



# **AS IDÉIAS DE FLECK E HOLTON NO TREINAMENTO ESCOLAR**

## **THE IDEAS OF HOLTON FLECK AND THE TRAINING SCHOOL**

**André Ary Leonel<sup>1</sup>**

**Diego Aurino Silva<sup>2</sup>, Luiz Henrique Martins Arthur<sup>3</sup>**

1UFSC/Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica/profandrefsc@yahoo.com.br

2UFSC/Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica/diegoaurino@gmail.com

3UFSC/Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica/mahavantara@hotmail.com

### **Resumo**

No presente artigo procuramos aproximar as idéias de Fleck e Holton para analisar a influência das concepções dos professores e dos alunos acerca de alguns conceitos científicos durante o ensino de ciências, mais especificamente, em uma aula sobre cosmologia. Tendo como objetivo principal saber até que ponto as opiniões e as formas de pensar do aluno são o resultado de influências, muitas vezes não conscientes, dos educadores ao seu redor, e não propriamente de uma postura crítica e de saberes supostamente construídos por ele. Para dar base aos nossos apontamentos, utilizaremos algumas posturas assumidas por Ludwik Fleck e alguns conceitos de Gerald Holton, juntamente com seus apontamentos referentes à educação científica.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências; Cosmologia; Ludwik Fleck; Gerald Holton.

### **Abstract**

In this article trying to bring ideas of Fleck and Holton to examine the influence of conceptions of teachers and students about some scientific concepts for the teaching of science, more specifically, in a class on cosmology. Having as main objective to what extent the views and ways of thinking of the student are the result of influences, often not aware of the teachers around you, and not as a critical attitude and knowledge supposedly built for him. To base our notes, use some positions taken by Ludwik Fleck and some concepts of Gerald Holton, along with his notes relating to science education.

**Keywords:** Teaching of Science; Cosmology; Ludwik Fleck; Gerald Holton.

## **INTRODUÇÃO**

Certa vez, Max Planck (1858 - 1947) disse que uma nova teoria só é inteiramente aceita pela comunidade científica quando os defensores das teorias mais velhas começam a morrer, deixando, de tal modo, espaço para os jovens cientistas prosseguirem seu caminho. Embora seja forte, esse pensamento encontra suporte nas idiossincrasias do cientista.

Hoje sabemos que a ciência apresenta características que vão além da pesquisa objetiva da natureza. O cientista possui paixões que freqüentemente o levam a seguir uma linha de pesquisa aportada não em uma objetividade metodológica, mas em uma subjetividade de elementos pouco claros. Esses elementos são fortemente influenciados por posições quase indelévels que transcendem a uma suposta metodologia científica – muito mais do que gostaríamos de admitir.

Assim como o cientista ao longo de sua formação, o estudante em geral está sujeito a uma batelada de concepções que moldarão suas futuras convicções; visto que, dependendo da contundência de seu mestre, o aluno irá adquirir opiniões fortemente enraizadas, o que pode ser algo danoso para sua concepção acerca das ciências. Contudo, o mestre pode influenciar o aluno não porque assim o queira, mas porque ele mesmo está influenciado por experiências anteriores. Isso nos leva ao tema central do presente artigo: como as opiniões e as formas de pensar do aluno são o resultado de influências, muitas vezes não conscientes, dos educadores ao seu redor, e não propriamente de uma postura crítica e de saberes supostamente construídos por ele. Tal fato parece não ser novidade, todavia esses mecanismos, em geral, não são devidamente conhecidos.

Para dar base aos nossos apontamentos, utilizaremos algumas posturas assumidas por Ludwik Fleck (1896-1961), este como um precursor do assunto, influenciou, inclusive, as idéias de Thomas Kuhn. Veremos, ainda, como a predisposição em pender para um dos lados de um grande conjunto de posturas e/ou concepções dicotômicas a respeito do universo (como o estático e o dinâmico, o contínuo e o quantizado) favorece o estabelecimento de formas de pensar – as quais podem perdurar mesmo diante de argumentos contrários melhores formulados. Traremos à tona, para esse intuito, alguns conceitos de Gerald Holton a respeito, juntamente com seus apontamentos referentes à educação científica.

As idéias de Fleck e Holton podem ser aproximadas para favorecerem uma abordagem sócio-construtivista que vise superar os estratagemas convencionais de ensino. Desse modo, este trabalho é também uma oportunidade para se conhecer algo mais sobre esses autores e suas idéias, ainda pouco difundidas no Brasil.

Fazendo uma aproximação dos apontamentos desses autores, procuraremos usar uma atividade de ensino como exemplo para discorrermos sobre o quão sujeitos às convicções alheias estão os alunos na sala de aula, sem que tenham condições de analisá-las de forma mais judiciosa. Finalizaremos propondo possíveis abordagens pedagógicas nas quais o aluno possa relevar outras possibilidades (científicas) para aquilo que está estudando, e não para diminuir a importância do que se está aprendendo; mas como o objetivo de vislumbrar o processo científico de forma um pouco mais compromissada com a real natureza da pesquisa científica.

