

CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA DE ALUNOS DA FARMÁCIA: REFLEXÕES A PARTIR DO REFERENCIAL FLECKIANO

PHARMACY STUDENTS' CONCEPTIONS OF SCIENCE: REFLECTIONS BASED ON FLECK'S EPISTEMOLOGY

Nabiha Haddad Simões Machado¹
Dra. Maria Helena da Silva Carneiro²

¹Universidade de Brasília/Programa de Pós-Graduação em Educação/nabiha@unb.br

²Universidade de Brasília/Programa de Pós-Graduação em Educação/mhsilcar@unb.br

Resumo

Este trabalho preliminar faz parte de uma pesquisa mais ampla e apresenta os resultados de um ensaio investigativo que objetivou a reflexão sobre as concepções de ciência de graduandos em Farmácia, a partir da epistemologia de Fleck. O artigo resume as principais idéias do teórico e fornece um levantamento de artigos científicos que o utilizaram como referencial, publicados nos últimos dez anos em quatro revistas brasileiras e nas atas do I ao V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. O instrumento aplicado para a coleta das informações foi um questionário construído a partir de versões do VOSTS – *Views on Science-Technology Society*. Os resultados mostram uma predominância de concepções adequadas e aceitáveis; uma visão positivista e utilitarista marcante nos temas sobre ciência, tecnologia e suas relações sócio-políticas. Há indicativos de uma mudança na visão estereotipada dos alunos sobre o cientista.

Palavras-chave: Concepções de ciências; Concepções dos alunos; Ensino de Ciências; Fleck.

Abstract

This preliminary work is part of a broader research including the results of an investigative study that has inspired the reflection about undergraduate pharmacy students' conceptions of science, based on Fleck's epistemology. This article summarizes Fleck's main ideas and presents a review of literature highlighting the articles that has also used Fleck's epistemology. The review was based on four Brazilian journals and on minutes presented at the I to the V National Meeting of Research in Science Education. The data was collected using a questionnaire that was elaborated based on the versions of VOSTS – *Views on Science-Technology Society*. The results show the predominance of acceptable and appropriate conceptions; a positivist and utilitarianism view related to the themes of science, technology, and their social and politics relations. This study suggests that there is a change in the students' stereotyped view of the conception of scientist.

Keywords: Conceptions of science; Conceptions of students; Science learning; Fleck.

INTRODUÇÃO

O interesse pela compreensão da natureza da ciência e o desenvolvimento científico tem direcionado distintas linhas de investigação como, por exemplo, identificação e evolução das concepções de ciências de estudantes e professores, relações entre as concepções docentes e sua

prática em sala de aula. Vários trabalhos, nacionais e internacionais apresentam amplas revisões bibliográficas sobre a natureza da ciência, como: Bell *et al.*, 2001; Harres, 1999; Koulaidis e Ogborn, 1995; Lederman, 1992. Na verdade, estes trabalhos demonstram que o ensino das ciências, tal como vem sendo ministrado, pouco tem contribuído para ajudar o aluno a compreender questões relativas à natureza da ciência e o fazer do cientista.

Delizoicov (2002) apresenta um provável caminho para a resolução deste problema, quando defende que o ensino de ciências deve estar pautado numa visão coletiva e não linear da produção do saber científico e considera importante a contribuição do estudo da história e da filosofia da ciência que, além de possibilitar uma revisão da didática e do conteúdo, contribui com a compreensão da dinâmica da produção do conhecimento e sua disseminação.

A concepção de ciência assim considerada está em sintonia com a perspectiva epistemológica de Ludwik Fleck que considera o conhecimento uma construção coletiva, pela ação do indivíduo que interage sócio-culturalmente, situado num contexto histórico. Para Fleck (1986), três fatores participam da produção do conhecimento, são relacionáveis entre si e passíveis de investigação: o indivíduo, o coletivo e a realidade objetiva.

A partir dessas considerações, esse ensaio investigativo que é parte de uma pesquisa mais ampla, objetivou a reflexão sobre a natureza das concepções de ciência de alunos de um curso de Farmácia, do Distrito Federal.

IDÉIAS CENTRAIS DA EPISTEMOLOGIA DE FLECK

Ludwik Fleck (1896-1961), médico de origem judaico-polonesa, nasceu na cidade de Lwów, região da Galícia na Polônia. Entre 1922 e 1939, publicou trinta e sete trabalhos científicos, sendo que sua primeira obra epistemológica, de 1927, referiu-se a uma conferência realizada no ano anterior, na Sociedade de Amigos da História da Medicina de Lwów, intitulada “*Über einige besondere Eigenschafthen des ärztlichen Denskens*” (“Algumas características específicas do pensamento médico”). Outra obra importante nesta área é a monografia de 1935 – “A Gênese e o Desenvolvimento de um Fato Científico” – originalmente publicada em alemão (SCHÄFER e SCHENELLE, 1986)..

A produção científica, no entendimento de Fleck (1986), é construída por comunidades de investigadores e o conhecimento é o resultado de uma atividade social. São três os fatores que participam da elaboração do conhecimento: o indivíduo, o coletivo e a realidade objetiva, ou seja, aquilo que se está por conhecer.

