drouin, 1996). Poderíamos sugerir que estas características especiais mantêm relação com a região onde se situava o mosteiro e com a presença do abade Napp.

Franz Cyrill Napp (1792-1867) foi superior do mosteiro por 43 anos. Além das atividades administrativas do convento, supervisionou o sistema escolar da região durante muitos anos e foi dirigente de várias entidades agrícolas. Uma delas foi a Sociedade de Pomologia, uma instituição que visava melhorar os métodos de seleção e de hibridação de árvores frutíferas e da videira e era filial da Sociedade de Agricultura. Napp concordava com a idéia de que era necessário conhecer as leis da hereditariedade para melhorar a seleção artificial e considerava importante compreender “o que é transmitido e como”. Para isso afirmou que era necessária uma pesquisa pura, que mantivesse distancia com a agricultura. Resolveu, então, incentivar Mendel a se dedicar a este intento (Englebert-Lecomte, 1998/1999; Drouin, 1996).

É possível que a participação de Mendel no coletivo de pensamento instituído no mosteiro agostiniano de Brünn tenha influenciado o encaminhamento de sua produção científica. Para melhor analisar esta influência, situaremos o contexto social e econômico em que estava inserido o convento onde foram realizadas as famosas experiências com ervilhas.

A Região da Morávia

Na época de Mendel, a Morávia⁶ era uma pequena região agrícola do Império Austro-húngaro, que, como outras partes da Europa, passava por mudanças sociais advindas da revolução industrial.

Os ricos proprietários de terras buscavam uma “revolução agrícola”, que proporcionasse aumento na produção para satisfazer a necessidade crescente de matéria prima pelas indústrias, para alimentar os operários e para aumentar o comércio de produtos agrícolas. Eles acreditavam que isto poderia ser conseguido através da seleção ou hibridação⁷ das características economicamente interessantes dos vegetais e dos animais de criação.

⁶ Hoje, a Morávia é uma província da República Tcheca.

⁷ É o cruzamento entre duas raças de uma mesma espécie vegetal ou animal ou entre espécies diferentes (Englebert-Lecomte, 1998/1999).

Desde o início do século XIX, muitas sociedades acadêmicas foram criadas na região da Morávia, a partir da iniciativa das autoridades e de particulares, com a intenção de melhorar a economia. Entre elas podemos citar a Sociedade de Agricultura, a Sociedade de Pomologia e a Sociedade de Ciências Naturais de Brünn, onde Mendel apresentou seu trabalho. Os membros destas sociedades se interessavam principalmente pela reprodução de animais e pela hibridação de plantas. Este interesse não era limitado à prática, pois eles buscavam também descobrir as regras da hereditariedade e converter a arte da reprodução em uma ciência (Sandler e Sandler, 1985).

O fato de Mendel ter vivido desde sua infância nesta região parece ter contribuído significativamente com sua produção científica e nos leva a pensar que ele participou das atividades de um coletivo de pensamento de agricultores da Morávia.

Coletivo dos Agricultores

A família de Mendel era proprietária de um pequeno sítio na região da Morávia, onde, na época, cada camponês era obrigado a dar três horas de trabalho por semana para o senhor feudal. Muitos autores, entre eles Jacob (1983) e Freire-Maia (1995), apontam que o convívio e o trabalho com a família de agricultores influenciaram a obra de Mendel. Cavalcanti (1965) destaca ainda a importância da aprendizagem de técnicas de enxertia e hibridação em sua infância, que depois seriam as ferramentas que ele utilizaria em suas experiências.

Deste modo, Mendel detinha o **saber**, as **noções práticas** e o **golpe de vista, gestos** comuns a um lavrador, o que nos sugere inseri-lo no estilo de pensamento compartilhado pelo coletivo dos agricultores. No mosteiro, ele exerceu a função de jardineiro e horticultor, e fez cursos de agricultura, arboricultura e viticultura. Interessava-se por plantas ornamentais e pelo melhoramento dos vegetais. Conseguiu obter uma nova variedade de flor que ficou conhecida como a fúcsia de Mendel e chegou a receber uma medalha pelas suas pesquisas agrônomicas (Freire-Maia, 1995).

