

- Prefácio

Pg. 13 – (...). Tanto a História como meus conhecimentos fizeram-me duvidar de que os praticantes das ciências naturais possuam respostas mais firmes ou mais permanentes para tais questões do que seus colegas das ciências sociais.

Pg. 13 – (...). Considero “paradigmas” as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo,, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência.

Pg. 14 – (...) cada revolução científica altera a perspectiva histórica da comunidade que a experimenta, então esta mudança de perspectiva deveria afetar a estrutura das publicações de pesquisa e dos manuais do período pós-revolucionário.

## **INTRODUÇÃO: UM PAPEL PARA A HISTÓRIA**

Pg. 20 – observação minha – conceitos de ciência existentes nos textos científicos de manuais, livros didáticos caracterizam-se por estereótipo a histórico .

Pg. 20 - Se a ciência é a reunião de fatos, teorias e métodos reunidos nos textos atuais, então os cientistas são homens que, com ou sem sucesso, empenharam-se em contribuir com um ou outro elemento para essa constelação específica. O desenvolvimento torna-se o processo gradativo através do qual esses itens forma adicionados, isoladamente ou me combinação, ao estoque sempre crescente que constitui o conhecimento e a técnica científicos.

Pg. 21 - Talvez a ciência não se desenvolva por acumulação de descobertas individuais.

Pg. 21 - (...), as concepções de natureza outrora correntes não eram nem menos científicas, nem menos o produto da idiosincrasia do que as atualmente em voga.

Pg. 23 – (...). A observação e a experiência podem e devem restringir drasticamente a extensão das crenças admissíveis, porque de outro modo não haveria ciência.

Pg. 24 – A ciência normal, atividade na qual a maioria dos cientistas emprega inevitavelmente quase todo o seu tempo, é baseada no pressuposto de que a comunidade científica sabe como é o mundo. Grande parte do sucesso do empreendimento deriva da disposição da comunidade para defender esse pressuposto (...). (...), a ciência normal freqüentemente suprime novidades fundamentais, porque estas subvertem necessariamente seus compromissos básicos.

Pg. 25 – (...), a ciência normal desorienta-se seguidamente. E quando isto ocorre – isto é, quando os membros da profissão não podem mais esquivar-se das anomalias que subvertem a tradição existente da prática científica – então começam as investigações extraordinárias que finalmente conduzem a profissão a um novo conjunto de compromissos, a uma nova base para a prática da ciência.

Pg. 25 – As revoluções científicas são os complementos desintegradores da tradição à qual a atividade da ciência normal está ligada.

Pg. 26 – (...), a nova teoria implica uma mudança nas regras que governam a prática anterior da ciência normal. Por isso, a nova teoria repercute inevitavelmente sobre muitos trabalhos científicos já concluídos com sucesso. É por isso que uma nova teoria, por mais particular que seja seu âmbito de aplicação, nunca ou quase nunca é um mero incremento ao que já é conhecido. Sua assimilação requer a reconstrução da teoria precedente e a reavaliação dos fatos anteriores.

Pg. 27 – A competição entre segmentos da comunidade científica é o único processo histórico que realmente resulta na rejeição de uma teoria ou na adoção de outra.

## **01. A ROTA PARA A CIÊNCIA NORMAL**

Pg. 30 – Homens cuja pesquisa está baseada em paradigmas compartilhados estão comprometidos com as mesmas regras e padrões para a prática científica. Esse comprometimento e o consenso aparente que produz são pré-requisitos para a ciência normal, isto é, para gênese e a continuação de uma tradição de pesquisa determinada.

Pg. 35 – A História sugere que a estrada para um consenso estável na pesquisa é extraordinariamente árdua.

Pg. 38 – Para ser aceita como paradigma, uma teoria deve parecer melhor que suas competidoras, mas não precisa (e de fato isso nunca acontece) explicar todos os fatos com os quais pode ser confrontada.

Pg. 38 – (...) Francis Bacon: “A verdade surge mais facilmente do erro do que da confusão”.

Pg. 39 – (...). Quando pela primeira vez no desenvolvimento de uma ciência da natureza, um indivíduo ou grupo produz uma síntese capaz de atrair a maioria dos praticantes de ciência da geração seguinte, as escolas mais antigas começam a desaparecer gradualmente.

Obs. → Na medida em que uma ciência vai afirmando seu paradigma, torna-se gradualmente inteligível aos leigos que não conseguem acompanhar os progressos realizados.

Pg. 40 – Em vez disso, aparecerão sob a forma de artigos breves, dirigidos apenas aos colegas de profissão, homens que certamente conhecem o paradigma partilhado e que demonstram ser os únicos capazes de ler os escritos a eles endereçados.

## **02. A NATUREZA DA CIÊNCIA NORMAL**

Pg. 44 – (...), na ciência um paradigma raramente é suscetível de reprodução. (...) o paradigma é um objeto a ser melhor articulado e precisado em condições novas ou mais rigorosas.

Pg. 44 – A ciência normal consiste na atualização dessa promessa, atualização que se obtém ampliando-se o conhecimento daqueles fatos que o paradigma apresenta como particularmente relevantes, aumentando-se a correlação entre esses fatos e as predições do paradigma e articulando-se ainda mais o próprio paradigma.