As categorias epistemológicas de *coletivo de pensamento* e *estilo de pensamento* correspondem, respectivamente, à comunidade de cientistas e às pressuposições que os unem, num determinado campo de conhecimento. As relações históricas, sociais e culturais que compõem o estilo de pensamento, caracterizador do coletivo de pensamento, indicam a existência de uma inter-relação entre aquilo que já se conhece e o que se está por conhecer, excluindo a possibilidade de uma neutralidade científica. O estilo de pensamento não é uma simples forma particular de se interpretar conceitos ou de aglutiná-los, mas uma coerção de pensamento que orienta a forma de ver e a prática dos indivíduos (*ibidem*).

A construção do fato científico está intrinsecamente relacionada com esta forma particular de ver. Os *fatos científicos* são construções de coletivos de pensamento, que elaboram um estilo de pensamento, a partir de saberes, normas e práticas partilhados por seus integrantes. Indivíduos que venham a compor esse coletivo são socializados no seu estilo particular de pensamento, adotando um olhar específico sobre o mundo. Para Fleck, a necessidade de traduzir um fato científico de um estilo de pensamento para outro, associada à incomensurabilidade do mesmo, são relevantes fontes de inovação nas ciências, assim como na sociedade (LÖWY, 1994).

A tradução de um fato, de um estilo de pensamento para outro, é viabilizada pela comunicação extra-coletivo ou *circulação de idéias inter-coletiva*. Indivíduos que pertençam a vários coletivos garantem esta circulação, pelo livre trânsito que possuem. Quando restrita a um coletivo de pensamento, a *circulação de idéias* é chamada de *intra-coletiva*.

A relação entre diferentes coletivos ocorre através de seus círculos, denominados por Fleck de esotéricos e exotéricos. Schäffer e Schenelle (1986, p. 32) descrevem o *círculo esotérico* como “A delimitação pelos especialistas de um campo de problemas dentro da generalidade científica”. Cutolo (2001) esclarece que um outro círculo, maior, designado por *exotérico* também participa do saber científico, porém o discurso de seus integrantes é mais simplificado. Não há relação direta do círculo exotérico com o fato científico a não ser pela mediação do círculo esotérico.

Fleck conclui que toda descoberta empírica só pode ser entendida como um complemento, um desenvolvimento ou como uma transformação do estilo de pensamento. Três etapas são citadas por ele: na primeira, um *ver confuso inicial* e a primeira observação inadequada; na segunda, um estado de experiência irracional, formador de conceitos e transformador de estilo; e na terceira etapa, um *ver formativo* desenvolvido, reproduzível e de acordo com o estilo de pensamento (FLECK, 1986).

Contemporâneo a Popper e Bachelard, a primeira referência à monografia de Fleck deu-se após sua morte, em 1962, no prólogo do clássico de Thomas Kuhn, “A Estrutura das Revoluções Científicas” (SCHÄFER e SCHENELLE, 1986). Neste, o autor admite as influências da epistemologia fleckiana na elaboração de seus conceitos.

No Brasil, algumas investigações têm sido realizadas a partir do referencial fleckiano, principalmente na área de formação em medicina e ensino de ciências, como Da Ros (2000), Cutolo (2001), Delizoicov (2002), Lima (2003). Segundo Pfuetzenreiter (2003), esse emprego deve-se ao fato de Fleck pertencer ao campo da medicina e suas idéias sobre estilo de pensamento e coletivo de pensamento serem aplicadas nas pesquisas sobre o ensino na área da saúde. Para Delizoicov *et al.* (1999), o interesse pela epistemologia de Fleck reside na possibilidade do seu emprego para o estudo de vários tipos de comunidades e suas produções de conhecimento científico.

A EPISTEMOLOGIA FLECKIANA E A ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIA

Na perspectiva de realizar um levantamento dos artigos científicos que utilizam a epistemologia de Ludwik Fleck como referencial teórico, alguns critérios foram estabelecidos, como a pesquisa sistemática das publicações brasileiras dos últimos dez anos, em três revistas de ensino de ciências – Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Investigações em Ensino de Ciências, Ciência & Educação – e de uma revista de história e epistemologia do ensino de ciências – Episteme. Também foram consideradas as atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), de 1997 a 2005. Para as buscas, foram utilizadas as palavras-chave: ‘Ludwik Fleck’, ‘Fleck’, ‘epistemologia’, ‘ciência’, ‘história da ciência’, ‘concepção de ciência’, ‘ensino de ciências’, ‘sociologia do conhecimento’.

Este ensaio de classificação inicia-se com o trabalho de Delizoicov (1997), no qual o autor apresenta os conceitos centrais da epistemologia de Fleck, levantando a possibilidade de sua utilização na área de ensino de ciências. Realizando minuciosa análise sobre as origens e o contexto da produção da teoria do conhecimento de Ludwik Fleck, Delizoicov *et al.* (1999) comentam que o epistemólogo fundamentou-se na sociologia do conhecimento e também destacam o potencial de sua teoria, como referencial para investigações em ensino, nas áreas de ciências naturais e da saúde.

