



## A ESTRUTURA DAS REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS: UMA SÍNTESE DA OBRA DE THOMAS S. KUHN

Luis Felipe Tatsch Schmidt <sup>1</sup>, Rodrigo Gehrke Tonin <sup>2</sup>, Marcos Alexandre Alves<sup>3</sup>

### RESUMO

Thomas Kuhn foi um pensador revolucionário que desafiou concepções estabelecidas sobre a natureza da ciência e introduziu conceitos como paradigmas e revoluções científicas. Sua obra teve um impacto duradouro e continua a influenciar estudiosos em diversas disciplinas, moldando nossa compreensão da dinâmica e do desenvolvimento da ciência. Neste trabalho busca-se apresentar o referido autor, sua obra e o contexto histórico na qual ela foi escrita. É objetivo deste trabalho detalhar os principais termos cunhados dentro da obra, como “Paradigma”, “Ciência Normal”, “Anomalias e Crises” e “Revoluções Científicas”. Esse trabalho foi elaborado e apresentado na disciplina de Fundamentos Epistemológicos da Ciência. No final é apresentado uma nuvem de palavras elaborada pelos alunos da disciplina no dia da apresentação desse trabalho onde é possível observar os registros dos principais termos memorizados pela turma.

**Palavras-chave:** Epistemologia, Revolução Científica, Paradigmas, Thomas Kuhn.

### ABSTRACT

Thomas Kuhn was a revolutionary thinker who challenged established conceptions about the nature of science and introduced concepts such as paradigms and scientific revolutions. His work has had a lasting impact and continues to influence scholars across disciplines, shaping our understanding of the dynamics and development of science. This work seeks to present the aforementioned author, his work and the historical context in which it was written. The objective of this work is to detail the main terms coined within the work, such as “Paradigm”, “Normal Science”, “Anomalies and Crises” and “Scientific Revolutions”. This work was prepared and presented in the Epistemological Foundations of Science course. At the end, a word cloud created by the students of the subject on the day of presentation of this work is presented, where it is possible to observe records of the main terms memorized by the class.

**Keywords:** Epistemology, Scientific Revolution, Paradigms, Thomas Kuhn.

<sup>1</sup> Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Franciscana.

<sup>2</sup> Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Franciscana. E-mail: rgtonin88@gmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Filosofia da Educação – UFPel. Docente Permanente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Franciscana. E-mail: marcosalves@ufn.edu.br

**Eixo Temático:** Educação

## **1. INTRODUÇÃO**

Esse trabalho foi elaborado na disciplina de Fundamentos Epistemológicos da Ciências tendo como base uma proposta de estudo sobre os principais conceitos cunhados na obra “A Estrutura das Revoluções Científicas” de Thomas Samuel Kuhn e sua influência na área da educação. Sendo assim, neste trabalho busca-se apresentar o referido autor, sua obra e o contexto histórico na qual ela foi escrita.

Ainda, pretende-se detalhar os principais termos cunhados dentro da obra, como “Paradigma”, “Ciência Normal”, “Anomalias e Crises” e “Revoluções Científicas” e ao final é apresentado uma nuvem de palavras elaborada pelos alunos da disciplina no dia da apresentação deste trabalho.

### **1.1 APRESENTAÇÃO DE THOMAS KUHN E CONTEXTO HISTÓRICO EM QUE SUA OBRA FOI ESCRITA**

Thomas Kuhn (1922-1996) foi um filósofo e historiador da ciência norte-americana. Ele é amplamente reconhecido por sua obra seminal "A Estrutura das Revoluções Científicas", publicada em 1962. Kuhn teve um impacto significativo no campo da filosofia da ciência e sua obra é considerada uma das mais influentes do século XX. (ALVES, D. 2012)

Em poucas palavras, Thomas Kuhn foi um pensador revolucionário que desafiou concepções estabelecidas sobre a natureza da ciência e introduziu conceitos como paradigmas e revoluções científicas. Sua obra teve um impacto duradouro e continua a influenciar estudiosos em diversas disciplinas, moldando nossa compreensão da dinâmica e do desenvolvimento da ciência.