Pg. 45 – (...), a pesquisa científica normal está dirigida para a articulação daqueles fenômenos e teorias já fornecidos pelo paradigma.

Pg. 47 – (...), quando passamos dos problemas experimentais aos problemas teóricos da ciência normal, raramente encontramos áreas nas quais uma teoria científica pode ser diretamente comparada com a natureza, especialmente se é expressa numa forma predominantemente matemática.

Pg. 48 – A existência de um paradigma coloca o problema a ser resolvido.

Pg. 54 – Alguns dos problemas, tanto nas ciências mais quantitativas, como nas mais qualitativas, visam simplesmente a clarificação do paradigma por meio de sua reformulação.

Pg. 55 – Mas os problemas extraordinários não surgem gratuitamente. Emergem apenas em ocasiões especiais, geradas pelo avanço da ciência normal.

Pg. 55 – Abandonar o paradigma é deixar de praticar a ciência que este define.

### **03. A CIÊNCIA NORMAL COMO RESOLUÇÃO DE QUEBRA-CABEÇAS**

Pg. 57 – Talvez a característica mais impressionante dos problemas normais da pesquisa que acabamos de examinar seja seu reduzido interesse em produzir grandes novidades, seja no domínio dos conceitos, seja no dos fenômenos.

Pg. 58 – Até mesmo o projeto cujo objetivo é a articulação de um paradigma não visa produzir uma novidade *inesperada*.

Pg. 59 – Resolver um problema da pesquisa normal é alcançar o antecipada de uma nova maneira. Isso requer a solução de todo tipo de complexos quebra-cabeças instrumentais, conceituais e matemáticos. O indivíduo que é bem sucedido nessa tarefa prova que é um perito na resolução de quebra-cabeças. O desafio apresentado pelo quebra-cabeça constitui uma parte importante da motivação do cientista para o trabalho.

Pg. 60 – (...) uma comunidade científica, ao adquirir um paradigma, adquire igualmente um critério para a escolha de problemas que, enquanto o paradigma for aceito, poderemos considerar como dotados de uma solução possível. Numa larga medida, esses são os únicos problemas que a comunidade admitirá como científicos ou encorajará seus membros a resolver.

Pg. 60 – (...), um paradigma pode até mesmo afastar uma comunidade daqueles problemas sociais relevantes que não são redutíveis à forma de quebra-cabeça, pois não podem ser enunciados nos termos compatíveis com os instrumentos e conceitos proporcionados pelo paradigma.

Pg. 60 – Uma das razões pelas quais a ciência normal parece progredir tão rapidamente é a de que seus praticantes concentram-se em problemas que somente a sua falta de engenho pode impedir de resolver.

Pg. 61 – O empreendimento científico, no seu conjunto, revela sua utilidade de tempos em tempos, abre novos territórios, instaura ordem e testa crenças estabelecidas há muito tempo.

Pg. 62 – O indivíduo que constrói um instrumento para determinar o comprimento das ondas óticas não deve se contentar com um equipamento que não faça mais do que atribuir números a determinadas linhas espectrais. Ele não apenas um explorador ou medidor, mas, ao contrário, alguém que deve mostrar (utilizando a teoria óptica para analisar seu equipamento) que os números obtidos coincidem com aqueles que a teoria prescreve para os comprimentos de onda.

Obs.: é papel do cientista para demonstrar a validade de sua pesquisa, é cruzar os dados obtidas na prática com os referenciais teóricos estabelecidos pelo paradigma vigente.

Pg. 63 – O estudo das tradições da ciência normal revela muitas outras regras adicionais. Tais regras proporcionam uma quantidade informações adicionais a respeito dos compromissos que os cientistas derivam de seus paradigmas.

Pg. 65 – (...), num nível mais elevado, existe um outro conjunto de compromissos ou adesões sem os quais nenhum homem pode ser chamado de cientista. Por exemplo, o cientista deve preocupar-se em compreender o mundo e ampliar a precisão e o alcance da ordem que lhe foi imposta. Esse compromisso, por sua vez, deve levá-lo a perscrutar com grande minúcia empírica (por si mesmo ou através de colegas) algum aspecto da natureza.

Pg. 65 – A existência dessa sólida rede de compromissos ou adesões – conceituais, teóricas, metodológicas e instrumentais – é uma das fontes principais da metáfora que relaciona à ciência normal à resolução de quebra-cabeças. Esses compromisso proporcionam ao praticante de uma especialidade amadurecida regras que lhe revelam a natureza do mundo e de sua ciência, permitindo-lhe assim concentrar-se com segurança nos problemas esotéricos definidos por tais regras e pelos conhecimentos existentes.

Pg. 66 – As regras, segundo minha sugestão, derivam de paradigmas, mas os paradigmas podem dirigir a pesquisa mesmo na ausência de regras.

#### **04. A PRIORIDADE DOS PARADIGMAS**

Pg. 69 – (...), a existência de um paradigma nem mesmo precisa implicar a existência de qualquer conjunto completo de regras.

Pg. 70 – Os cientistas trabalham a partir de modelos adquiridos através da educação ou da literatura a que são expostos posteriormente, muitas vezes sem conhecer ou precisar conhecer que as características que proporcionam status de paradigma comunitário a esses modelos.