Noutro trabalho, Da Ros e Delizoicov (1999) apresentam os resultados preliminares de uma investigação que buscou identificar os estilos de pensamento em saúde pública, a partir da análise da produção acadêmica realizada pela Faculdade de Saúde Pública da USP e pela Escola Nacional de Saúde Pública (FIOCRUZ), entre 1948 e 1993. São apresentados os instrumentos e os procedimentos de análise, bem como os resultados com a detecção de doze estilos de pensamento diferentes.

O artigo seguinte apresenta um ensaio que destaca a importância do papel da história e da filosofia da ciência na formação de professores. A partir das categorias epistemológicas de Fleck, os autores estudam o desenvolvimento histórico do conceito de circulação sanguínea, abordando os aspectos de uma concepção de conhecimento científico capaz de romper com um modelo clássico, ao considerar a dinâmica de transformação do modelo explicativo de Galeno para o de Harvey (CASTILHO e DELIZOICOV, 1999).

Cutolo e Delizoicov (1999) analisam em seu trabalho, o currículo médico da Universidade Federal de Santa Catarina, a partir da categoria estilo de pensamento de Ludwik Fleck, considerando o entendimento prévio da relação dessa categoria com o processo saúde/doença. Para os autores, os resultados da pesquisa sugeriram a existência de uma categoria dominante, descrita como biologicista, relacionada com o modelo biomédico flexneriano.

Lima (1999) apresenta uma análise dos conceitos, princípios e estratégias de Atenção Primária à Saúde (APS), pautada na teoria epistemológica de Fleck. Dois estilos de pensamento relativos à APS foram detectados: um incorporado pela Organização Mundial da Saúde e pelo Sistema Único de Saúde brasileiro, que percebe saúde como direito humano a ser garantido para todos; outro, considerado pelo Banco Mundial, que considera saúde como um recurso a ser gerenciado com eficiência.

Em trabalho que destaca o ensino de Biologia, Leite, Ferrari e Delizoicov (2001) tratam da história das leis de Mendel, com o objetivo de estabelecer relações entre sua produção científica e o contexto social, histórico e econômico da época. Para os autores, a utilização da epistemologia de Fleck na interpretação da história da Biologia pode ajudar na produção de material de consulta para os docentes.

Verificando trabalhos publicados, Pfuetzenreiter (2002) analisa as pesquisas da área da saúde que utilizaram o pensamento de Fleck como referencial teórico. Após breve apresentação das idéias do epistemólogo, a autora destaca nas publicações, as categorias de Fleck empregadas nas análises, além da metodologia, os resultados relevantes e as conclusões.

A pesquisa de Delizoicov e Ern (2003) verificou livros didáticos do ensino fundamental, médio e superior, para identificar como os conteúdos sobre sistema sanguíneo são apresentados, enfatizando a analogia “coração-bomba”. Professores dos níveis de ensino fundamental e superior participaram de entrevistas semi-estruturadas. Os resultados das análises mostraram que a gênese das analogias não é trabalhada, comprometendo a atuação docente, marcada por um uso inapropriado das mesmas. O trabalho ressalta a importância da inserção da história e da análise epistemológica da produção do conhecimento, nos cursos de formação e na prática de professores de ciências e de biologia, bem como a necessidade de elaboração de materiais de pesquisa que favoreçam tal enfoque.

Outro trabalho também considerou a importância da abordagem histórica da ciência, agora em relação ao ensino-aprendizagem de genética. A epistemologia de Fleck foi utilizada para o entendimento da evolução do modelo de dupla-hélice, para a molécula de DNA. Os autores ressaltaram que, a conscientização de que a ciência é uma construção sócio-histórico-cultural facilita a compreensão de conceitos e a formação de opiniões (SCHEID, DELIZOICOV e FERRARI, 2003).

A publicação de Borges *et al.* (2003) apresentou os resultados parciais de uma pesquisa, envolvendo professores doutores graduados em Física, Química e Biologia, e que lecionam disciplinas epistemológicas, em cursos de pós-graduação. Através de entrevistas foram

colhidos depoimentos acerca da natureza do conhecimento científico e suas relações com a educação em ciências.

Apresentando uma análise dos principais trabalhos de Fleck, anteriores e posteriores à sua monografia de 1935, Pfuetzenreiter (2003) examina a maneira como ele desenvolveu a relação entre a atividade prática e a constituição de um “estilo de pensamento”, uma das suas principais categorias epistemológicas.

Outro artigo, escrito por Delizoicov, Carneiro e Delizoicov (2004) apresenta uma discussão sobre o papel da História da Ciência na formação de professores, a partir da perspectiva histórico-epistemológica das explicações de Galeno e de Harvey sobre o movimento do sangue no corpo humano, utilizando as categorias analíticas de Fleck “estilo de pensamento”, “coletivo de pensamento” e “circulação inter e intracoletiva de idéias e práticas”.

No próximo artigo referenciado, os autores utilizaram a epistemologia de Fleck para interpretar a dinâmica da produção do conhecimento que gerou a criação do modelo de dupla hélice para a molécula de DNA. Concluíram que a aceitação desse modelo pela comunidade científica favoreceu o esclarecimento de temas da genética, observando que houve uma circulação intercoletiva de idéias no decorrer do processo histórico que culminou com a proposição. Assim, defendem a inclusão da História da Ciência nos cursos de formação de professores, já que pode contribuir para uma concepção de ciência mais adequada, percebida como uma construção sócio-histórico-cultural (SCHEID, FERRARI e DELIZOICOV, 2005a).