## **A EPISTEMOLOGIA CONSTRUTIVISTA DE LUDWIK FLECK**

A epistemologia constructo-relativista de Ludwik Fleck é digna de nossa atenção. Não somente por ter sido a antecessora de relevantes conceitos da Filosofia e da Sociologia do Conhecimento (o que é o caso do conhecido **paradigma** de Thomas Kuhn e do estruturalista **épistème** de Michael Foucault), mas também pela originalidade do autor ao discutir, de forma historiográfica, a alternância das idéias científicas. A epistemologia fleckiana, fortemente embasada na História da Medicina, tornou-se atualmente uma referência considerável na Sociologia do Conhecimento.

Fleck apenas passou a ser mais relevado em áreas como Filosofia, História, Sociologia e Educação das Ciências após a publicação do prefácio do livro “A Estrutura das Revoluções Científicas”, de Thomas Kuhn, o qual faz uma breve alusão ao papel de Fleck na sua obra dizendo que somente por meio dela [*Society of Fellows*] pôde descobrir a monografia até aqui desconhecida de Ludwik Fleck, *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*<sup>1</sup> (BASILEA, 1935), um ensaio que antecipa muitas de suas próprias idéias. Junto com uma observação de outro *Junior Fellow*, Francis X. Sutton, a obra de Fleck fez Kuhn compreender que essas idéias deveriam ser alocadas à sociologia da comunidade científica (KUHN, 1970)<sup>2</sup>.

Hoje, Ludwik Fleck é tido como um dos primeiros pensadores a introduzir elementos de sociologia aos estudos epistemológicos, sendo um dos progenitores da Sociologia do Conhecimento. Para Fleck, a ciência não é um constructo formal, senão, essencialmente, uma atividade levada a cabo por comunidades de investigadores (SCHÄFER; SCHNELEE, 1986)<sup>3</sup>.

Fleck trabalha, à semelhança de outros epistemólogos, o modelo interativo do processo do conhecimento, subtraindo, portanto, a neutralidade do sujeito, do objeto e do conhecimento, afinando-se claramente com a concepção construtivista da verdade. O conhecimento a que se refere está intimamente ligado a pressupostos e condicionamentos sociais, históricos, antropológicos e culturais e, à medida que se processa, transforma a realidade (DELIZOICOV et al., 2002, p. 56).

Fleck parte do suposto de que a teoria do conhecimento indutivista nos leva a mais de uma concepção fictícia e inadequada do conhecimento científico. A Ciência é algo realizado cooperativamente por pessoas; por isso deve-se ter em conta, de forma preferencial, acima das condições empiristas e especulativas dos indivíduos, as estruturas sociológicas e as convicções que unem entre si os científicos (SCHÄFER; SCHNELLE, 1986)<sup>4</sup>.

"Fleck sustenta que a epistemologia não deve apenas considerar a relação bilateral entre o sujeito e objeto para a construção do conhecimento, mas deve considerar o estado de conhecimento como um terceiro componente desta relação, para ligar o conhecimento ao conhecer" (PFUETZENREITER, 2003, p. 114). Assim, desfere um ataque contra a visão indutivista e neutra da ciência.

## ESTILO E COLETIVO DE PENSAMENTO

Para facilitar o entendimento de sua tese, Fleck cria os conceitos de **coletivo de pensamento** e de **estilo de pensamento**. Este feito para categorizar como determinados sujeitos de um grupo de científicos *intuem* os objetos do conhecimento, ou seja, como é

---

<sup>1</sup> Em português, “A Gênese e o Desenvolvimento de um Fato Científico”. Ainda não há uma tradução relevante para as obras de Fleck em nossa língua.

<sup>2</sup> Nossa tradução.

<sup>3</sup> Nossa tradução.

<sup>4</sup> Idem.

a ligação desse determinado grupo com as relações de observação e de experiência. Já o outro termo, **coletivo de pensamento**, é justamente as idéias compartilhadas por um determinado grupo. O **estilo de pensamento** consiste, como qualquer estilo, numa determinada atitude e no tipo de execuções que o consoma. Essa atitude tem duas partes extremamente relacionadas entre si: disposição para um sentir seletivo e para a ação conseqüentemente dirigida. Portanto, podemos definir "o **estilo de pensamento** como um perceber dirigido com a correspondente elaboração intelectual e objetiva do percebido" (FLECK, 1986)<sup>5</sup>.