A ligação com este coletivo de pensamento provavelmente foi responsável por uma característica, entre outras, que teve grande importância nos experimentos: a habilidade em executar a técnica de polinização artificial, crucial para seus cruzamentos entre ervilhas. A autofecundação é o modo de reprodução das ervilhas e, para garantir a origem dos cruzamentos e realizar a fecundação cruzada, Mendel utilizava a polinização artificial.

A manipulação de cruzamentos era a metodologia utilizada por dois grupos que investigavam questões ligadas à hereditariedade: hibridadores e criadores de plantas e animais. Como estamos interessados na participação de Mendel em diversos coletivos, vamos analisar sua relação com estes grupos.

Coletivo dos Hibridadores de Espécies ou dos Cultivadores de Plantas?

Na época de Mendel, coexistiam dois grupos de pesquisadores que se interessavam por problemas afins e utilizavam uma metodologia em comum, o cruzamento: os hibridadores e os cultivadores. Porém, pertenciam a tradições diferentes, com interesses, problemas e objetivos próprios. Constituiriam coletivos de pensamento diferentes.

Os hibridadores de espécies eram estudiosos que estavam preocupados com a produção de novas espécies. Queriam entender se, a partir do cruzamento de duas espécies diferentes, surgiria uma terceira, ou seja, para eles o problema era saber se o híbrido resultante desse cruzamento se constituiria em uma nova espécie, uma nova essência. Sua atenção estava dirigida ao problema das espécies e não dos caracteres individuais. Já haviam generalizado a idéia de que os híbridos produzidos na geração F_1 apresentavam caráter intermediário e uma relativa uniformidade e que na geração F_2 ocorria o aumento da variabilidade. Eles não acreditavam que a herança se dava por um processo de mistura da matéria seminal dos genitores (exceto Nägeli, o que terá repercussão no trabalho de Mendel).

Entre os hibridadores de espécies podemos citar Lineu (1707-1778), Kölreuter (1733-1806), Gärtner (1772-1850) e Naudin (1815-1899).

Para alguns autores (Giordan, 1987; Hartl e Orel, 1992; Englebert-Lecomte, 2000), Mendel fez parte da tradição dos hibridadores porque utilizava a ervilha como material para experimentação e sua observação era centrada na transmissão de caracteres. Mendel considerava-se um hibridador devido ao seu trabalho com híbridos e em seu artigo de 1865 fez referências a Kölreuter, Gärtner e Wichura, importantes personalidades da tradição dos hibridadores. No entanto, o fato dele ser reconhecido como hibridador é um dos fatores apontados para a negligência com que seu trabalho foi interpretado. Seus contemporâneos imaginaram que seu trabalho fosse apenas mais um relato sobre hibridação de plantas. O trabalho de Mendel foi citado aproximadamente treze vezes em outros trabalhos sobre hibridação antes de 1900. Diferentemente dos hibridadores, que se interessavam pelo problema das espécies, os cultivadores de plantas⁸ eram instigados pelos aspectos práticos da hereditariedade, como aumentar o rendimento e melhorar a qualidade de plantas e animais.

Entre os cultivadores da época estão Knight (1759-1853), que destacou a vantagem de utilizar ervilhas comestíveis (*Pisum sativum*) nos trabalhos sobre hereditariedade, e Sageret (1763-1851), que realizou cruzamentos entre variedades do melão *Cucumis melo* analisando cinco pares de variedade seguindo a tradição dos cultivadores que “estudavam caracteres individuais e seguiam seu destino por uma série de gerações” (Mayr, 1998, p. 723). Sageret concluiu que não havia fusão íntima entre os caracteres dos genitores, mas que ocorria uma distribuição igual ou desigual desses caracteres que são imutáveis. “Sageret não apenas confirmou o fenômeno da dominância e descobriu a segregação independente dos diversos caracteres, mas estava plenamente consciente da importância da recombinação” (Mayr, 1998, p. 724).