Scheid, Ferrari e Delizoicov (2005b), noutra publicação, apresentam um trabalho desenvolvido durante o ano de 2004, que objetivou identificar as concepções sobre a natureza da ciência, de estudantes de um curso de Ciências Biológicas, utilizando instrumentos produzidos a partir da teoria de Fleck. Os resultados sugeriram que a formação epistemológica do professor repercute na educação científica.

Mais tarde, os autores escrevem sobre os resultados da parte empírica da investigação, anteriormente citada, que trabalhou com 31 alunos do sexto semestre, que ainda não tinham cursado disciplinas ligadas a debates epistemológicos, realizando entrevistas e aplicando questionários para a coleta de informações. Nas concepções observadas predominou o indutivismo-empirismo, com o entendimento de uma neutralidade científica e uma visão a-teórica e elitista da ciência. Para os autores, essa é uma visão inadequada da natureza da ciência, sem sintonia com a concepção epistemológica de Fleck (SCHEID, FERRARI e DELIZOICOV, 2007).

Pfuetzenreiter (2005) destaca em sua investigação as vantagens do modelo explicativo sistêmico para trabalhar as concepções de saúde e doença. A pesquisa, que envolveu inicialmente 27 estudantes, realizou a aplicação da estratégia didática Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE) que se mostrou positiva, favorecendo uma abordagem sistêmica e multidimensional para o entendimento de temas, como os propostos. A autora cita Fleck em sua discussão, ao apresentar trabalhos embasados na sua teoria, que mostram que os estudantes da área da saúde não estão habituados a refletir sobre os indivíduos e suas relações no contexto social.

No trabalho seguinte, Slongo e Delizoicov (2006) analisaram a produção acadêmica em ensino de Biologia, de programas nacionais de pós-graduação, com o objetivo de contribuir para a reunião desses estudos, ressaltando suas principais características. Os resultados permitiram uma visão geral das pesquisas, possibilitando um estudo a partir de categorias epistemológicas de Ludwik Fleck, como coletivo de pensamento, círculo exotérico e circulação intercoletiva de idéias. Os autores detectaram um processo de transformação nas pesquisas da área, sobretudo na terceira década analisada, quando os trabalhos caracterizavam-se por pressupostos não-empiristas; traduzindo, segundo a argumentação apresentada, a consolidação da comunidade nacional de investigadores em ensino de Biologia.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse trabalho preliminar, foi utilizado um instrumento de pesquisa para identificar as concepções de ciências de alunos de um curso de Farmácia, que integra uma instituição de educação superior particular do Distrito Federal. O instrumento, aplicado no decorrer do primeiro semestre de 2007, foi um questionário construído com base em duas versões do VOSTS – *Views on Science-Technology Society*: a original desenvolvida por investigadores canadenses (AIKENHEAD, RYAN e FLEMING, 1989) e a sua versão portuguesa (CANAVARRO, 2000). Considerando a extensão da pesquisa, os itens aqui apresentados referem-se a duas das três partes da nova versão elaborada do questionário (devidamente autorizada pelo Dr. Aikenhead), com as informações obtidas de 16 alunos; seis alunos dos dois primeiros semestres do curso e 10 alunos do penúltimo semestre, o sétimo.

As partes do questionário aqui consideradas são: três itens da Ficha de Dados, adaptada da versão portuguesa, para recolher informações pessoais, demográficas e escolares (gênero, idade, frequência do “consumo informal de ciência”); uma versão abreviada e adaptada a partir dos itens dos VOSTS referenciados, com o intuito de avaliar as concepções de ciência, numa perspectiva de interligação da ciência à tecnologia e à sociedade.

Nessa segunda parte, foram apresentadas doze assertivas, nas quais os participantes deviam assinalar uma resposta única, que podia ser concordante, discordante ou intermediária, abordando: 1. Definição de Ciência (código original 10111); 2. Definição de Tecnologia (código original 10211); 3. Ciência e Tecnologia e Qualidade de Vida (código original 10421); itens 4. e 5. Controle Político e Governamental da Ciência (códigos originais 20121 e 20141); 6. Controle da Ciência pelo setor privado (código original 20211); itens 7. e 8. Contribuição da Ciência e da Tecnologia para a criação de problemas sociais e investimento em Ciência e Tecnologia versus investimento social (códigos originais 40311 e 40321); 9. Contribuição da Ciência e da Tecnologia para a resolução de problemas sociais (código original 40412); 10. Ideologias e crenças religiosas dos cientistas (código original 60311); 11. Vida social dos cientistas (código original 60411); 12. Natureza dos modelos científicos (código original 90211).

As respostas da Ficha de Dados e dos itens do VOSTS adaptado foram trabalhadas estatisticamente, em termos de frequência e percentagens, com cálculos de média e desvio-padrão, além da análise de variância com cálculos de regressão, quando pertinentes. Esta análise estatística visou facilitar a compreensão dos dados apurados e posterior interpretação dos mesmos. Nesse sentido, os doze itens do VOSTS foram agrupados em três categorias, seguindo o esquema de classificação empregado nas versões anteriores: *Adequada* (a opção assinalada expressa uma concepção apropriada da ciência); *Aceitável* (a opção assinalada expressa uma concepção parcialmente legítima); *Ingênua* (a opção assinalada é inapropriada).