No campo do conhecimento, "a imagem de resistência, que se opõe à livre arbitrariedade do pensamento, recebe o nome de **fato**" (FLECK, 1986)<sup>6</sup>. "Na epistemologia de Fleck, o **fato** científico é compreendido dentro da estrutura de um **estilo de pensamento**, ou seja, ligado às concepções de observação e experiência. Por conseqüência, o fato está estreitamente relacionado ao modo de perceber" (PFUETZENREITER, 2003, p. 113). Esse modo de *intuir* os objetos cognoscíveis e o próprio conhecimento dessa comunidade científicas seriam uma forma de proteger o próprio **estilo de pensamento** das múltiplas formas de *intuir* a natureza, dependentes de outros **estilos de pensamento**, caracterizando, desse modo, uma relativização do caráter construtivista de Ludwik Fleck. Assim, a essa imagem de resistência caracteriza a posse de um **coletivo de pensamento** (FLECK, 1986)<sup>7</sup>.

Aqui entra a função dos iniciados no exercício e na extensão do **estilo de pensamento**, pois, como nos descreve Schäfer & Schnelle (1986), somente os iniciados e aqueles que adquiriram a práxis necessária têm essa capacidade para observar no sentido científico. Já com relação à aquisição do conhecimento pelas novas gerações, "Fleck assinala que a aprendizagem está relacionada com a estrutura sócio-cultural de uma comunidade e o conhecimento possui a finalidade de reforçar o vínculo social" (PFUETZENREITER, 2003, p. 114). A confiança nos iniciados, a dependência destes com respeito à opinião pública e a solidariedade intelectual dos membros que têm a mesma categoria e estão ao serviço da mesma idéia são forças sociais orientadas ao mesmo fim, que criam uma especial atitude comum e que dão aos produtos intelectuais uma solidez e impregnação estilística cada vez mais forte (FLECK, 1986)<sup>8</sup>.

Ao lermos o "Gênesis", sentimos que o autor precisaria de mais fundamentos para discutir as tendências das persistências de idéias e de uma maior ilustração de como se dá realmente a harmonia interna dentro de um **estilo de pensamento** e de um **coletivo de pensamento**. Isso que, na verdade, se torna grandes buracos na epistemologia fleckiana. No entanto, para ilustrar como é a harmonia de idéias na estrutura geral do coletivo de pensamento, "Fleck distingue e conceitua os **círculos esotérico** e **exotérico**. O primeiro, menor, seria formado pelos especialistas, enquanto o maior representa a opinião pública" (PFUETZENREITER, 2003, p.114). Além disso, Fleck afirma que do saber especializado (esotérico) surge o saber popular (exotérico).

## FLECK E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Até aqui a nossa discussão sobre Fleck já é suficiente para conseguirmos compreender com um pouco mais de clareza a sua epistemologia. Omitiremos, no entanto, para evitar que nosso artigo se torne extenso demais, as várias exemplificações de Fleck sobre o surgimento das idéias científicas e outros conceitos utilizados na "Gênesis". Porém, a

---

<sup>5</sup> Nossa tradução.

<sup>6</sup> Idem.

<sup>7</sup> Idem.

<sup>8</sup> Idem.

relevância de Fleck para nosso trabalho está na sua análise como referencial para pesquisas no campo da Educação Científica. Essa análise de Fleck como referencial para as pesquisas no ensino de ciência vem se mostrando extremamente hábil, o que pode ser confirmado nas palavras do professor Delizoicov (2002, pp. 64-65):

Além da utilização para investigações no âmbito da História, da Filosofia e da Sociologia da Ciência, que vêm sendo desenvolvida na Europa, destacamos também o potencial deste modelo epistemológico como uma referência para a investigação de problemas de ensino de ciências, não só por que suas categorias analíticas poderiam ser aplicadas tanto para o caso do conhecimento do senso comum, como para o científico, e as possíveis interferências que daí tiraríamos para a busca de soluções dos problemas de pesquisa, como também para agrupamentos de outros profissionais, como, por exemplo, professores de ciências dos vários níveis de ensino. Este modelo, caracterizado pela sociogênese do conhecimento, auxiliaria na caracterização e compreensão de atuação de grupos de docentes, indicando novos caminhos a serem percorridos na formação inicial e contínua de professores.

Justamente pela característica de trocas em um ambiente escolar, a sala de aula pode ser um palco onde as relações didáticas assumem uma dinâmica rica de situações que certamente extrapolam qualquer manual que se deseje completo e definitivo. Para além de metodologias construídas para serem um roteiro infalível na relação didática entre aluno e professor, as idéias de Fleck podem promover uma visão mais humana da educação em ciência: sua tendência a construir grupos influenciados e influenciáveis.

## **AS IDÉIAS DE GERALD HOLTON**

Austríaco nascido em Viena, Gerald Holton foi para América aos 16 anos com sua família fugindo do Nazismo. Teve sua formação inicial em Engenharia Elétrica, mas seu interesse pelo ensino e pela História da Ciência e sua preocupação em tornar o ensino de ciências acessível para todos fez com que acabasse obtendo formação também em Física, recebendo título de bacharel e de mestre em Física pela Universidade Wesleyan, tornando-se um grande professor desta disciplina. Ele foi o segundo doutor em História da Ciência e tornou-se PHD em 1948 pela Universidade de Harvard, onde leciona atualmente.