Pg. 71 – (...) os cientistas nunca aprendem conceitos, leis e teorias de uma forma abstrata e isoladamente. (...) esses instrumentos intelectuais são, desde o início, encontrados numa unidade histórica e pedagogicamente anterior, onde são apresentadas juntamente com suas aplicações e através delas. Uma nova teoria é sempre anunciada juntamente com suas aplicações a uma determinada gama concreta de fenômenos naturais.

Pg. 72 – A ciência normal pode avançar sem regras somente enquanto a comunidade científica relevante aceitar sem questões as soluções de problemas específicas já obtidas. Por conseguinte, as regras deveriam assumir importância e a falta de interesse que as cerca deveria desvanecer-se sempre que os paradigmas ou modelos pareçam inseguros.

Pg. 72 – O período pré-paradigmático, em particular, é regulamente marcado por debates freqüentes e profundos a respeito de métodos, problemas e padrões de solução legítimos – embora esses debates sirvam mais para definir escolas do que para produzir um acordo.

Pg. 73 – Quando os cientistas não estão de acordo sobre a existência ou não de soluções para os problemas fundamentais de sua área de estudos, então a busca de regras adquire uma função que não possui normalmente.

## 05. A ANOMALIA E EMERGÊNCIA DAS DESCOBERTAS CIENTÍFICAS

Pg. 77 – A ciência normal, atividade que consiste em solucionar quebra-cabeças, é um empreendimento altamente cumulativo, extremamente bem sucedido no que todo ao seu objetivo, a ampliação contínua do alcance e da precisão do conhecimento científico.

Pg. 78 – A descoberta começa com a consciência da anomalia, isto é, com o reconhecimento de que, de alguma maneira, a natureza violou as expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal.

Pg. 81 – A proposição, “ O oxigênio foi descoberto”, embora indubitavelmente correta, é enganadora, pois sugere que descobrir alguma coisa é um ato simples e único, assimilável ao nosso conceito habitual (e igualmente questionável) de visão. Por isso supomos tão facilmente que descobrir, como ver ou tocar, deve se inequivocamente atribuído a um indivíduo e a um momento determinado no tempo

Pg. 81 – (...), qualquer tentativa de datar a descoberta será inevitavelmente arbitrária, pois a descoberta de um tipo novo de fenômeno é necessariamente um acontecimento complexo, que envolve o reconhecimento tanto da *existência de algo*, como de sua *natureza*.

Obs.: (Pg. 84) Em casos significativos as descobertas acontecem ao acaso...

Pg. 84 – (...) a percepção da anomalia – isto é, de um fenômeno para o qual o paradigma não preparara o investigador – desempenhou um papel essencial na preparação do caminho que permitiu a percepção da novidade.

Pg. 87 – Os procedimentos e aplicações do paradigma são tão necessários à ciência como as leis e teorias paradigmáticas – e têm os mesmos efeitos. Restringem inevitavelmente o campo fenomenológico acessível em qualquer momento da investigação científica. Isto posto, estamos em condições de perceber um sentido fundamental no qual uma descoberta como a dos raios X exige uma mudança de paradigma – e portanto uma mudança nos procedimentos e expectativas – para uma fração especial da comunidade científica.

Pg. 87 – Mas nem todas as teorias são teorias paradigmáticas. Tanto os períodos pré-paradigmáticos, como durante as crises que conduzem a mudanças em grande escala

do paradigma os cientistas costumam desenvolver muitas teorias especulativas e desarticuladas, capazes de indicar o caminho para novas descobertas.

- Pg. 89 – (...) são traços de todas as descobertas das quais emergem novos tipos de fenômenos. Essas características incluem: a consciência prévia da anomalia, a emergência gradual e simultânea de um reconhecimento tanto no plano conceitual como no plano da observação e a conseqüente mudança das categorias e procedimentos paradigmáticos – mudança muitas vezes acompanhada por resistência.
- Pg. 90 – Na ciência, assim como na experiência com as cartas do baralho a novidade somente emerge com dificuldade (dificuldade que se manifesta através de uma resistência) contra um pano de fundo fornecido pelas expectativas.
- Pg. 90 – Essa consciência da anomalia inaugura um período no qual as categorias conceituais são adaptadas até que o que inicialmente era considerado anômalo se converta no previsto. Nesse momento completa-se a descoberta. (...) esse processo (ou muito semelhante) intervém na emergência de todas as novidades científicas fundamentais
- Pg. 90 – (...) a ciência normal – um empreendimento não dirigido para as novidades e que a princípio tende a suprimi-las – pode, não obstante, ser tão eficaz para provocá-las.
- Pg. 92 – Quanto maiores forem a precisão e o alcance de um paradigma, tanto mais sensível este será como indicador de anomalias e, conseqüentemente de uma ocasião para mudança de paradigma.

## **06. AS CRISES E A EMERGÊNCIA DAS TEORIAS CIENTÍFICAS**

- Pg. 95 - A emergência de novas teorias é geralmente precedida por um período de insegurança profissional pronunciada, pois exige a destruição em larga escala de paradigmas e grandes alterações nos problemas e técnicas da ciência normal. (...). O fracasso de regras existentes é o prelúdio para uma busca de novas regras.
- Pg. 99 – Essa proliferação de versões de uma teoria é um sintoma usual de crise.
- Pg. 105 - A História da Ciência indica que, sobretudo nos primeiros estágios de desenvolvimento de um novo paradigma, não é muito difícil inventar tais alternativas. Mas essa invenção de alternativas é precisamente o que os cientistas raro empreendem, exceto durante o período pré-paradigmático do desenvolvimento de sua ciência e em ocasiões muito especiais de sua evolução subsequente. Enquanto os instrumentos proporcionados por um paradigma continuam capazes de resolver os problemas que este define, a ciência move-se com maior rapidez e aprofunda-se ainda mais através da utilização confiante desses instrumentos.
- Pg. 105 – O significado das crises consiste exatamente no fato de que indicam que é chegada a ocasião para renovar os instrumentos.