Os aspectos éticos da investigação foram resguardados, com a participação livre, esclarecida e documentada, de todos os participantes, garantindo a possibilidade de desistência, em qualquer momento da pesquisa, caso desejassem; além do compromisso do anonimato.

ANÁLISE DOS DADOS

Da primeira parte do instrumento de pesquisa, a Ficha de Dados, foi apurado que a distribuição por gêneros apresentou proporção correspondente à distribuição da população universitária do curso em questão (ainda que a seleção dos participantes tenha sido aleatória), ou seja, a maior parte dos alunos (81%) é do sexo feminino. A maioria desses discentes tem idade superior a 21 anos (69%), número próximo ao de alunos participantes do sétimo período do curso (62.5%).

Quanto ao “consumo informal da ciência”, foi solicitado aos participantes que assinalassem a frequência com que vêem programas de televisão de divulgação científica ou

tecnológica e, noutro item, a frequência com que visitam museus de ciência e tecnologia ou exposições acerca desses temas. Os dados foram agrupados numa única variável, considerando, sempre que existisse, a opção “poucas vezes”. Essa decisão justifica-se pela maioria absoluta de respostas com essa escolha. Desta forma, 68% dos alunos indicam uma baixa frequência no consumo informal da ciência.

Foi solicitado aos participantes que escrevessem o nome de cinco revistas científicas, atividade cumprida por quatro alunos (25%). As outras citações variaram entre revistas científicas e de divulgação científica, tais como “Super Interessante” e “Ciência Hoje”. Também foi pedido que o participante listasse, dentre as revistas científicas anteriormente citadas, aquelas que ele tem hábito de ler. Dois alunos do primeiro período não responderam e um deles registrou “Nenhuma”. Das 20 citações, 11 novamente não correspondem a revistas científicas, confirmando a possível confusão dos alunos quanto à diferença entre publicações que são ou não são científicas.

Realizando uma análise descritiva dos itens que integraram a segunda parte do instrumento de pesquisa, sobre as dimensões particulares da concepção de ciência, foi possível resumir os resultados principais nas considerações a seguir. É relevante registrar que foi solicitado aos participantes escolher apenas uma das opções apresentadas. Desta forma, no tratamento dos dados, as respostas foram classificadas como “Diferente”, sempre que mais de uma alternativa foi marcada, a fim de reduzir vieses na pesquisa.

- **Definição de Ciência:** A percentagem mais significativa (50%) dentre as respostas assinaladas pelos alunos foi, em conjunto, para as alternativas consideradas como aceitáveis, *D. O desenvolvimento de experiências com o objetivo de solucionar problemas que afetam o mundo em que vivemos* e *F. A descoberta e a utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vida das pessoas (por exemplo: cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura)*. Essas escolhas sugerem um entendimento da definição de ciência como utilitária e benéfica para a população. A opção tida como adequada foi assinalada por apenas 2 alunos (13%), que era o item *C. A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas sobre o mundo e o universo e como eles funcionam*. Uma das respostas consideradas como ingênua, o item *K. Nenhuma das afirmações anteriores corresponde ao meu ponto de vista*, foi marcada por número expressivo de alunos ($n = 4 / 25\%$).

- **Definição de Tecnologia:** Como definição de tecnologia, a maioria dos alunos (69%) escolheu o item *G. Um conjunto de idéias e técnicas para a criação e confecção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da sociedade*, que também sugere uma visão prática e útil à semelhança das respostas sobre ciência, expressas no item anterior. Interessante notar que, neste item, nenhum aluno assinalou opções consideradas como ingênuas, conforme a classificação considerada nas versões anteriores do VOSTS.

- **Ciência e Tecnologia e Qualidade de Vida:** Ao serem questionados sobre qual a investigação deve ser privilegiada para melhorar a qualidade de vida das pessoas, se a investigação tecnológica ou a científica, metade dos alunos responderam que ambas, *porque ambas se interpenetram e se complementam perfeitamente. A Tecnologia colabora com a Ciência e a Ciência colabora com a Tecnologia*. Esta opção é considerada como adequada.

- **Controle Político e Governamental da Ciência:** Nesta dimensão foram considerados dois itens. O primeiro que questiona quem deve indicar o objeto de investigação: se o governo ou a comunidade. O segundo que trata das influências sócio-políticas que interferem no trabalho dos cientistas. A maior parte de alunos respondeu ao primeiro item que tanto governo quanto comunidade devem indicar aos cientistas o que investigar, *pois todos os interessados devem ter voz. Governo, Comunidade e cientistas devem decidir em conjunto que problemas estudar; embora os cientistas estejam frequentemente informados sobre as necessidades da sociedade*. Ao segundo item, os alunos assinalaram majoritariamente que os cientistas são afetados pelas políticas de seus países, *porque os fundos financeiros para a Ciência provêm principalmente do*

Governo, que controlam o destino do dinheiro. Às vezes, os cientistas têm que recorrer a influências para obterem fundos para as pesquisas.