Em 1960, Holton participou do desenvolvimento do projeto Harvard de ensino de Física, com o objetivo de tornar a ciência algo acessível e interessante, através do que este autor chamou de abordagens conectivas, nas quais as contribuições da História e da Filosofia da ciência, bem como relações entre a Física e outras disciplinas científicas e atividades sociais, eram fortemente valorizadas:

A idéia era ensinar não aquilo que todo estudante de Física tem que aprender, leis de Newton, átomos etc., mas algo mais abrangente, que mostrasse os vínculos históricos e técnicos, assim como as conexões com as outras ciências vizinhas. Cada aluno tinha que cursar pelo menos um desses cursos, de forma a desenvolver uma visão de mundo científica. [...] Para tais cursos eu defendia que se retomasse as questões iniciais que os gregos já tinham colocado, sobre o sistema solar, por exemplo, o tamanho da terra, etc. Indagações que não são novas, mas que revelam de onde a ciência iniciou, que tipo de questões levanta, que tipo de ferramentas teóricas movimenta, como as matemáticas e Física valiam para responder tais questões (HOLTON apud OLIVEIRA, FREIRE, 2006, p. 318).

Sua preocupação era produzir materiais didáticos capazes de atrair um número cada vez maior de estudantes para cursos científicos, como no caso o de Física. A

estratégia utilizada foi: “colocar a ciência em seu contexto cultural mais pleno” (Holton, 1979, p. 258), revelando para os alunos alguns aspectos sobre a vida do cientista, desmistificando o trabalho científico. Para o autor a falta de conhecimento científico em campos puros está entre as principais causas dos grandes problemas sociais.

O autor também critica o método que a maioria dos professores adotavam e, ainda, adotam para abordar a física, no qual os conteúdos ocupam tradicionalmente uma limitada coluna vertical de itens. Holton (1979) acredita que os conteúdos devem estar interligados como numa tapeçaria de conexões cruzadas entre muitos campos e não como um colar de pérolas separadas. Para o autor essa abordagem parece ser a tarefa essencial da educação em contraste com o simples treinamento. Diz ele:

O treinamento é obtido transmitindo-se a habilidade mais eficiente para um propósito científico. A educação é alcançada transmitindo-se um ponto de vista que permite a generalização e aplicação numa grande variedade de circunstâncias, em nossa vida posterior. Essa diferença explica porque o tipo mais antigo e linear de curso de ciências, embora talvez mais fácil de ministrar, não é adequado para classes que encerram estudantes interessados no poder e no significado da ciência, mas que não consideram necessariamente prontos a serem treinados como futuros físicos. (Holton, 1979, p 258).

Preocupado com a formação do cientista e com o ensino de ciências, Holton criticou o fazer ciência que não estava atrelado à resolução dos problemas sociais e propôs uma nova abordagem para a racionalidade científica que permitiu incluir modelos mais pluralistas de ensino e aprendizagem científica, trazendo à tona as preocupações sociais e ambientais, as consequências da ciência e da tecnologia, além das discussões ligadas à ética. Até o advento de sua teoria, a chamada racionalidade científica tinha um plano com os eixos x e y (fenomênico e analítico) como modelo padrão, na qual a verificação e falseamento podiam ocorrer. Com Holton surge uma terceira dimensão, o eixo z, o qual chamou de *thêmata* (tema ou pressupostos temáticos). Embora o plano (x,y), seja suficiente para a maioria do discurso científico dentro da ciência como atividade pública e consensual, de acordo com Holton o espaço tridimensional é necessário para análise mais completa seja histórica, filosófica ou psicológica dos postulados, processos e controvérsias científicas.

Se a ciência fosse bidimensional, o trabalho dos cientistas num dado domínio poderia vir a ser dirigido segundo um protótipo rígido e uniformemente aceite. Holton (1998) questiona o fato de que muitos cientistas, particularmente na fase emergente de uma pesquisa, estão dispostos a aderir firmemente, correndo inclusive grandes riscos, ao que pode ser considerado uma suspensão da dúvida quanto à possibilidade de confirmação, e continuam sem ter provas empíricas a seu favor ou até perante provas desfavoráveis. Com relação a essas questões o autor faz o seguinte comentário:

Cada cientista tem os seus pressupostos fundamentais, os quais não são diretamente deriváveis da observação nem do raciocínio analítico. Estes pressupostos ou temas revelam-se na motivação do seu trabalho concreto e tem concomitantemente o seu mapa, de noções condutoras fundamentais que podem, considerar-se separadas, como a estrutura de bandas dos cromossomos do núcleo de uma célula. As opções, as escolhas efetuadas por um cientista entre os diversos pressupostos possíveis, quando operadas conscientemente são juízos.(...) As preferências temáticas de um cientista podem favorecer um ou outro de dois ou três temas antitéticos, que remontam , por vezes a especulações muito antigas(...) escolhas entre complexidade e simplicidade, reducionismo e holismo, descontinuidade e contínuo, níveis hierárquicos e unidade, evolução/degradação e estado

estacionário modelos mecanicistas/materialistas/matemáticos, causalidade/probabilismo, análise/síntese, etc. (HOLTON, 1998, 182-183).