## **07. A RESPOSTA À CRISE**

- Pg. 108 – (...) uma teoria científica, após Ter atingido o *status* de paradigma, somente é considerada inválida quando existe uma alternativa disponível para substituí-la.

- Pg. 108 – (...) o juízo que leva os cientistas a rejeitarem uma teoria previamente aceita, baseia-se sempre em algo mais do que essa comparação da teoria com o mundo. Decidir rejeitar um paradigma é sempre decidir simultaneamente aceitar outro e o juízo que conduz a essa decisão envolve a comparação de ambos os paradigmas com a natureza, *bem como* sua comparação mútua.
- Pg. 110 – (...) nenhum paradigma aceito como base para a pesquisa científica resolve todos os problemas. Os raros paradigmas que pareciam capazes disso, em pouco tempo deixaram de produzir quaisquer problemas relevantes para a pesquisa. Em vez disso, tornaram-se instrumentos para tarefas técnicas.
- Pg. 110 – (...), a crise, ao provocar uma proliferação de versões do paradigma, enfraquece as regras de resolução dos quebra-cabeças da ciência normal, de tal modo que acaba permitindo a emergência de um novo paradigma.
- Pg. 111 – A ciência normal esforça-se (e deve fazê-lo constantemente) para aproximar sempre mais a teoria e os fatos.
- Pg. 113 – O cientista que se detém para examinar cada uma das anomalias que constata, raramente realizará um algum trabalho importante.
- Pg. 113 – Quando, (...), uma anomalia parece ser algo mais do que um novo quebra-cabeça da ciência normal, é sinal de que se iniciou a transição para a crise e para a ciência extraordinária.
- Pg. 115 – Todas as crises iniciam com o obscurecimento de um paradigma e o conseqüente relaxamento das regras que orientam a pesquisa normal.
- Pg. 116 – A transição de um paradigma em crise para um novo, do qual pode surgir uma nova tradição de ciência normal, está longe de ser um processo cumulativo obtido através de uma articulação do velho paradigma. É antes uma reconstrução da área de estudos a partir de novos princípios, reconstrução que altera algumas das generalizações teóricas mais elementares do paradigma, bem como muitos de seus métodos e aplicações.
- Pg. 117 – É exatamente porque a emergência de uma nova teoria rompe com uma tradição da prática científica e introduz uma nova dirigida por regras diferentes, situadas no interior de um universo de discurso também diferente, que tal emergência só tem probabilidades de ocorrer quando se percebe que a tradição anterior equivocou-se gravemente.
- Pg. 120 – Ao concentrar a atenção científica sobre uma área problemática bem delimitada e ao preparar a mente científica para reconhecimento das anomalias experimentais pelo que realmente são, as crises fazem freqüentemente proliferar novas descobertas.

## **08. A NATUREZA E A NECESSIDADE DAS REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS**

- Pg. 125 – (...) revoluções científicas aqueles episódios de desenvolvimento não-cumulativo, nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por um novo, incompatível com o anterior.

Pg. 126 – (...), as revoluções científicas iniciam-se com um sentimento crescente, também seguidamente restrito a uma pequena subdivisão da comunidade científica, de que o paradigma existente deixou de funcionar adequadamente na exploração de um aspecto da natureza, cuja exploração fora anteriormente dirigida pelo paradigma.

Pg. 128 – Na escolha de um paradigma, como nas revoluções políticas – não existe critério superior ao consentimento da comunidade relevante. Para descobrir como as revoluções científicas são produzidas, teremos, portanto, que examinar não apenas o impacto da natureza e da lógica, mas igualmente as técnicas de argumentação persuasiva que são eficazes no interior dos grupos muito especiais que constituem a comunidade dos cientistas.

Pg. 130 – Após o período pré-paradigmático, a assimilação de todas as novas teorias e de quase todos os novos tipos de fenômenos exigiram a destruição de um paradigma anterior e um conseqüente conflito entre escolas rivais de pensamento científico. A aquisição cumulativa de novidades, não antecipadas demonstra ser uma exceção quase inexistente à regra do desenvolvimento científico.

Pg. 131 – Frequentemente, a importância da descoberta resultante será ela mesma proporcional à extensão e à tenacidade da anomalia que a pronunciou. (...). Não existe nenhuma outra maneira eficaz de gerar descobertas.

Obs. (P.131) Três tipos de fenômenos dos quais pode ser desenvolvida uma nova teoria.

- a) fenômenos já bem explicados pelos paradigmas existentes.
- b) Fenômenos cuja natureza é indicada pelos paradigmas existentes, mas cujos detalhes somente podem ser entendidos após uma articulação maior com a teoria – maior parte das pesquisas e esforços científicos.
- c) Quando os esforços de articulação entre um fenômeno e a teoria falham – recusa obstinada a serem assimiladas aos paradigmas existentes – faz surgir novas teorias.