## **2. PARADIGMAS E CIÊNCIA NORMAL**

### **2.1 DEFINIÇÃO DE PARADIGMA**

Segundo Kuhn, paradigmas são conjuntos de realizações científicas

universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade científica. Isso inclui não apenas teorias científicas, mas também métodos, instrumentos, valores e crenças compartilhadas pelos membros da comunidade científica. (ALVES, M. 2019)

Os paradigmas desempenham um papel crucial na ciência, pois fornecem um quadro conceitual e uma base compartilhada de conhecimento. Eles orientam os cientistas na seleção e formulação de problemas de pesquisa, na interpretação de dados experimentais e na avaliação da validade e relevância de teorias e resultados.

No entanto, Kuhn destacou que os paradigmas não são fixos ou permanentes. Eles estão sujeitos a mudanças e evolução ao longo do tempo. Quando uma crise ocorre, com o surgimento de anomalias e desafios ao paradigma existente, pode ocorrer uma mudança paradigmática, que leva a uma nova visão científica e a uma reestruturação do campo de estudo. (NETO, S. 2011)

Em resumo, para Thomas Kuhn, os paradigmas são conjuntos de realizações científicas compartilhadas que moldam a prática científica e orientam a pesquisa dentro de uma comunidade científica. Eles desempenham um papel fundamental na maneira como os cientistas abordam os problemas, interpretam os dados e constroem teorias, mas também estão sujeitos a mudanças e revoluções científicas.

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DA CIÊNCIA NORMAL

Segundo Thomas Kuhn, a Ciência Normal é caracterizada por uma série de traços distintos. Na figura 1 encontram-se algumas das características da Ciência Normal, conforme definido por Kuhn,

Figura 1: Características da Ciência Normal, segundo Thomas Kuhn.





Fonte: Os autores.

A primeira característica apontada é o consenso e comunidade científica. Durante os períodos de Ciência Normal, existe um consenso estabelecido dentro da comunidade científica em relação aos fundamentos teóricos, métodos e valores que orientam a pesquisa. Os cientistas compartilham uma base comum de conhecimento e princípios que formam o paradigma dominante.

Os cientistas envolvidos na Ciência Normal estão principalmente focados na resolução de quebra-cabeças específicos que surgem dentro do contexto do paradigma aceito. Esses quebra-cabeças são geralmente problemas técnicos e empíricos que podem ser solucionados dentro dos limites do paradigma estabelecido.

Durante esse período, o conhecimento científico é considerado cumulativo, com novas descobertas e teorias sendo incorporadas e aprimoradas dentro do paradigma existente. A pesquisa visa principalmente a expansão e refinamento do conhecimento dentro do quadro estabelecido.

Os pressupostos e fundamentos teóricos do paradigma dominante são amplamente aceitos e não são amplamente questionados ou examinados, ou seja, não são questionados. Eles são considerados como verdades fundamentais e são usados como base para a investigação científica.

Quando ocorrem anomalias ou discrepâncias entre as previsões do paradigma e os resultados experimentais, os cientistas trabalham para resolver essas anomalias por meio de ajustes menores nas teorias existentes, em vez de questionar fundamentalmente o paradigma em si. (Kuhn, T. 1970c)

Essas características da Ciência Normal representam um período de estabilidade e consenso científico, no qual os cientistas trabalham dentro de um quadro teórico estabelecido e buscam resolver problemas específicos dentro desse contexto. No entanto, é importante ressaltar que Kuhn argumentou que a Ciência Normal é interrompida por revoluções científicas, que ocorrem quando o paradigma existente enfrenta desafios significativos e uma nova visão científica emerge.

### **3. ANOMALIAS E CRISES**

#### **3.1 CONCEITO DE ANOMALIA EM THOMAS KHUN**

No contexto de Thomas Kuhn e sua obra "A Estrutura das Revoluções Científicas", o conceito de anomalia refere-se a discrepâncias entre as previsões ou resultados experimentais e as expectativas teóricas dentro de um paradigma científico estabelecido. Uma anomalia ocorre quando um fenômeno observado não pode ser adequadamente explicado ou previsto pelas teorias existentes dentro do paradigma dominante.

As anomalias representam desafios significativos ao paradigma vigente, pois questionam sua capacidade de fornecer explicações completas e consistentes para os fenômenos observados. Essas discrepâncias podem surgir a partir de novas descobertas experimentais, observações inesperadas ou lacunas na capacidade preditiva das teorias existentes.

No entanto, é importante destacar que as anomalias nem sempre levam automaticamente a uma mudança paradigmática. Kuhn (1962) argumenta que, durante os períodos de Ciência Normal, os cientistas geralmente trabalham para resolver anomalias por meio de ajustes e modificações menores no paradigma existente. É somente quando as anomalias se tornam insustentáveis e não podem ser facilmente resolvidas dentro do paradigma existente que um questionamento mais profundo e uma possível revolução científica surgem.