Tais respostas mostram que os participantes se referem à influência sócio-política sobre os cientistas, apontando como ideal, a tomada de decisão conjunta por todos os interessados, sobre o objeto da investigação. Porém, no segundo item, eles sugerem a existência de um controle nessa tomada de decisão; resposta essa considerada adequada.

- **Controle da Ciência pelo setor privado:** A partir da afirmativa de que a investigação científica no Brasil seria mais eficiente se fosse controlada por empresas privadas, a maior parte dos alunos negou essa colocação, justificando com a alínea *D. porque seriam levadas a limitar os seus interesses àqueles que as beneficiassem diretamente (por exemplo, gerando lucro). As descobertas científicas importantes, que beneficiam o público, são as que necessitam de liberdade.* Somente um aluno expressou opinião concordante com a afirmativa inicial, justificando pela alínea *A. porque um controle mais apertado por parte deste tipo de empresas levaria à uma Ciência mais utilitária, com descobertas mais rápidas através de uma melhor comunicação entre os pesquisadores, mais investimentos, maior competição.*

Este foi o item do questionário com maior percentual de respostas classificadas como “Diferente”, ou seja, 25% dos alunos assinalaram mais de uma opção de resposta, sugerindo maior dificuldade em discriminar as alternativas (por exemplo, quando ambas as opções assinaladas negavam o controle da ciência pela empresa privada) ou em opinar, já que vários alunos marcaram opções contraditórias, algumas justificando a favor e outras contra o controle da ciência pelas empresas privadas.

- **Contribuição da Ciência e da Tecnologia para a criação de problemas sociais e investimento em Ciência e Tecnologia versus investimento social:** Esta dimensão também considera dois itens do questionário. O primeiro trata da necessidade de se estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da ciência e da tecnologia. Metade dos alunos assinala respostas consideradas como adequadas, destacando-se a opção B.: “Sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos e negativos”, *porque os cientistas não podem prever, a longo prazo, os efeitos dos descobrimentos novos, mesmo com planejamento cuidadoso e testes. Nós temos que assumir o risco.* O segundo item afirma que deve haver mais investimento financeiro na ciência e na tecnologia no Brasil, mesmo que isso signifique gastar menos em outras áreas. Mais da metade dos alunos (69%) assinalou a opção tida como adequada, afirmando que *Os investimentos devem ser equilibrados. A Ciência e a Tecnologia são muito importantes, mas não são as únicas áreas que necessitam de dinheiro para o progresso do Brasil.*

A maior parte dos respondentes demonstra que deva haver um equilíbrio nos investimentos financeiros na ciência e tecnologia, sem detrimento de outras áreas sociais, educativas ou de novos negócios.

- **Contribuição da Ciência e da Tecnologia para a resolução de problemas sociais:** Diante da assertiva que a ciência e a tecnologia podem dar grandes contribuições à resolução de problemas sociais como pobreza, crime, desemprego, poluição e excessos populacionais, foi possível verificar uma marcação balanceada e notória das alíneas *A. A Ciência e a Tecnologia podem, certamente, contribuir para resolver estes problemas, através de novas idéias provenientes da Ciência e de novas soluções tecnológicas.* e *D. Isto não é uma questão da contribuição da Ciência e da Tecnologia, mas é uma questão da utilização sábia da Ciência e da Tecnologia pelas pessoas.* Esses resultados sugerem a consciência de que é possível empregar ciência e tecnologia na resolução de problemas, porém é preciso sabedoria para essa utilização.

- **Ideologias e crenças religiosas dos cientistas:** Questionados sobre a influência das crenças religiosas sobre o trabalho do cientista, a maioria dos alunos (76%) negou que isso ocorra; 63% deles justificando que *Isto depende da própria religião, e da força ou importância da religião nas opiniões do indivíduo.* Dois alunos optaram pela resposta classificada como adequada; a

saber, “As crenças religiosas afetam o trabalho do cientista:” *porque, às vezes, as crenças religiosas podem afetar a forma como o cientista trabalha ou como ele seleciona o problema a estudar.*

- **Vida social dos cientistas:** Diante da afirmativa de que o envolvimento dos cientistas com o trabalho, praticamente os deixa sem vida familiar e social, a metade dos alunos respondeu referindo que *Isto depende da pessoa. Alguns cientistas se envolvem tanto com trabalho que se afastam da vida social e familiar. Mas muitos conseguem conciliar a profissão com a família e as atividades sociais.*

As respostas sugerem um entendimento de que o trabalho do cientista não justifica um possível afastamento da vida social. Ainda que o grupo estudado não seja numericamente representativo, estas respostas permitem elaborar a hipótese de uma mudança na concepção dos alunos sobre os cientistas, frequentemente associados a imagens estereotipadas e/ou distorcidas.