Vários elementos apóiam a identificação de Mendel com a tradição dos cultivadores: a preocupação com as regras da hereditariedade, o estudo de caracteres isolados, a preocupação com o melhoramento de plantas, a origem em uma família de agricultores, a ligação de seu mosteiro com a Sociedade de Agricultura.

Mayr (1998) aponta Mendel como cultivador e contesta sua inclusão no grupo de hibridadores. Ele afirma que, como discípulo de Unger e estudioso da evolução, Mendel ocupava-se com as diferenças de um único caráter e não, como os hibridadores, com a essência das espécies. Porém, as idéias de Fleck (1986) possibilitam uma nova interpretação. A convivência de Mendel com estilos de pensamentos próximos teria provocado a criação de um outro estilo de pensamento, situado entre os hibridadores e cultivadores. Este “novo” estilo de pensamento contribuiu diretamente na produção científica de Mendel.

Coletivo dos Cientistas

Enquanto frequentou a Universidade de Viena, Mendel, preparou-se para ser professor e recebeu uma sólida formação científica, sobretudo no plano metodológico (Drouin, 1996). Desta forma poderíamos considera-lo como um membro do coletivo de pensamento que compartilhava o estilo de pensamento científico predominante.

A figura de um monge trabalhando no jardim de seu mosteiro pode contribuir para a construção de uma imagem de pesquisador amador, idéia que é rechaçada por Drouin (1996), ao relatar que ele dispunha no seu convento de um jardim experimental, de auxiliares para as culturas, de uma biblioteca e de intercâmbio com outros religiosos naturalistas.

Mendel trocava correspondência com outros cientistas e, além disso, sua participação na Sociedade de Ciências Naturais lhe proporcionava encontros com amadores, universitários e especialistas de diversas áreas e a possibilidade de publicação. Esta Sociedade enviava suas publicações a mais de uma centena de bibliotecas e instituições como a Royal Society e a Linnean Society. Desta forma podemos entender que Mendel buscou estabelecer comunicação entre seus

⁸ Também chamados por Mayr (1998) de criadores de plantas práticos.

pares. Portanto, alegar que a obra de Mendel foi publicada em uma revista desconhecida não procede e não explica porque sua obra foi ignorada pelos cientistas da época (Sandler e Sandler, 1985; Mayr, 1988).

Embora Fleck (1986) apresente a estrutura do coletivo de pensamento científico como um todo e dispense tratar as peculiaridades de cada especialidade, por considerá-las próximas, investigaremos aqui a ligação de Mendel com grupos ligados às disciplinas de física e de biologia como coletivos.

Coletivo dos Físicos

Na Universidade de Viena, Mendel estudou física e foi aluno do famoso físico Christian Doppler (1803-1853). Ao atuar como demonstrador no Instituto de Física da universidade, aprendeu a tomar notas cuidadosas dos seus experimentos, para chegar a generalizações numéricas e utilizar uma rudimentar análise estatística (Mayr, 1988).

A utilização da estatística para analisar dados já era um procedimento entre os físicos e Mendel utilizou este método para analisar seus resultados dos cruzamentos entre ervilhas. Em relação ao uso da estatística, o trabalho de Mendel foi mais tarde criticado porque seus dados eram “belos” demais e sugeririam que ele teria manipulado os resultados dos experimentos (Sapp, 1990; Hartl e Orel, 1992; Drouin, 1996). A insinuação de que Mendel fraudou seus resultados é rebatida por Freire-Maia:

“O fato é que, na época de Mendel, se ensinava que, com o fim de aproximar do máximo de verdade, dever-se-iam repetir as observações e, depois, selecionar aquelas que parecessem menos contaminadas por erros. Foi isto que Mendel aprendeu, de 1851 a 1853, na Universidade de Viena. Esse método é ilegítimo hoje, mas era a ciência oficial da época” (Freire-Maia, 1986, p. 1110).