Ainda,

[...] o estudo do papel dos temas na obra do cientista pode ser igualmente interessante, quer o trabalho leve ao “sucesso”, quer ao “fracasso”; a aceitação de uma série de temas não faz com que o cientista se torne certo ou errado, automaticamente. De qualquer modo, as tentativas de livrar-se de temas para melhorar o desempenho científico são provavelmente inúteis. (HOLTON, 1979, p. 33)

As oposições entre temas persistem durante a “ciência normal”<sup>9</sup> e os temas persistem através dos períodos revolucionários<sup>10</sup>. Para Holton (1979) uma abordagem que ressalte as ligações entre a psicologia cognitiva e o trabalho científico individual é um ponto de partida adequado para conhecer mais sobre as origens dos temas.

Ao contrário dos que pensam que o método indutivo é a fonte de conhecimento por excelência, esse autor faz uma crítica e diz que esse é um dos principais motivos da separação entre os cientistas e os humanistas, uma vez que se centra a prática científica nos fatos e no processo indutivo, omitindo-se o debate acerca da fonte da indução original ou sobre os critérios de pré-seleção os quais são inevitáveis no trabalho científico.

## A ANÁLISE TEMÁTICA

A ocorrência de temas não é exclusiva apenas da ciência nos últimos séculos. Pelo contrário, observamos a componente temática desde os primórdios. Holton (1979) propõe um componente para análise de um trabalho científico isto é, a análise temática. Ele distingue três usos desta análise:

- a) *Conceito Temático*, ou o componente temático de um conceito, é a utilização de premissas, as quais o cientista acredita serem sempre verdadeiras;
- b) *Tema Metodológico*, apresentando preferências em expressar as leis da ciência, ou seja, formas como desenvolve a pesquisa científica e apresenta os resultados;
- c) *Proposição Temática*, ou hipótese temática, uma indicação ou uma hipótese com um índice temático predominante, ou seja, resultados esperados dentro de crenças dominantes.

A análise temática, portanto, é, em primeiro lugar, a identificação do mapa específico dos vários temas que, como impressões digitais, caracterizam um cientista individual, ou parte de uma comunidade científica, em dada época. (HOLTON, 1998, 183)

Souza e Leonel (2007), admitindo que Holton também apresenta pressupostos temáticos, que orientam suas decisões e pesquisas, inferem que tanto os objetivos educacionais como os científicos deste pesquisador, estão presentes nas várias atividades que sempre desenvolveu, exercendo, assim, influências umas sobre as outras. Percebemos que é na formação educacional inicial que surgem os primeiros pressupostos temáticos. Dessa maneira, a forma a qual os alunos entram em contato

---

<sup>9</sup> Período no qual a ciência resolve seus problemas apenas com os conhecimentos ora estabelecidos. Termo difundido por Kuhn, 1979.

<sup>10</sup> Período onde há uma quebra de paradigma, onde conhecimentos tidos como de base são atacados e reformulados. Termo também difundido por Kuhn, 1979.

com o conhecimento científico na escola exerce influência em algumas das posições posteriormente adotadas, seja durante a sua formação inicial ou até mesmo depois de assumir uma profissão qualquer. De acordo com Holton (1979), os Pressupostos Temáticos podem ter suas origens em parte da imaginação que se formou antes da decisão consciente do pesquisador de se tornar em cientista, podendo ser caracterizados como princípios ativos que se referem às experiências pessoais do cientista e que repercutem na visão de mundo destes.

## UM EXEMPLO

É comum, hoje em dia, vermos a sala de aula como um ambiente de trocas, em que a interação entre o professor e o aluno, bem como entre o aluno e os outros alunos, é peça importante na aprendizagem; isso, pois, o conhecimento é estruturado pelo próprio estudante, segundo os apontamentos sócio-construtivistas. Embora tal fato certamente aconteça, geralmente não pensamos a respeito do nível de repressão a que os estudantes estão submetidos, mesmo nessas aulas das quais o aluno supostamente constrói seu conhecimento.

Todavia, para o aluno efetivamente construir seu conhecimento, seria necessário que uma metodologia plural fosse levada a cabo: algo que o aluno pudesse escolher, ou seja, entre vários elementos, quais se adaptam melhor às suas capacidades explicativas. Segundo Freire (1996) pensar certo, do ponto de vista do professor, tanto implica o respeito ao senso comum no processo de sua necessária superação quanto ao respeito e o estímulo à capacidade criadora do educando. De fato isso acontece em muitos casos, dos quais possíveis alternativas ao que se está estudando são mostradas e rapidamente criticadas por uma inadequação ao corpo maior explicativo, mas em alguns casos os alunos não têm muita escolha a não ser aceitar o que se está sendo transmitido. E, o interessante, talvez seja ver em que medida isso pode ser evitado.