- **Natureza dos modelos científicos:** A última questão proposta aos respondentes afirmava que muitos modelos científicos são cópias da realidade. Sobre essa idéia, as respostas tidas como adequadas negam a afirmação. No entanto, 50% dos alunos optaram por justificativas, classificadas como parcialmente legítimas, por exemplo, ao apontar que *Os modelos científicos aproximam-se de cópias da realidade, porque são baseados em observações e pesquisa científicas.* Uma alta percentagem de alunos (44%) optou por alíneas consideradas como ingênuas, ou seja, inapropriadas, como: os modelos científicos são cópias da realidade, *porque muitas evidências científicas mostram que eles são verdadeiros,* ou ainda, *Não tenho conhecimentos suficientes para fazer uma escolha.*

REFLEXÕES FINAIS

A produção científica é, para Fleck (1986), construída por comunidades de investigadores, cujos estilos de pensamentos permitem a interpretação de conceitos a partir de uma coerção que prepara e orienta o ver formativo.

Quanto à concepção de ciência, ainda que o grupo de alunos seja pequeno, é possível inferir que os participantes apresentam distinção entre os conceitos de ciência e tecnologia, preponderando uma visão utilitarista sobre ambas. A maior parte deles entende que devam ser privilegiados os investimentos tanto em ciência como em tecnologia, em prol da melhoria da qualidade de vida das pessoas, com equilíbrio, sem detrimento de outras áreas; mesmo porque ambas podem ser sabiamente empregadas na resolução de problemas sociais. É provável que a maior parte dos respondentes diferencie a área da ciência da área da tecnologia; o que os distancia da visão do senso comum de que a tecnologia é a mera aplicação da ciência.

Também foi sugerido que existe uma influência sócio-política sobre os cientistas, mas que o ideal seria uma tomada de decisão conjunta na escolha do objeto de pesquisa. Os alunos percebem a existência de um controle governamental sobre as investigações e não acreditam que a investigação científica no Brasil seria mais eficiente se fosse controlada por empresas privadas.

Segundo Fleck (1986), a elaboração do conhecimento prescinde de três fatores: o indivíduo, o coletivo e a realidade objetiva. Os fatos científicos são construções de coletivos de pensamento, a partir de saberes, normas e práticas, compartilhados por seus integrantes. Todo fato deve estar alinhado com os interesses intelectuais de seu coletivo de pensamento. Com isso, o conhecimento está ligado a condicionantes históricos, sociais, culturais. A partir desse pressuposto, é possível levantar a hipótese de que o coletivo de pensamento, no qual os alunos estão inseridos, já apresenta mudanças na forma de ver as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Por outro lado, apesar da maioria reconhecer a influência sócio-política no trabalho do cientista, o mesmo grupo nega a influência das crenças religiosas. O que evidencia ainda a

concepção dogmática do conhecimento científico. Resultados de outras pesquisas, como em Peruzzi e Tomazello (1999) e em Reis e Galvão (2006) mostram que frequentemente as imagens do cientista e da sua prática, são distorcidas e estereotipadas, como a de um indivíduo louco, perigoso, com pouco escrúpulo, imerso e isolado em seu laboratório ou desajustado socialmente. Assim, os resultados dessa investigação indicam uma hipótese de mudança na concepção dos alunos a respeito do cientista.

A maior parte dos participantes acredita que os modelos científicos ou se aproximam ou são cópias da realidade. As justificativas apontadas para essas escolhas denotam mais uma vez a visão positivista dos alunos, com alusão ao método científico e à crença na neutralidade da ciência.

De uma forma geral, os resultados permitiram a verificação de uma predominância de concepções adequadas e aceitáveis, em relação às concepções consideradas ingênuas. A correlação da variável “concepções de ciência” com dados apurados na Ficha de Dados, mostraram que a melhor expressão de concepções adequadas aparece junto aos alunos com idade inferior a 21 anos (43%), enquanto as concepções aceitáveis foram mais expressivas nos alunos do sexo masculino. Comparando-se os gêneros, observa-se que não há diferença relativa no percentual de respostas adequadas (35% em ambos). Alunos que registraram um baixo “consumo de ciência informal” responderam às questões assinalando itens considerados adequados e aceitáveis em igual proporção (33%).

Considerando que o curso de Farmácia analisado possui, no seu projeto pedagógico, um espaço curricular que tem como um dos seus objetivos ensinar a fazer pesquisa, os resultados desta investigação permitem a proposição de atividades que possibilitem a reflexão e a discussão de temas como: a natureza da ciência; o papel do método na produção do conhecimento científico; as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Vale ressaltar que este foi um estudo preliminar, com um grupo restrito de participantes que, pretende-se, seja ampliado *a posteriori*.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, Glen S.; RYAN, Alan G.; FLEMING, Reg W. VOSTS – *Views on Science-Technology Society*, University of Saskatchewan, 1989. Disponível em: <<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf>> Acesso em: 18 mai 2007.
- BELL, R.; ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G.; MCCOMAS, W. F.; MATTHEWS, M. R. The nature of science education: a bibliography. *Science & Education*, n. 10, p. 187-204, 2001.
- BORGES, Regina Maria Rabello (coord.); ROSITO, Berenice Alvares; LIMA, Valderez Marina do Rosário; MANCUSO, Ronaldo; STEFANI, Ádria; CAMARGO, Luiza Ester; HULSENDEGER, Margarete J. V. C.; WILGES, Lia Bárbara Marques. Repensando a natureza das ciências. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Bauru. *Atas...* Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003 (disco compacto).
- CANAVARRO, José Manuel. *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto, 2000.
- CASTILHO, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. Trajeto do sangue no corpo humano: instauração – extensão – transformação de um estilo de pensamento. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1999, Valinhos. *Atas...* Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999 (disco compacto).
- CUTOLO, Luiz Roberto Agea. *Estilo de pensamento em educação médica – um estudo do currículo do curso de graduação em medicina da UFSC*. 2001. 230 f. Tese (Doutorado em

Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

CUTOLO, Luiz Roberto Agea; DELIZOICOV, Demétrio. O currículo do curso de graduação em medicina da UFSC: análise à partir das categorias fleckianas. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1999, Valinhos. *Atas...* Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999 (disco compacto).