A influência do convívio com este coletivo de pensamento parece relacionar-se com a escolha da metodologia, com a utilização da estatística e principalmente com o emprego do método experimental na procura de uma lei geral, que era característico da física. Mendel planejou seus experimentos tendo em mente uma teoria (hipótese) que queria testar (Mayr, 1998). Inclusive, a estrutura do artigo de 1865 é similar ao do estilo de pensamento dos físicos do período: os objetivos são claramente definidos, os dados são apresentados com concisão e as conclusões são formuladas com cautela. O trabalho de Mendel é considerado um exemplo clássico da literatura científica (Mayr, 1998).

Segundo Mayr (1998), a tradição dos físicos contemporâneos a Mendel recomendava a procura de uma lei geral, e como suas leis adequavam-se às ervilhas e não à chicória, ele ficou em dúvida se suas descobertas seriam válidas para todas as espécies de plantas. Desestimulado por estes resultados e eleito abade de seu mosteiro em 1871, Mendel abandonou seu trabalho com cruzamentos.

Coletivo dos Biólogos

Drouin (1996) argumenta que muitos autores aproximam Mendel da investigação biológica por sua relação com a horticultura. Sapp (1990) afirma que os experimentos de Mendel são centrais para a moderna biologia. Assim, neste trabalho, relacionaremos Mendel com o coletivo dos biólogos, pois o problema por ele formulado era do campo da biologia. A escolha do material para a experiência, os procedimentos específicos, os cuidados, a prática e os conceitos foram trazidos de um estilo de pensamento ligado aos biólogos, mais particularmente dos botânicos cultivadores de plantas e hibridadores.

Em Viena, Mendel teve cursos de zoologia, paleontologia e botânica, disciplinas da área da biologia. Especial destaque deve ser dado ao fato de que seu professor de botânica foi Franz Unger, um defensor da teoria da evolução. Unger (1800-1870) propôs que a diversidade tinha origem interna e não externa, refutando a idéia de que o surgimento de novas espécies era devido somente à

influência de fatores externos. Ele acreditava que a solução do problema da origem das espécies viria através do estudo das variações.

Interessado na evolução desde a época em que foi aluno de Unger e influenciado pelas idéias do mestre, Mendel acreditava que as suas hipóteses deveriam estar em conexão com a teoria da evolução das espécies (Mayr, 1998). Mendel leu o livro **Origem das Espécies** de Darwin (1863) e fez várias anotações sobre ele (Freire-Maia, 1995; Hartl e Orel, 1992). Aparentemente, Mendel aceitava a idéia de evolução e de seleção natural. Neste ponto, as idéias de Mendel e Darwin se aproximavam, mas em muitos outros aspectos elas se distanciavam.

Neste período, segunda metade do século XIX, o problema da evolução era uma das principais discussões da biologia (Sandler e Sandler, 1985) e a teoria de Charles Darwin recebia grande atenção. Consideraremos aqui que Darwin pertencia ao coletivo de pensamento dos biólogos e buscaremos relações entre ele e Mendel.

Em seu livro **Variação de Animais e Plantas sob Domesticação**, publicado em 1868, após o trabalho sobre cruzamentos em ervilhas de Mendel, Darwin defendia a teoria da pangênese para explicar a hereditariedade. De acordo com esta teoria, a transmissão das qualidades hereditárias se dava através de gêmulas (partículas diminutas) existentes nas diversas partes do corpo, que eram transportadas para os órgãos reprodutores. Na fecundação, a formação dos híbridos era devida à mistura das gêmulas parentais (herança miscível). Darwin foi criticado com base no fato de que, após as misturas iniciais, tudo se transformaria em uma uniformidade, já que não haveria uma fonte de variação. Para resolver este impasse, ele recorreu à herança dos caracteres adquiridos, (Rose, 2000).