Talvez muito do que aprendamos seja uma doutrinação para a qual não temos subsídios intelectuais para colocar-nos em uma posição de afronta. Embora mais facilmente sentida na academia, isto certamente se estende à escola de um modo geral, onde o que é costumeiramente chamado de pensamento crítico não se sustenta diante de uma análise mais cuidadosa. Podemos nos reportar ao coletivo de pensamento de Fleck, onde um círculo esotérico mantém as coisas como devem ser, mantendo a “harmonia” entre seus integrantes. A manutenção desta harmonia exige uma atitude de coerção de pensamento. “O coletivo exerce sobre seus componentes uma coerção para o ver dirigido” (DELIZOICOV et al, 2002, pg. 58). Fleck mesmo já tinha sugerido que uma introdução didática é uma suave coerção (DELIZOICOV et al., 2002). Holton, por sua vez, sempre criticou o simples treinamento em detrimento da verdadeira educação, como vimos.

Normalmente não percebemos que treinamos muito, e educamos pouco. Uma prática de ensino mais consciente de seu potencial doutrinador pode levar a uma atitude mais cautelosa por parte do professor.

Um exemplo de coerção foi conduzido por um dos autores do presente artigo, em uma turma de física do nono ano de uma escola particular. Em uma aula sobre cosmologia, de forma inconsciente (na ocasião), a evolução das idéias foi naturalmente dirigida para o modelo padrão da cosmologia, diga-se, a noção de que o universo adveio de um evento singular denominado “Big Bang”. Embora esta teoria seja tratada como a que efetivamente melhor explica o que conhecemos sobre o universo, quando “ensinada” da forma como foi, acaba levando o aluno a uma via solitária de mão única: as coisas *aconteceram* assim, e não de outro jeito. Ainda que este não seja o lugar



apropriado para um relato em detalhes de como a teoria do Big Bang se tornou paradigmática, e de como outras formas científicas de pensar sobre o universo são usualmente pouco comentadas, levando inclusive à predominância do Big Bang como explicação para o universo, é interessante percorrermos brevemente a atividade de ensino em questão.

A aula começou com uma rápida incursão à astronomia antiga, percorrendo os pensadores pré-socráticos, seguidos de Aristóteles e Ptolomeu, chegando-se aos tempos cruciais de Copérnico, Galileu, Brahe e Kepler. Até aqui tudo bem, fez-se apenas um relato, devidamente ilustrado, de seus feitos e idéias. Não foi muito diferente com Newton, onde o assunto chega no ápice natural (até então) do entendimento do universo. O problema, só hoje tomado de forma consciente pelo professor, começa a surgir nos elementos da teoria de Newton relativos à previsão do movimento orbital do planeta Mercúrio. A teoria newtoniana falha ao prever uma órbita não efetivamente constatada por este planeta (seu periélio, ponto onde se encontra mais próximo ao sol, não está de acordo com as teorias newtonianas de gravitação). Este movimento só foi devidamente previsto (ou pós-visto) com as teorias de Einstein, que no início do século XX alteraram as idéias científicas referentes à gravitação. Estas idéias, quando aplicadas ao universo em geral, culminaram na previsão (posteriormente avaliada como tal) de que o universo estava em expansão e, conseqüentemente, havia tido um início definido no tempo: nascia a teoria do Big Bang.

A partir daqui, todo o desenrolar da explicação foi dirigido naturalmente com o propósito de mostrar a inevitabilidade desta teoria, o que pode não ser reprochável, em função de sua grande aceitação científica, mas acaba se tornando pouco profícuo quando o objetivo é educar, e não meramente treinar, como colocado por Holton. As evidências que levam à teoria do Big Bang são contundentes e bem explicitadas pela comunidade científica, mas ao dirigir o aluno a uma inevitabilidade de conclusão, estamos perdendo a oportunidade de exercitar outras possíveis interpretações para o que é efetivamente observado. Evidentemente, o professor sempre poderá desconhecer outras teorias, menos difundidas, e por isso mesmo é interessante manter uma postura o menos dogmática possível no preparo de suas aulas. Perde-se, ainda, a oportunidade de se mostrar o pensamento plural dos cientistas, que supera em muito a visão cumulativa normalmente presente nas aulas de ciência.

Apenas por curiosidade, existem teorias científicas rivais que não lidam com a hipótese de um universo surgido em um instante definido no tempo, como sugere a teoria do Big Bang, que também explicam com relativo sucesso os fenômenos tidos como evidência desta última. Um dos eloqüentes defensores de um universo estacionário, que não se expande, foi Fred Hoyle, com pesquisas muito importantes para o que conhecemos hoje sobre a constituição elementar do universo (SMOOT, 1995). Ainda que a teoria do Big Bang seja o padrão atual<sup>11</sup> de pesquisas, existem outras<sup>12</sup> que levam seriamente a possibilidade de um universo estacionário.