Pg. 135 – Sem o compromisso com um paradigma não pode haver ciência normal. (...), esse compromisso deve estender-se a áreas e graus de precisão para os quais não existe nenhum precedente satisfatório. Não fosse assim o paradigma não poderia fornecer quebra-cabeças que já não tivessem sido resolvidos.

Pg. 137 - (...), a transição da mecânica newtoniana para a einsteniana ilustra com particular clareza a revolução científica como sendo um deslocamento da rede conceitual através da qual os cientistas vêem o mundo.

Pg. 138 – (...). conseqüentemente, a recepção de um novo paradigma requer com freqüência uma redefinição da ciência correspondente. Alguns problemas antigos podem ser transferidos para outra ciência ou declarados absolutamente “não-científicos”. (...). a tradição científica normal que emerge de uma revolução científica é não somente incompatível, mas muitas vezes verdadeiramente incomensurável com aquela que a precedeu.

Pg. 141 – As mudanças nos padrões científicos que governam os problemas, conceitos e explicações admissíveis, podem transformar uma ciência. (...) podem transformar o mundo.



## “Insigh”

O conhecimento nas diversas ciências é hoje trabalhado pelos professores como que tivessem acontecido ao longo da história de forma cumulativa, a partir dos quais novas descobertas vão se somando numa caminhada linear.

Um conhecimento trabalhado de sem uma contextualização histórica, social, política e econômica. Um conhecimento “ neutro” , que não tem conseqüências concretas na vida das pessoas.

Pg. 142 – Todavia é mais difícil defender o desenvolvimento cumulativo dos problemas e padrões científicos do que a acumulação de teorias.

Pg. 143 – No século XX, Einstein foi bem sucedido na explicação das atrações gravitacionais e essa explicação fez com que a ciência voltasse a um conjunto de cânones e problemas que, neste aspecto específico, são mais parecidos com os dos predecessores de Newton do que com os seus sucessores.

Pg. 144. – Ao aprender um paradigma, o cientista adquire ao mesmo tempo uma teoria, métodos e padrões científicos, que usualmente compõem uma mistura inextricável. Por isso, quando os paradigmas mudam, ocorrem alterações significativas nos critérios que determinam a legitimidade, tanto os problemas, como das soluções propostas.

## 09. AS REVOLUÇÕES COMO MUDANÇAS DE CONCEPÇÃO DE MUNDO

Pg. 146 – Não obstante, as mudanças de paradigma realmente levam os cientistas a ver o mundo definido por seus compromissos de pesquisa de uma maneira diferente. Na medida em que seu único acesso a esse mundo dá-se através do que vêem e fazem, poderemos ser tentados a dizer que após uma revolução, os cientistas reagem a um mundo diferente.

Pg. 146 – (...), em períodos de revolução, quando a tradição científica normal muda, a percepção que o cientista tem de seu meio ambiente deve ser reeducada – deve aprender a ver uma nova forma (Gestalt) em algumas situações com as quais já está familiarizado. Depois de fazê-lo, o mundo de suas pesquisas parecerá, aqui e ali, incomensurável com o que habitava anteriormente.

Pg. 148 – O que um homem vê depende tanto daquilo que ele olha como daquilo que sua experiência visual-conceitual prévia o ensinou a ver.

Pg. 149 – Por isso, nas ciências, se as alterações perceptivas acompanham as mudanças de paradigma, não podemos esperar que os cientistas confirmem essas mudanças diretamente.

Insight → Ora para as ciências naturais e exatas, o que existem são modelos explicativos de determinadas realidades. Todo o contexto “mundo” pode ser explicado a partir desses modelos.

O fenômeno humano não se encaixa neste pressuposto própria das ciências naturais e exatas e portanto as ciências sociais e humanas são desconsideradas, sem sentido, sem “valor” numa sociedade regida pelo conhecimento científico produzido por uma ciência presa a rígidos métodos e modelos e a serviço de interesses minoritários.

Pg. 157 – (...) embora o mundo não mude com um a mudança de paradigma, depois dela o cientista trabalha em um mundo diferente.

Pg. 157 – O que ocorre durante uma revolução científica não é totalmente redutível a uma reinterpretação de dados estáveis individuais. Em primeiro lugar, os dados não são inequivocamente estáveis. (...). Consequentemente, os dados que os cientistas coletam a partir desses diversos objetos são, (...) diferentes em si mesmos. (...) em vez de ser um intérprete, o cientista que abraça um novo paradigma é como o homem que usa lentes inversoras. Defrontado com a mesma constelação de objetos que antes e tendo a consciência disso, ele os encontra, não obstante, totalmente transformados em muitos de seus detalhes.

Insigth → Entender que a mudança no paradigma da produção do conhecimento em ciências humanas, em educação passa pela percepção das transformações constantes do fenômeno humano e suas formas de organização social, política, econômica e cultural...

Pg. 158 – Paradigmas não podem, de modo algum, ser corrigidos pela ciência normal. Em lugar disso, (...), a ciência normal leva, ao fim e ao cabo, apenas ao reconhecimento de anomalias e crises. Essas terminam, não através da deliberação ou interpretação, mas por meio de um evento relativamente abrupto e não estruturado semelhante a uma alteração na forma visual.