O enfoque de Darwin, ao utilizar o recurso da herança dos caracteres adquiridos, era diferente do de Lamarck (1744-1829), outra importante referência para a área. Para o primeiro, o processo evolutivo estava ligado à seleção natural enquanto que para o segundo, o mecanismo de adaptação de sua teoria da evolução baseava-se numa forma de esforço vital (Rose, 2000).

Mendel não compartilhava da idéia de herança adquirida. Também discordava da idéia da mistura ou combinação dos caracteres dos progenitores, e por isso estudou a expressão dos caracteres tomando-os individualmente (Gros, 1989). Mendel, que conhecia os estudos dos cultivadores de plantas e compartilhava de suas idéias, acreditava que os caracteres individuais não se misturavam durante a fecundação, sendo transmitidos à geração seguinte com quantidades discretas e de forma independente. Ao afirmar que a variação era brusca e descontínua, Mendel contrariava a crença, compartilhada por Darwin e muitos outros biólogos da época, na variação gradual e contínua (Mayr, 1998) e na mistura dos caracteres.

Durante sua correspondência com Nägeli, botânico famoso, Mendel comentou suas divergências em relação à mistura dos caracteres e enviou-lhe uma cópia da publicação de seu trabalho. Parece que Mendel escolheu mal seu interlocutor, que também tinha uma proposta de teoria da hereditariedade, baseada na herança miscível. Aceitar o trabalho de Mendel significaria para Nägeli refutar suas próprias idéias. Poderíamos dizer, com Fleck, que as concepções e o sistema de idéias de Nägeli e Mendel eram incompatíveis.

Para Darwin e muitos outros contemporâneos de Mendel, as discussões sobre hereditariedade estavam inseridas nos estudos de outras áreas como reprodução, embriologia, fisiologia e evolução, sem constituir um campo de interesse isolado. Algumas teorias da hereditariedade já haviam sido propostas, mas visando apenas complementar alguma teoria geral⁹. Nesta perspectiva, o trabalho de Mendel poderia ser encarado como parcial e incompleto (Sandler e Sandler, 1985). Seu afastamento do estilo de pensamento da época, talvez tenha sido uma das razões para a desconsideração do trabalho de Mendel por seus contemporâneos.

Outro aspecto que distancia Mendel de Darwin e de outros naturalistas é o da concepção dos experimentos. Enquanto estes consideravam que a natureza realizava as experiências (Jacob, 1983), Mendel planejava seus experimentos, determinando e manipulando os cruzamentos desejados.

⁹ Mayr afirma que a primeira teoria geral da hereditariedade e do desenvolvimento foi proposta pelo filósofo Herbert Spencer (1864).

Mendel não foi o único a fazer uso da estatística nesta área. Francis Galton, em 1869, também usou um tratamento matemático em seu trabalho sobre a hereditariedade. Apesar da estatística ser pouco utilizada pelos biólogos daquela época, não sendo um método predominante neste estilo de pensamento, esta não pode ser considerada a causa única da pouca repercussão do trabalho de Mendel. No século XIX, havia a tendência à matematização na ciência, sendo as idéias e os métodos matemáticos bem aceitos (Sandler e Sandler, 1985).

Mesmo utilizando conceitos da biologia e trabalhando com um problema relacionado a este campo, as atitudes, procedimentos e concepções de Mendel se diferenciavam, em vários aspectos, do estilo de pensamento predominante entre os biólogos. Sobre a relação de Mendel com a biologia, Jacob (1983) afirmou que sua obra concilia-se com a física de sua época mas não exerce a menor influência sobre a maneira de seus contemporâneos fazerem biologia. Podemos supor que isto teria contribuído para a negligência em relação ao seu trabalho.

Coletivo dos Metereologistas

Mendel era tido como um homem metucioso e sistemático. Durante 40 anos, fez a leitura, três vezes por dia, dos aparelhos colocados a várias distâncias dentro da área do mosteiro, o que o obrigava a andar cerca de 6 quilômetros diários. Chegou a inventar um aparelho para observar o sol e assim determinar a influência das variações solares sobre o clima (Freire-Maia, 1995).