Talvez seja importante perceber que o professor, inconscientemente, já possui um estilo de pensamento, nos moldes de Fleck, assim como algumas formas de pensar a realidade, nos termos de Holton, com a noção de temas. Inevitavelmente, isto será propalado em suas aulas, contribuindo para um determinado coletivo de pensamento. No presente caso, constatou-se uma aceitação por parte dos alunos que poderá se tornar um tema resistente ao longo de sua vida.

---

<sup>11</sup> O último prêmio Nobel destinado a estudos com esta teoria foi dado a George Smoot e John Mather, em 2006.

<sup>12</sup> Para um relato atual em português, ver “O Universo Vermelho”, de Halton Arp.

Por exemplo, respondendo à pergunta “o que mudou em relação à sua forma de pensar”, feita pelo professor, um aluno respondeu: “Mudou que agora sei<sup>13</sup> que o universo está em expansão, e que somos muito pequenos em relação a ele”. Vemos aqui que um tema, a “expansão”, foi aparentemente aceito, o que pode vir a ser uma barreira na aprendizagem de idéias concorrentes, como no caso de um universo estacionário. Não se pode avaliar ao certo até que ponto isto ficará com o aluno. Mas por certo o professor influenciou, aqui, uma idéia que, de outro modo, poderia ser diferente. Ainda, o “agora sei” do aluno demonstra como o estudante está sujeito às conclusões pueris, precisando, o professor, ficar alerta às possibilidades de doutrinação.

Respondendo à pergunta “as aulas sobre a cosmologia contribuíram para seu atual entendimento do universo?”, um outro aluno respondeu: “Sim, querendo ou não, eu aprendi mais sobre o assunto com o professor e acabei tendo como base as idéias do professor”. Profeticamente, o aluno forneceu um subsídio para a presente análise, sem que o professor soubesse, quando da realização da atividade, das maiores implicações disto. Interessante como esta resposta foi, inclusive, uma ratificação do coletivo de pensamento.

Assim, percebe-se como o professor pode ser um agente determinante nas questões referentes a um estilo de pensamento, fortalecendo, deste modo, a existência de certos coletivos de pensamento. Semelhantemente, os temas naturais no aluno, e outros trazidos pelo professor, serão afetados diretamente pela relação didática, que deve ser mais bem trabalhada por aquele, de modo a permitir um crescimento intelectual menos tendencioso e mais natural por parte do aluno. Claro, um problema é o professor efetivamente ter conhecimento de sua influência e, mais importante, saber lidar com a independência do aluno, necessária à apreensão de algo não imposto.

## CONCLUSÃO

Vimos que os apontamentos de Fleck podem, em princípio, ser empregados na educação. Uma atividade de ensino como a relatada poderá propalar um estilo de pensamento, que pode por sua vez limitar o aluno, ao não permitir possibilidades diversas às estudadas, e também a ignorar elementos importantes de concepções anteriores.

“As verdades” que se mostram estão impregnadas de um estilo de pensamento condicionado pela atividade histórico-social do ser humano. A instauração de um novo estilo de pensamento geralmente implica numa perda da capacidade de observar certos aspectos, muitas vezes relevantes, do estilo anterior (DELIZOICOV et al, 2002, pg. 58).

Assim, se o professor não tem um panorama abrangente o suficiente da atual situação das pesquisas na área cujos elementos estão sendo estudados, pode ao menos conduzir uma atividade onde a aparente inevitabilidade de conclusão seja um aspecto natural, e não dogmaticamente colocada. Ainda, este “natural” dependerá em grande medida dos temas já presentes no aluno, onde um verdadeiro embate se produzirá a partir do que for falado pelo professor. Cabe a este, portanto, gerenciar de forma responsável as concepções prévias dos alunos, para permitir uma transição sincera de postura em relação a um determinado fenômeno ou, ao menos, uma ver dirigido para quando usar um ou outro.

O ensino deve visar uma mudança do perfil conceitual dos alunos por enriquecimento do espectro de idéias disponíveis para a compreensão dos

---

<sup>13</sup> Grifo nosso.

problemas. Além de introduzir as novas idéias compatíveis com a visão científica, clássica e/ou moderna, deve-se auxiliar o aluno a reconhecer os contextos nos quais é oportuno utilizar cada tipo de idéia, seja ela científica ou não (VILLANI, 2001, p. 175).