Observação minha → (iluminação, sonho, insight).

Pg. 161 – As operações e medições que um cientista empreende em laboratório não são “o dado” da experiência, mas “o coletado com dificuldade”. Não são o que o cientista vê – pelo menos até que sua pesquisa se encontre bem adiantada e sua atenção esteja focalizada -; são índices concretos para os conteúdos das percepções mais elementares.

Pg. 164 – (...), nem o cientista, nem o leigo aprendem a ver o mundo gradualmente ou item por item.

Pg. 165 – (...), a ciência pós-revolucionária invariavelmente inclui muitas das mesmas manipulações, realizadas com os mesmos instrumentos e descritas nos mesmos termos empregados por sua predecessora pré-revolucionária.

Pg. 171 – (...), após uma revolução os cientistas trabalham em um mundo diferente.

## 10. A INVISIBILIDADE DAS REVOLUÇÕES

Pg. 175 – (...), sendo os manuais veículos pedagógicos destinados a perpetuar a ciência normal, devem ser parcial ou totalmente reescritos toda vez que a linguagem, a estrutura dos problemas ou as normas da ciência normal se modifiquem. (...), precisam se reescritos imediatamente após cada revolução científica e, uma vez reescritos, dissimulam inevitavelmente não só o papel desempenhado, mas também a própria existência das revoluções que produziram..

Pg. 175 – (...), os manuais começam truncando a compreensão do cientista a respeito da história de sua própria disciplina e em seguida fornecem um substituto para aquilo que eliminaram. É característica dos manuais científicos conterem apenas um pouco de história, seja um capítulo introdutório, seja, como acontece mais freqüentemente, em referências dispersas aos grandes heróis de uma época anterior. Através dessas referências, tanto os estudantes como os profissionais sentem-se participando de uma longa tradição histórica (..), que jamais existiu.

Pg. 175 – Em parte por seleção e em parte por distorção, os cientistas de épocas anteriores são implicitamente representados como se tivessem trabalhando sobre o mesmo conjunto de cânones estáveis que a revolução mais recente em teoria e metodologia científica fez parecer científicos.

Pg. 176 – Do mesmo modo, não é de admirar que, ao ser reescrito, a ciência apareça, mais uma vez, como sendo basicamente cumulativa.

Pg. 176 – Por certo os cientistas não são o único grupo que tende a ver o passado de sua disciplina como um desenvolvimento linear em direção ao ponto de vista privilegiado do presente.

Insight → O conhecimento “transmitido” hoje na escola é um conhecimento que se processou de forma cumulativa, linear ao longo da história da humanidade. Não se trabalham os paradigmas e seus contextos sócio, político, econômicos e culturais vivenciados pelo fenômeno humano neste processo.

Pg. 176 – A depreciação dos fatos históricos está profunda e provavelmente funcionalmente enraizada na ideologia da profissão científica, a mesma profissão que atribui o mais alto valor possível a detalhes fatuais de outras espécies.

Pg. 178 – (...) atmosfera geralmente a-histórica dos escritos científicos e com as distorções ocasionais (...): a ciência alcançou seu estado atual através de uma série de descobertas e invenções individuais, as quais, uma vez reunidas, constituem a coleção moderna dos conhecimentos técnicos.

Pg. 178 – Mas não é assim que uma ciência se desenvolve. Muitos dos quebra-cabeças da ciência normal contemporânea passaram a existir somente depois da revolução científica mais recente. Poucos deles remontam ao início histórico da disciplina na qual aparecem atualmente. As gerações anteriores ocuparam-se com seus próprios problemas, com seus próprios instrumentos e cânones de resolução.

Usando o pensamento do autor: Pg. 181 - Mais do que qualquer outro aspecto da ciência, esta forma pedagógica (linear, cumulativa, descontextualizada...) determinou nossa imagem a respeito da natureza da ciência e do papel desempenhado pela descoberta e pela invenção no seu progresso.

## **11. A RESOLUÇÃO DE REVOLUÇÕES**

Pg. 184 – Na medida em que se dedica à ciência normal, o pesquisador é um solucionador de quebra-cabeças e não alguém que testa paradigmas.

Pg. 184 – (...), o teste de um paradigma ocorre somente depois que o fracasso persistente na resolução de uma quebra-cabeça importante dá origem a uma crise. E, mesmo então, ocorre somente depois que o sentido de crise evocar um candidato alternativo a paradigma.

Pg. 188 – A competição entre paradigmas não é o tipo de batalha que possa ser resolvido por meio de provas.

