



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA**

Ricardo Rodrigues Balbio de Lima

**JOHN ZIMAN E O ETHOS CIENTÍFICO**

**Belo Horizonte**

**2020**

Ricardo Rodrigues Balbio de Lima

**JOHN ZIMAN E O ETHOS CIENTÍFICO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG.

**Orientadora:** Professora Doutora Sabina Maura Silva

**Belo Horizonte**

**2020**

L732j Lima, Ricardo Rodrigues Balbio de  
John Ziman e o ethos científico / Ricardo Rodrigues Balbio de  
Lima – 2020.  
111 f.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Educação Tecnológica.

Orientadora: Sabina Maura Silva.

Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica  
de Minas Gerais.

1. Ziman, J. M. (John M.), 1925-2005 – Teses. 2. Ciência –  
Metodologia – Teses. 3. Ciência – Filosofia – Teses. 4. Ciências –  
Aspectos sociais– Teses. I. Silva, Sabina Maura. II. Centro Federal de  
Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Título.

CDD 501



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA - PPGET  
Portaria MEC nº. 1.077, de 31/08/2012, republicada no DOU em 13/09/2012

Ricardo Rodrigues Balbio de Lima

“JOHN ZIMAN E O ETHOS CIENTÍFICO”

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, em 21 de fevereiro de 2020, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica, aprovada pela Comissão Examinadora de Defesa de Dissertação constituída pelos professores:

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sabina Maura Silva – Orientadora  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Prof. Dr. Luiz Henrique de Lacerda Abrahão  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Prof. Dr. Juri Castelfranchi  
Universidade Federal de Minas Gerais

## RESUMO

Esta pesquisa investiga a produção teórica do filósofo e sociólogo da ciência John Ziman, com um foco nos conceitos de *ethos* científico desenvolvido por ele, cunhados como “Ciência Acadêmica” e “Ciência Pós-Acadêmica”. Para tanto, percorreu-se as principais obras e, por meio de uma análise imanente do conteúdo, buscou-se explicitar as concepções, conceitos e categorias que sustentam o pensamento do autor, compreendendo a evolução de suas ideias e quais os vínculos existentes entre esses conceitos. Está presente nessa pesquisa a relação apresentada por Ziman entre ciência, tecnologia e tecnociência, pois são cada vez mais inseparáveis, possuindo os mesmos papéis na sociedade, sendo realizadas pelas mesmas pessoas, nas mesmas organizações. A ideia do autor foi comparada com as apresentadas por autores da filosofia da ciência, ou seja, Michael Polanyi, Karl Popper, Thomas Khun, bem como os conceitos cunhados por outros autores e utilizados por Ziman, tais como: Ciência Pós-normal (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1993); Ciência Finalizada (BÖHME *et al.*, 1983); Modo 2 (GIBBONS *et al.*, 1994).

**Palavras-chave:** John Ziman; Ciência Acadêmica; Ciência Pós-acadêmica; Filosofia da Ciência; Sociologia da Ciência.



## ABSTRACT

This research investigates the theoretical production of the philosopher and science sociologist John Ziman, with a focus on the concepts of scientific *ethos* developed by him, coined as "Academic Science" and "Post-Academic Science." Therefore, the main works were covered and, through an immanent analysis of the content, we sought to explain the conceptions, concepts and categories that support the author's thinking, understanding the evolution of his ideas and what are the links existing between these concepts. Present on this research is the relation introduced by Ziman between science, technology and techno science, as they are increasingly inseparable, having the same roles in society, being performed by the same people, in the same organizations. Our author's idea was compared with those presented by authors of the science philosophy, namely Michael Polanyi, Karl Popper, Thomas Khun, as well as the concepts coined by other authors and used by Ziman, such as: Postnormal Science (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1993); Finished Science (BÖHME *et al.*, 1983); Method 2 (GIBBONS *et al.*, 1994).

**Keywords:** John Ziman. Academic Science. Post-academic Science. Science Philosophy. Science Sociology.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições de Ciência	24
Quadro 2 – Paralelo entre Ciência Acadêmica e Seleção Natural	36
Quadro 3 – Comparação entre os <i>ethos</i> da Ciência Acadêmica e Pós-acadêmica	47
Quadro 4 – Comparação do <i>ethos</i> das Ciências intrumental e não intrumental	56
Quadro 5 – Comparação entre o CUDOS e a Ciência não intrumental	57
Quadro 6 – Comparação entre o PLACE e a Ciência intrumental	58