Para Fleck, um estilo de pensamento é dogmaticamente ensinado (DELIZOICOV, 2002). E estas adesões podem muito bem acontecer na escola, onde a educação pode ceder lugar ao adestramento. O professor deve estar atento às possibilidades de coerção na sala de aula, ainda que em relação a um conteúdo (tido como) factual. Mesmo nos casos onde a idéia compartilha de uma unanimidade por parte dos cientistas, ou seja, trata-se do paradigma vigente, o ideal é que o aluno seja conduzido, não exatamente à conclusão unânime, mas a um caminho plural que admita alternativas às explicações correntes. Dificilmente a teoria unânime, o paradigma, será prejudicado com isto, até mesmo por que não é unânime à toa, quando estamos falando de ciência. O compromisso com a coerência e concordância com dados experimentais, e seu caráter explicativo e preditivo, na maior parte das vezes, somado aos possíveis frutos tecnológicos diretos, costuma ser suficiente para justificar ao aluno o estudo de determinado conteúdo científico. Mas, ao entrar em contato com outras possibilidades, vislumbrando inclusive o operar da ciência, sua evolução na história, estará certamente munido de maiores subsídios para uma efetiva compreensão da importância de certos conhecimentos em detrimento de outros, meramente conjecturais e em grande medida arbitrários. Ainda, nos casos onde um fenômeno admite mais de uma teoria, como os elementos da cosmologia abordados, o aluno pode (ou poderia, no caso) perceber que a ciência é uma arena de discussão que não se encerra na unanimidade.

O professor deve lembrar que seus alunos, em sua grande maior parte, não serão futuros cientistas, e por isso mesmo deveriam ter o direito de, muito mais que aprender alguns conceitos científicos, normalmente estanques e descontextualizados, conceber uma ciência viva, efetivamente perscrutadora dos caminhos a que nossa sincera curiosidade levam.

Quer eles venham ou não a ser cientistas, o essencial é que os estudantes tenham uma oportunidade de uma visão total da ciência e, com isso, sejam protegidos contra o uso de viseiras estreitas ou de euforias ingênuas... (HOLTON, 1979, pg. 251).

O professor, além de ensinar ciência, também é o responsável em transmitir a idéia de ciência para o aluno (HOLTON, 1979). Uma atividade de ensino que priorize a inevitabilidade de uma conclusão contribuirá para uma idéia torta de ciência. Ainda, quando se trata de uma educação emancipatória, urge perceber a ciência como uma disciplina potencialmente passível de promover o pensamento sistêmico, e uma consciência das relações humanas em todos os âmbitos, que por sua vez possibilitam o surgimento de uma maior responsabilidade em relação às conseqüências do conhecimento humano. “A educação científica não é apenas uma questão de democracia, mas de sanidade social” (HOLTON apud OLIVEIRA; FREIRE, 2006).

Em sua função de mantenedores do conhecimento humano, os professores são personagens cruciais na otimização do entendimento público da ciência. Assim, uma maior consciência de nossa natureza social em relação aos conhecimentos apreendidos na escola, e o quanto estes conhecimentos são adquiridos por pressão de um grupo, constitui um bom ponto de partida para que o professor conduza seu aluno ao prazeroso questionamento da natureza, a *physis*, do grego, por caminhos menos dogmáticos e mais naturais.

O Projeto de Física de Harvard “comprova que uma educação em ciências de qualidade, sem catequese, é possível de fato” (MATTHEWS, 1995, p. 178). E, para isto, tomar ciência de suas responsabilidades e influências formadoras de estilos de pensamento é um primeiro passo para o professor começar a educar, de fato.

## REFERÊNCIAS

ARP, Halton. **O Universo Vermelho**. São Paulo: Perspectiva, 2001.

DELIZOICOV, D. et al. **Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano**. In: CADERNO Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, número especial, p. 52-69, jun. 2002.

FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Madrid: Alianza Universidad, 1986.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HOLTON, G. **A imaginação científica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

HOLTON, G. **The Scientific Imagination**. Harvard University, London, 1998.

KUHN, T. S. **The structure of scientific revolutions**. 2<sup>nd</sup> ed. Enlarged. In: INTERNACIONAL Enciclopedia of Unified Science. Chicago: The University of Chicago Press, 1979. v. 2, n. 2.

OLIVEIRA, B. J. e FREIRE Jr, O. **Uma conversa com Gerald Holton**. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 23, n. 3: p. 315 - 328, dez. 2006.

PFUETZENREITER, M. R. **Epistemologia de ludwik fleck como referencial para a pesquisa nas ciências aplicadas**. In: EPISTEME, Porto Alegre, n. 16, p. 111-135, jan.-jun. 2003.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1993.

SCHÄFER, L; SCHNELLE, T. **Los fundamentos de la vision sociológica de ludwik fleck de la teoria de la ciência**. In: FLECK, L. *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Madrid: Alianza Universidad, 1986.

SOUZA, Carla Peres, LEONEL, André Ary. **Teoria de Gerald Holton e o Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC**. Anais do VI ENPEC, Florianópolis, 2007.

SMOOT, George F. & DAVIDSON, K. **Dobras no tempo**. Rio de Janeiro: Rocco, 1995.

VILLANI, A. **Filosofia da ciência e ensino de ciência: uma analogia**. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 2, p. 169-181, 2001.