DA ROS, Marco Aurélio. *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*. 2000. 207 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

DA ROS, Marco Aurélio; DELIZOICOV, Demétrio. Estilos de pensamento em saúde pública. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1999, Valinhos. *Atas...* Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999 (disco compacto).

DELIZOICOV, Demétrio. A epistemologia de Fleck e a pesquisa em ensino de Física. In: I ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1997, Águas de Lindóia. *Atas...* Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1997.

DELIZOICOV, Demétrio; CASTILHO, Nadir; CUTOLO, Luiz Roberto Agea; DA ROS, Marco Aurélio; LIMA, Armênio Matias Corrêa. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1999, Valinhos. *Atas...* Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999 (disco compacto).

DELIZOICOV, Nadir Castilho. *O movimento do sangue no corpo humano: história e ensino*. 2002. 271 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

DELIZOICOV, Nadir Castilho; ERN, Edel. A analogia “coração bomba” no contexto da disseminação do conhecimento. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Bauru. *Atas...* Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003 (disco compacto).

DELIZOICOV, Nadir Castilho; CARNEIRO, Maria Helena da Silva; DELIZOICOV, Demétrio. O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o do seu ensino. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 3, p. 443-60, 2004.

FLECK, Ludwik. *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Tradução por Luis Meana. Madrid: Alianza Editorial, 1986. 200 p. Traduzido de Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache.

HARRES, João Batista Siqueira. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 3, 1999.

KOULALIDIS, V.; OGBORN, J. Science teachers philosophical assumptions: how we do we understand them? *Internacional Journal of Science Education*, v. 3, n. 17, p. 273-83, 1995.

LEDERMAN, N. G. Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 4, n. 29, p. 331-59, 1992.

LEITE, Raquel Crosara Maia; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. A história das leis de Mendel na perspectiva fleckiana. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n. 2, p. 97-108, 2001.

_____. _____. In: III ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2001, Atibaia. *Atas...* Atibaia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2001 (disco compacto).

- LIMA, Armênio Matias Corrêa. Estilos de pensamento em atenção primária à saúde. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1999, Valinhos. *Atas...* Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999 (disco compacto).
- LIMA, Armênio Matias Corrêa. *Estilo de pensar no ensino de medicina homeopática*. 2003. 209 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.
- LÖWY, Ilana. Ludwik Fleck e a presente história das ciências. *História, Ciências e Saúde - Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 1, p. 7-18, jul./out., 1994.
- PERUZZI, Hilda Beti Ukstin; TOMAZELLO, Maria Guiomar Carneiro. O que pensam os estudantes sobre ciência, tecnologia e sociedade: a influência do processo escolar. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1999, Valinhos. *Atas...* Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999 (disco compacto).
- PFUETZENREITER, Márcia Regina. Epistemologia de Ludwik Fleck como referencial para a pesquisa no ensino na área de saúde. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 8, n. 2, p. 147-159, 2002.
- _____. Epistemologia de Ludwik Fleck como referencial para a pesquisa nas ciências aplicadas. *Episteme*, Porto Alegre, n. 16, p. 111-135, jan./jun. 2003.
- _____. O ensino de temas relacionados à saúde utilizando a aprendizagem centrada em eventos. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2005, Bauru. *Atas...* Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005 (disco compacto).
- REIS, Pedro; GALVÃO, Cecília. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 2, 2006.
- SCHÄFER, Lothar; SCHNELLE, Thomas. Los fundamentos de la vision sociologica de Ludwik Fleck de la teoria de la ciencia. In: FLECK, L. *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Madrid: Alianza Editorial, 1986, p. 9-42.
- SCHEID, Neusa Maria John; DELIZOICOV, Demétrio; FERRARI, Nadir. A proposição do Modelo de DNA: um exemplo de como a história da ciência pode contribuir para o ensino de genética. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Bauru. *Atas...* Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003 (disco compacto).
- SCHEID, Neusa Maria John; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 11, n. 2, p. 223-233, 2005a.
- _____. Ensino de genética contemporânea: contribuições da epistemologia de Fleck. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2005, Bauru. *Atas...* Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005b (disco compacto).
- _____. Concepções sobre a natureza da Ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 01-16, ago. 2007. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>> Acesso em: 10 jul. 2007.
- SLONGO, Iône Inês Pinsson; DELIZOICOV, Demétrio. Um panorama da produção acadêmica em ensino de Biologia desenvolvida em programas nacionais de pós-graduação. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 1-22, ago. 2006. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>> Acesso em: 10 jan. 2007.