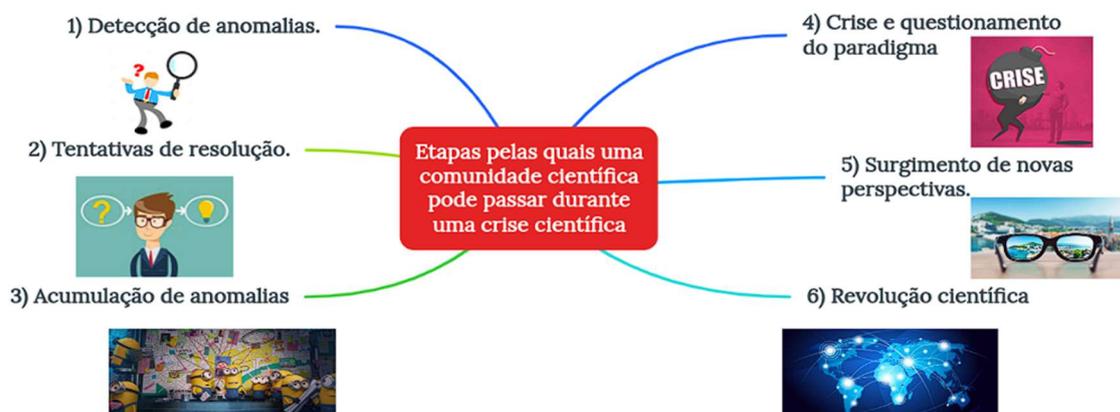
Portanto, as anomalias desempenham um papel fundamental na dinâmica da ciência, pois são os pontos de partida para a revisão e transformação dos paradigmas científicos estabelecidos. Elas desafiam o status quo e impulsionam a busca por novas teorias e explicações mais abrangentes. (KUHN, T. 1970c)

#### **3.2 EXPLICAÇÃO DO PROCESSO DE CRISE CIENTÍFICA E AS ETAPAS PELAS QUAIS UMA COMUNIDADE CIENTÍFICA PASSA.**

O processo de crise científica, ilustrado na figura 2, conforme descrito por

Thomas Kuhn em sua obra "A Estrutura das Revoluções Científicas", é um momento de tensão e desequilíbrio na comunidade científica quando ocorrem anomalias e desafios significativos ao paradigma estabelecido. Durante uma crise científica, os cientistas são confrontados com inconsistências entre as previsões teóricas e os resultados experimentais, o que abala a confiança na visão científica vigente.

Figura 2: Etapas de uma crise científica, segundo Thomas Kuhn.



Fonte: Os autores.

A progressão de uma comunidade científica durante uma crise científica passa por etapas distintas: detecção de anomalias desafiadoras ao paradigma vigente, tentativas de resolução por meio de ajustes e hipóteses, acumulação de anomalias minando a confiança no paradigma, crise de confiança levando ao questionamento fundamental, e a possível emergência de novas perspectivas e uma revolução científica que reestrutura o campo. Vale destacar que nem todas as crises levam a uma mudança paradigmática, e o processo pode ser não linear e influenciado por fatores sociopolíticos. (KUHN, T. 1970c)

#### 4. REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS

A Revolução Científica é o ponto culminante do processo de mudança na visão científica proposto por Kuhn (1962) e ocorre em momentos nos quais a Ciência Normal prevista pelo paradigma existente enfrenta desafios significativos e uma nova visão