Devido ao seu interesse por metereologia, Mendel escreveu nove artigos (Drouin, 1996, p.34). Assim, ele produziu mais artigos nesta área do que em relação a seus experimentos de cruzamentos de plantas (dois trabalhos publicados). Isto nos leva a considerá-lo um membro do coletivo de pensamento dos metereologistas.

Coletivo dos Apicultores

Como apicultor, Mendel observava cuidadosamente várias colméias que mantinha no mosteiro e relatava suas observações na Associação dos Apicultores da Morávia. Fez várias observações interessantes sobre a vida das abelhas e sugeriu aos apicultores a seleção pelo uso das colônias melhores e mais fortes (Kerr, 1995).

Freire-Maia (1995) aponta que, em 1950, Zirke (historiador da genética) defendia a hipótese de que o trabalho de Mendel foi fortemente influenciado pela pesquisa com abelhas do abade Johann Dzierzon. Dados obtidos nos experimentos de Dzierzon lhe sugeriram que as fêmeas virgens produziam dois tipos de gametas em igual proporção. Se nos machos ocorresse a mesma coisa, a relação para os descendentes seria 1:2:1, e com dominância completa 3:1. Considerando esta idéia de Zirke, podemos pensar que o trabalho de Dzierzon pode ter sido a fonte de inspiração para Mendel quando elaborou a hipótese para a realização de seus experimentos com ervilhas.

Mendel provavelmente participou de vários outros coletivos de pensamento. Destacamos aqui aqueles sobre os quais encontramos informações e que parecem manter relação com o trabalho que deu origem a seu reconhecimento como o “pai da genética”.

Considerações finais

A utilização das categorias de Fleck na análise do trabalho de Gregor Mendel permite evidenciar a influência do contexto social e cultural no desenvolvimento de um sistema de idéias. As idéias mendelianas, tradicionalmente apresentadas como contribuição isolada de um indivíduo, nesta análise foram encaradas como fruto da interação entre um sujeito cognoscente (Mendel), um

objeto (experimentos com plantas) e um estado de conhecimento (as idéias de diferentes coletivos de pensamento com os quais convivia).

A apresentação do desenvolvimento do trabalho de Mendel em relação à sua participação em vários coletivos de pensamento sugere que este fator contribuiu para que ele encarasse a hereditariedade sobre uma nova perspectiva. Ele teve um olhar diferente para o problema da herança dos caracteres. Com isso poderíamos dizer que Mendel lançou as bases para o que viria se constituir um novo estilo de pensamento. Para existir um estilo de pensamento seria necessária a existência de um coletivo de pensamento, o que não aconteceu enquanto Mendel era vivo. Mendel não conviveu com uma comunidade que concebia o problema da hereditariedade da mesma forma e que compartilhava as mesmas concepções, práticas e tradição. Isto só ocorreu por volta de 1900, dezesseis anos após sua morte, quando três pesquisadores (De Vries, Correns e Tschermak) trabalhando isoladamente em países diferentes reconheceram a importância de seu trabalho. Mendel finalmente conseguia seus interlocutores, vindo então a se instaurar um novo estilo de pensamento.

Acreditamos que a utilização da epistemologia de Fleck na interpretação da história da biologia pode ser útil na elaboração de materiais de consulta para professores que desejem conhecer a gênese de um conhecimento científico. Esperamos ter contribuído, com este exemplo de história das leis de Mendel, para o ensino de ciências em uma perspectiva histórica.