- Pg. 189 – Dado que os novos paradigmas nascem dos antigos, incorporam comumente grande parte do vocabulário e dos aparatos, tanto conceituais como de manipulação, que o paradigma tradicional já empregara. (...). Dentro do novo paradigma, termos, conceitos e experiências antigas estabelecem novas relações entre si.
- Pg. 190 – (...), os proponentes dos paradigmas competidores praticam seus ofícios em mundos diferentes. (...). Por exercerem sua profissão em mundos diferentes, os dois grupos de cientistas vêem coisas diferentes quando olham de um mesmo ponto para uma mesma direção.
- Pg. 191 – Max Planck, ao passar em revista a sua carreira no seu *Scientific Autobiography*, observou tristemente que “uma nova verdade científica não triunfa convencendo seus oponentes e fazendo com que vejam a luz, mas porque seus oponentes finalmente morrem e uma nova geração cresce familiarizada com ela.
- Pg. 191 – A transferência de adesão de um paradigma a outro é uma experiência de conversão que não pode ser forçada.
- Pg. 192 – A fonte dessa resistência é a certeza de que o paradigma antigo acabará resolvendo todos os seus problemas e que a natureza pode ser enquadrada na estrutura proporcionada pelo modelo paradigmático.
- Pg. 192 – É somente através da ciência normal que a comunidade profissional de cientistas obtém sucesso; primeiro, explorando o alcance potencial e a precisão do velho paradigma e então isolando a dificuldade cujo estudo permite a emergência de um novo paradigma.
- Pg. 194 – Algumas vezes, a prática mais livre que caracteriza a pesquisa extraordinária produzirá um candidato a paradigma que, inicialmente, não contribuirá absolutamente para a resolução dos problemas que provocam crise.
- Pg. 196 – As primeiras versões da maioria dos paradigmas são grosseiras.
- Pg. 198 – (...) os debates entre paradigmas não tratam realmente da habilidade relativa para resolver problemas, (...). A questão é saber que paradigma deverá orientar no futuro as pesquisas sobre problemas. (...). Requer-se aqui uma decisão entre maneiras alternativas de praticar a ciência e nessas circunstâncias a decisão deve basear-se mais nas promessas futuras do que nas realizações passadas. (...), precisa ter fé na capacidade do novo paradigma para resolver grandes problemas com que se defronta, sabendo apenas que o paradigma anterior fracassou em alguns deles. Uma decisão desse tipo só pode ser feita com base na fé.

Insight → Não existe conhecimento certo ou errado, maior ou menor, mas conhecimentos diferentes. Todos os conhecimentos estão inseridos num contexto histórico e buscam ler, entender e explicar o mundo, os fenômenos naquele determinado contexto.
--

- Pg. 200 – (...) o homem que continua a resistir após a conversão de toda a sua profissão deixou *ipso facto* de ser um cientista.

## 12. O PROGRESSO ATRAVÉS DE REVOLUÇÕES

Pg. 203 – (...), parte das nossas dificuldades para perceber as diferenças profundas que separam a ciência e a tecnologia, devem estar relacionadas com o fato de o progresso ser um atributo óbvio dos dois campos.

Pg. 204 – (...), o resultado do trabalho criador bem sucedido é o progresso.

Pg. 205 – (...), o progresso parece óbvio e assegurado somente durante aqueles períodos em que predomina a ciência normal.

Pg. 206 – (...), o contraste entre os cientistas e muitos cientistas ligados às ciências da natureza e muitos cientistas sociais é instrutivo. Os últimos tendem freqüentemente – e os primeiros quase nunca – a defender a sua escolha de um objeto de pesquisa – por exemplo, os efeitos da discriminação racial ou as causas do ciclo econômico – principalmente em termos da importância social de uma solução.

Insight → ciências sociais trabalham com o fenômeno humano e suas infinitas possibilidades  
Ciências naturais – trabalham com objetos físicos, químicos, matemáticos, sem a mínima possibilidade de alteração de início ao fim.  
Nas ciências sociais a construção do conhecimento torna-se um processo aberto, em contínua discussão.  
Nas ciências naturais a construção do conhecimento é um processo fechado, sem possibilidades de discussão.

Pg. 207 – Dada a confiança em seus paradigmas, que torna essa técnica educacional possível, poucos cientistas gostariam de modificá-la. Por que deveria o estudante de Física ler, por exemplo, as obras de Newton, Faraday, Einstein ou Schrödinger, se tudo que ele necessita saber acerca desses trabalhos está recapitulado de uma forma mais breve, mais precisa e mais sistemática em diversos manuais atualizados?  
Sem querer defender os excessos a que levou esse tipo de educação em determinadas ocasiões, não se pode deixar de reconhecer que, em geral, ele foi imensamente eficaz.

Pg. 208 – Embora as crises prolongadas provavelmente dêem margem a práticas educacionais menos rígidas, o treino científico não é planejado para produzir alguém capaz de descobrir facilmente uma nova abordagem para os problemas existentes.

Pg. 209 – A educação científica não possui algo equivalente ao museu de arte ou a biblioteca de clássicos. Daí decorre, em alguns casos uma distorção drástica da percepção que o cientista possui do passado de sua disciplina. Mas do que os estudiosos de outras áreas criadoras, o cientista vê esse passado com algo que encaminha, em linha reta, para a perspectiva atual da disciplina. (...), vê o passado da disciplina como orientado para o progresso.

Pg. 210 – A massa dos conhecimentos científicos existentes é um produto europeu, gerado nos últimos quatro séculos. Nenhuma outra civilização ou época manteve essas comunidades muito especiais das quais provêm a produtividade científica.

Pg. 211 – Uma das leis mais fortes, ainda que não escrita, da vida científica é a proibição de apelar a chefes de Estado ou ao povo em geral, quando está em jogo um assunto relativo à ciência. O reconhecimento da existência de um grupo profissional

competente e sua aceitação como árbitro exclusivo das realizações profissionais possui outras implicações.