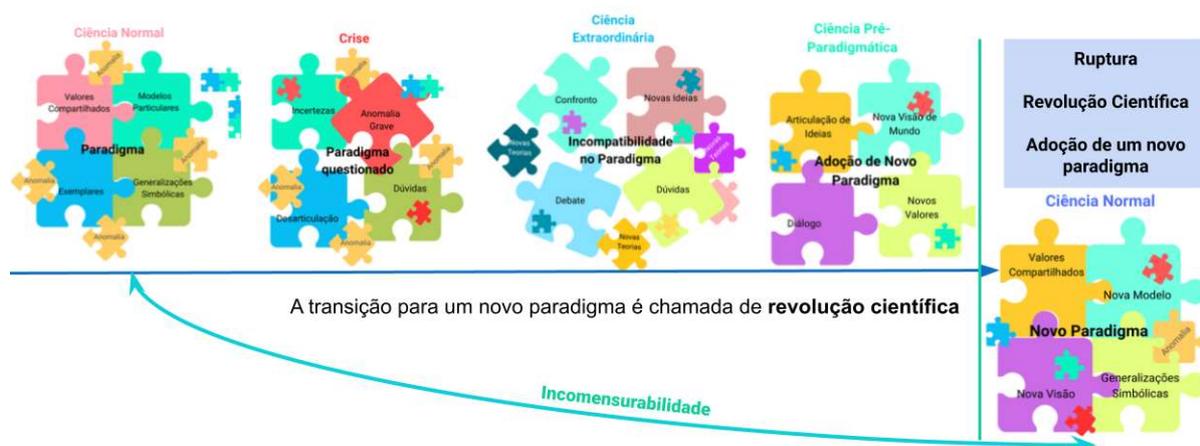
científica emerge. Para Kuhn o conceito de Revolução Científica pode ser estabelecido como “[...] aqueles episódios de desenvolvimento não-cumulativo, nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por um novo, incompatível com o anterior” (KUHN, T. 2013, p.125)

As Revoluções Científicas ocorrem no momento em que o crescente número de anomalias não é absorvido pela ciência normal, ou seja, um paradigma não é mais capaz de solucionar os problemas propostos. Esse estado gera uma crise paradigmática, que, de acordo com Kuhn, pode ser comparada a uma crise política:

[...] Assim como as revoluções políticas, as revoluções científicas iniciam-se com um sentimento crescente...de que as instituições existentes deixaram de responder adequadamente aos problemas postos por um meio que ajudaram em parte a criar. De forma muito semelhante, as revoluções científicas iniciam-se com um sentimento crescente...de que o paradigma existente deixou de funcionar adequadamente na exploração de um aspecto da natureza, cuja exploração fora anteriormente dirigida pelo paradigma [...] (KUHN, 2013, p. 116)

De acordo com (Ostermann, 1996) os cientistas não rejeitam um paradigma simplesmente porque se defrontam com anomalias, mas porque encontraram uma alternativa possível para substituí-lo. Ou seja, decidir rejeitar um paradigma é sempre decidir simultaneamente aceitar outro. Essa transição de um paradigma para outro é definida por Kuhn como revolução científica. As etapas de mudança de um paradigma podem ser visualizadas na figura 3.

Figura 3: Etapas da Revolução Científica



Fonte: Os Autores.

Conforme pode ser visto na figura 3, o processo que desencadeia uma Revolução Científica ocorre a partir do momento em que a comunidade científica enfrenta uma crise devido a um acúmulo de anomalias que não podem ser explicadas ou resolvidas dentro do paradigma estabelecido. A comunidade científica entra em um estado de crise, em que a confiabilidade e a eficácia do paradigma anterior são questionadas. Conforme o autor coloca

[...] as revoluções científicas iniciam-se com um sentimento crescente...de que o paradigma existente deixou de funcionar adequadamente na exploração de um aspecto da natureza, cuja exploração fora anteriormente dirigida pelo paradigma...o sentimento de funcionamento defeituoso, que pode levar à crise, é um pré-requisito para a revolução. (KUHN, 2013, p. 116)

Essa crise de confiança no paradigma existente abre caminho para o surgimento de novas ideias e novas teorias. Surgem cientistas ou grupos que propõem abordagens alternativas para explicar as anomalias e resolver os problemas persistentes. Essas abordagens podem ser fundamentadas em conceitos completamente diferentes dos adotados pelo paradigma anterior. Esse período é conhecido como ciência extraordinária.

Por fim, o novo paradigma começa a ganhar atenção e adeptos entre a comunidade científica. A adoção do novo paradigma implica em uma mudança significativa na forma como os cientistas percebem e interpretam o mundo. A maneira de fazer ciência muda, assim como as prioridades de pesquisa, os métodos e as perguntas fundamentais a serem abordadas. Segundo Kuhn (2013) “embora o mundo não mude com uma mudança de paradigma, depois dela o cientista trabalha em um mundo diferente”. (p.140)