Referências

- CANGUILHEM, G. (1977) Ideologia e racionalidade nas ciências da vida. Edições 70, Lisboa.
- CAVALCANTI, A. (1965). G. Mendel – Sua vida, sua obra e conseqüências de sua descoberta. *Ciência e Cultura*, vol 17, nº 4, p.427-436.
- CHAUÍ, M. (2000). Convite à filosofia. Ática, São Paulo.
- DA ROS, M. A. (2000). Estilos de pensamento em saúde pública - um estudo da produção da FSP-USP e ENSP-FIOCRUZ, entre 1948 e 1994, a partir da epistemologia de Ludwik Fleck. Florianópolis, UFSC, Tese de Doutorado.
- DELIZOICOV, D ; CASTILHO, N; CUTULO, L. R A; DA ROS, M. A e LIMA, A. M. C. (1999). Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação em Ciências (ENPEC), Valinhos, São Paulo.
- DROUIN, J. M. (1996) Mendel: para os lados do jardim. In: SERRES, M. Elementos para uma história das ciências – vol. III - De Pasteur ao computador. Terramar, Portugal. p. 29-47.
- ENGLEBERT-LECOMTE, V. (2000). Document nº 1: Comment introduire de l'epistémologie dans l'enseignement des sciences: le cas de la génétique. In: FOUREZ, G. Les compétences terminales dans l'enseignement secondaire général relatives à la construction des savoir et celles liées à la gestion des technologies. Rapport de Recherche, Facultes Universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur.
- FLECK, L (1986). La génesis y el desarrollo de un hecho científico. Alianza Universidad, Madrid.
- _____. (1936). The problem of epistemology. In: COHEN, R. S e SCHNELLE (1986). *Cognition and fact – Materials on Ludwik Fleck*. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holanda. P.
- FOUREZ, G. (1994). Alfabétisation scientifique et technique. De Boeck, Bruxelas.
- FREIRE-MAIA, N. (1995.) Gregor Mendel – Vida e Obra. T. A. Queiroz, São Paulo.
- _____. (1986) Mendel – Alguns aspectos de suas investigações. *Ciência e cultura*, vol.38, nº 7.
- GIORDAN, A. (direction). (1987). Histoire de la Biologie – Tome 2. Technique et Documentation-Lavoisier: Paris.
- GROS, F. (1989) A civilização do gene. Terramar, Portugal.
- HARTL, D. L. e OREL, V, (1992). What did Gregor Mendel think he discovered? *Genetics*, 131, p.245-253.

- JACOB, F. (1983). A lógica da vida: uma história da hereditariedade. Graal, Rio de Janeiro.
- KERR, W. E. (1995). Mendel Apicultor. In: FREIRE-MAIA, N. (1995). Gregor Mendel – Vida e Obra. T. A. Queiroz, São Paulo.
- LOWY, I. (1994) Ludwik Fleck e a presente história das ciências. Manguinhos – História, Ciências, Saúde. Ed. Fiocruz, Rio de Janeiro, vol. I, número1.
- MAYR, E. (1998).O desenvolvimento do pensamento biológico. Editora Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- MENDEL, G. (1995). Experimentos sobre hibridação de plantas. In: FREIRE-MAIA, N. Gregor Mendel – Vida e Obra. T. A. Queiroz, São Paulo.
- ROSE, M. (2000) O espectro de Darwin - a teoria da evolução e suas implicações no mundo moderno. Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro.
- SAPP, J. (1990). The nine lives of Gregor Mendel. In: Experimental Inquires, pp 137-166.
- SANDLER, I e SANDLER, L.(1985).On the origin of Mendelian genetics. Symposium on Science as a Way os Knowing – Genetics. Annual Meeting of the American Society of Zoologists, Baltimore. p. 753-768.
- SCHÄFER, L. e SCHENELLE, T. (1986). Introducción – Los fundamentos de la visión sociológica de Ludwik Fleck de la teoría de la ciencia. In: FLECK, L. La génesis y el desarrollo de un hecho científico. Alianza Universidad, Madrid.
- SCHENELLE, T. (1986). Ludwik Fleck and the Philosophy of Lwów. In: Cohen, R. S and Schenelle, T. Cognition and Fact: Materials on Ludwik Fleck. Dordercht: Reidel.
- TRENN, T.J e MERTON, R. K.(ed)(1981) Descriptive analysis. In: Fleck, Ludwik. Genesis and development of a Scientific Fact. Chicaco: University of Chicaco.