Insigth → A ciência natural é fechada – não há abertura para a discussão com a sociedade sobre as causas e conseqüências das pesquisas e descobertas.  
E nos dias de hoje este é um agravante, uma vez que as pesquisas são dirigidas e orientadas para os fins e objetivos definidos pelas grandes empresas, pelo poder econômico.

Pg. 211 – A comunidade científica é um instrumento extremamente eficaz para maximizar o número e a precisão dos problemas resolvidos por intermédio da mudança de paradigma.

Pg. 212 – A novidade em si mesma não é um desiderato das ciências, tal como em outras áreas da criatividade humana. Como resultado, embora novos paradigmas raramente (ou mesmo nunca) possuam todas as potencialidades de seus predecessores, preservam geralmente, em larga medida, o que as realizações científicas passadas possuem de mais concreto. Além disso, sempre permitem a solução concreta de problemas adicionais.

Pg. 212 – Embora certamente a ciência se desenvolva em termos de profundidade, pode não desenvolver-se em termos de amplitude.

Pg. 214 – Se pudermos aprender a substituir a evolução-a-partir-do-que-sabemos pela evolução-em-direção-ao-que-queremos-saber, diversos problemas aflitivos poderão desaparecer nesse processo.

Pg. 215 – (...) a resolução das revoluções corresponde à seleção pelo conflito da maneira mais adequada de praticar ciência – seleção realizada no interior da comunidade científica. O resultado final de uma seqüência de tais seleções revolucionárias, separadas por períodos de pesquisa normal, é o conjunto de instrumentos notavelmente ajustados que chamamos de conhecimento científico moderno.

Pg. 216 – Não é apenas a comunidade científica que deve ser algo especial. O mundo do qual essa comunidade faz parte também possui características especiais.

## **POSFÁCIO – 1969**

### *01. Os paradigmas e a estrutura da comunidade*

Pg. 219 – Um paradigma é aquilo que os membros de uma comunidade científica partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um paradigma.

Pg. 220 – (...), uma comunidade científica é formada pelos praticantes de uma especialidade científica. Estes foram submetidos a uma iniciação profissional e a uma educação similares, numa extensão sem paralelos na maioria das outras disciplinas. Neste processo absorveram a mesma literatura técnica e dela retiraram muitas das mesmas lições.

Pg. 221 – (...), os membros de uma comunidade científica vêm a si próprios e são vistos pelos outros como os únicos responsáveis pela perseguição de um conjunto de objetivos comuns que incluem o treino de seus sucessores. No interior de tais grupos a comunicação é relativamente ampla e os julgamentos profissionais relativamente unânimes.

Pg. 224 – Um paradigma governa, em primeiro lugar, não um objeto de estudo, mas um grupo de praticantes da ciência.

Pg. 225 – Para mim, uma revolução é uma espécie de mudança envolvendo um certo tipo de reconstrução dos compromissos de grupo.

Pg. 225 - (...) as crises necessárias para a revolução (...); precisam apenas ser o prelúdio costumeiro, proporcionando um mecanismo de autocorreção, capaz de assegurar que a rigidez da ciência normal não permanecerá para sempre sem desafio

*02. Os paradigmas como a constelação dos compromissos do grupo.*

*03. Os paradigmas como exemplos compartilhados.*

Pg. 236 – (...) relevante conhecimento da natureza que se adquire ao compreender a relação de semelhança, conhecimento que se encarna numa maneira de ver as situações físicas e não em leis ou regras.

Pg. 237 – (...) Michael Polany: desse processo resulta um “conhecimento tácito”, conhecimento que se aprende fazendo ciência e não simplesmente adquirindo regras para fazê-la.

*03. Conhecimento tácito e intuição*

Pg. 239 – Note-se que dois grupos cujos membros têm sistematicamente sensações diferentes ao captar os mesmos estímulos, vivem, *em certo sentido*, em mundos diferentes.

Pg. 239 – Mas nosso mundo é povoado, em primeiro lugar, não pelos estímulos, mas pelos objetos de nossas sensações e esses não precisam ser os mesmos de indivíduos para indivíduo, de grupo para grupo. Evidentemente, na medida em que os indivíduos pertencem ao mesmo grupo e portanto compartilham a educação, a língua, a experiência e a cultura, temos boas razões para supor que suas sensações são as mesmas.

Insight → A questão da produção do conhecimento que deve levar em consideração o contexto histórico, social, econômico e cultural do adolescente do jovem.  
Qualquer “(re)produção” de conhecimento que não levar em consideração este contexto, é um conhecimento elitizado, autoritário.

Pg. 242 – (...) “conhecimento” (...). aquilo que constitui o processo neurológico que transforma estímulos em sensações possui as seguintes características: foi transmitido pela educação; demonstrou ser, através de tentativas, mais efetivo que seus competidores históricos num meio ambiente de um grupo; e finalmente, está sujeito a modificações tanto através da educação posterior como pela descoberta de desajustamentos como a natureza.

Pg. 244 – (...), a interpretação começa onde a percepção termina.

*06. Exemplares, incomensurabilidade e revoluções*

Pg. 257 – Uma compreensão mais ampla da ciência dependerá igualmente de outras espécies de questões, mas não existe outra área que necessite de tanto trabalho como essa. O conhecimento científico, como a linguagem, é intrinsecamente a propriedade comum de um grupo ou então não é nada.

**FIM**