Kuhn (1978) fornece três exemplos históricos de crises e surgimento de novos paradigmas na ciência: no final do século XVI, o colapso do modelo geocêntrico ptolomaico e a ascensão do modelo heliocêntrico copernicano; no final do século XVIII, a substituição da Teoria do Flogisto pelo paradigma de Lavoisier na teoria da combustão do oxigênio; e no início do século XX, o declínio da mecânica clássica newtoniana e a emergência da Teoria da Relatividade. Em todos esses casos, Kuhn observa que a nova teoria surgiu somente após o fracasso na resolução de problemas normais, geralmente uma ou duas décadas depois do início da crise, e que soluções

antecipadas foram ignoradas enquanto não havia crise.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final deste trabalho pode-se observar que de acordo com a teoria estudada, nosso olhar nunca é isento de julgamentos e corresponde ao paradigma vigente. Embora isso limite nossa visão para o novo (conforme vimos na Ciência Normal), é possível que anomalias surjam em nossas pesquisas. Nosso primeiro movimento certamente será o de adequá-las o mais rápido possível àquilo que temos como verdade científica. Caso isso não se dê, ou seja, caso as anomalias persistam, o caminho certamente será o da mudança (BARTELMÉBS, R. 2012)

Neste caminho deve-se promover a autoconsciência do cientista, apresentando a ele as tarefas que lhe cabem numa determinada etapa de sua atuação: em períodos de Ciência Normal, o reprodutivismo, a resolução de quebra-cabeças. Já em períodos de crise paradigmática, levar a revolução a cabo, propondo e/ou ajudando na eleição de um novo paradigma podendo decidir rumos de uma especialidade, alavancando o progresso da ciência (Neto, S. 2011).

Este trabalho foi apresentado na disciplina de Fundamentos Epistemológicos da Ciência do Curso de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, ao final foi proposto que os estudantes, via aplicativo Mentimeter, escolhessem 3 das principais palavras referentes a Teoria de Thomas Kuhn para formar uma nuvem de palavras.

Essa nuvem de palavras é demonstrada na figura 4, onde pode-se ver em destaque as palavras paradigma, Crise, Revolução Científica e Ciência Normal. Isso enfatiza que os principais conceitos discutidos durante este trabalho foram lembrados pelos estudantes nesse momento.

Figura 4: Nuvem de palavras sobre a teoria de Thomas Kuhn.



Fonte: Os autores.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Daniel Caon. Análise e Crítica do Conceito de Ciência Normal de Thomas Kuhn e Sua Filosofia da Ciência de Viés Histórico. Florianópolis (SC), 2012. 135 p. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Federal de Santa Catarina.

ALVES, Marcos A. A estrutura das revoluções científicas de Kuhn: uma breve exposição. Griot: Revista de Filosofia, vol. 20, núm. 1, pp. 173-192, 2020

BARTELMEBS, Roberta C. Resenhando as Estruturas das Revoluções Científicas de Thomas Kuhn. Revista Ensaio | Belo Horizonte | v.14 | n. 03 | p. 351-358 | set-dez | 2012

BUTTERFIELD, J. (2011). The age of reason: The seventeenth century philosophers. Penguin

CHALMERS, A. F. (1999). What is this thing called science? 3ª ed. Queensland:



University of Queensland Press.

DARWIN, C. (1859). On the origin of species. 1<sup>a</sup> ed. London: J. Murray, 1859.

EINSTEIN, A. (1916). Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie. Annalen der Physik, 354(7), 769-822.

KUHN, Thomas S. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo, Perspectiva, (1987) [1962/1969/1978]

\_\_\_\_\_. (2013) A Estrutura das Revoluções Científicas. 12<sup>a</sup> ed. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva

\_\_\_\_\_. A Tensão Essencial. São Paulo: Editora da Unesp, 408 p, (2011) [1977/1974]

\_\_\_\_\_. Lógica da descoberta ou psicologia da pesquisa? In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (Org.). A crítica e o desenvolvimento do conhecimento: Quarto volume das atas do Colóquio Internacional sobre filosofia da ciência, realizado em Londres em 1965. Trad. Otávio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979. P. 5 – 32.

\_\_\_\_\_. (1970c) The Structure of Scientific Revolutions. 2<sup>nd</sup> ed. International Encyclopedia of Unified Science, vol. 2, n. 2. Chicago: The University of Chicago Press.

NETO, S. O que é um Paradigma? Revista de Ciências Humanas, Florianópolis, Volume 45, Número 2, p. 345-354, outubro de 2011

OSTERMANN, Fernanda. A Epistemologia de Kuhn. Cad.Cat.Ens.Fis., v.13, n3: p.184-196, dez.1996.