## **LISTA DE IMAGENS**

Imagem 1 – A transformação da ciência ao longo do século XX	44
Imagem 2 - Gráfico Ciência pós-normal	83

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>1 PRINCIPAIS CONCEITOS DE JOHN ZIMAN.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 O que é ciência.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Ciência e Éthos Científico.....</b>	<b>30</b>
1.2.1 Ciência Acadêmica.....	31
1.2.2 Ciência Pós-acadêmica.....	39
1.2.3 Convívio, Conflito e Interdependência.....	47
<b>1.3 Os tipos de Ciência.....</b>	<b>51</b>
1.3.1 Classificações correntes da ciência.....	51
1.3.2 Ciência Não Instrumental.....	54
1.3.3 Ciência Pré-instrumental.....	56
1.3.4 Ciência Instrumental.....	58
1.3.5 Ciências Não Instrumental, Ciência Instrumental e <i>Ethos</i> Científico.....	59
<b>1.4 Tecnologia e Tecnociência.....</b>	<b>62</b>
1.4.1 A Ciência na Tecnologia.....	62
1.4.2 A Tecnologia na Ciência.....	67
1.4.3 Tecnociência.....	69
<b>2 UM DIÁLOGO ENTRE ZIMAN E OUTROS AUTORES.....</b>	<b>72</b>
<b>2.1 Diálogos com os filósofos da Ciência.....</b>	<b>72</b>
2.1.1 Popper.....	74
2.1.2 Kuhn.....	78
2.1.3 Polanyi.....	80
<b>2.2 Outras concepções de Ciências presentes na obra de Ziman.....</b>	<b>82</b>
2.2.1 Ciência Finalizada.....	82
2.2.2 Ciência Pós-normal.....	85
2.2.3 Modo 2.....	87
<b>3 CONCEITOS ADJACENTES NA OBRA DE ZIMAN.....</b>	<b>91</b>
<b>3.1 Ciência e Credibilidade.....</b>	<b>91</b>
<b>3.2 Ciência e Intersubjetividade.....</b>	<b>94</b>
<b>3.3 Ciência e Ética.....</b>	<b>97</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>101</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>104</b>

## INTRODUÇÃO

Esta dissertação foi realizada no Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, inserindo-se na linha de pesquisa I – Ciência, tecnologia e trabalho: abordagens filosóficas, históricas e sociológicas.

O tema central deste estudo é investigar a produção teórica do filósofo e sociólogo da ciência, John Ziman, principalmente no que concerne à configuração ao *ethos* científico elaborada por ele. A proposta foi percorrer as principais obras e, por meio de uma análise imanente do conteúdo, explicitar as concepções, conceitos e categorias que sustentam o pensamento do autor.

Ziman desenvolveu, sendo um físico teórico, pesquisas relacionadas com o comportamento dos elétrons em metais. No entanto, aqui temos como finalidade compreender suas pesquisas e contribuições realizadas no campo da Filosofia e Sociologia da Ciência, área na qual construiu uma importante carreira, publicando obras que o tornaram um dos mais relevantes autores do meio (VARA, 2006).

Ziman nasceu na Inglaterra em 1925, mas viveu na Nova Zelândia até seus 21 anos de idade. Graduiu-se em física na *Victoria University College*, situada em Wellington, Nova Zelândia, no ano de 1946, quando ganhou uma menção honrosa em sua formatura por ser o melhor em sua classe. No final da sua graduação, começou a desenvolver pesquisas no campo da Física Teórica.

Em 1947, mudou-se para a Inglaterra e tonou-se estudante na Balliol College, em Oxford, publicando seu primeiro artigo em 1951 e completando seu Phd em 1953. No mesmo ano, começou a dedicar sua atenção mais particularmente no campo do comportamento de elétrons. De 1954 a 1964, trabalhou como professor de física em Cambridge e continuou a desenvolver suas pesquisas.

Neste momento de sua vida, Ziman começou a escrever para a Cambridge Review e futuramente passou a ser o editor. Nessa posição, com os companheiros de pesquisa, principalmente sob a influência de Norwood Russell, que viria a ser seu amigo por toda a vida, ele começou a estudar Filosofia e Sociologia da Ciência.

Em 1964, publicou seu primeiro livro sobre o assunto com Jasper Rose denominado *Camford observed* e, em 1965, publicou um *review* sobre duas obras relacionadas com tal campo na revista *Science Progress*. Em 1967, tornou-se membro da Royal Society.

Mesmo no início de sua jornada como um escritor de filosofia e sociologia da ciência, sua principal ideia, que seria ponto basilar de todas as suas obras neste campo, já estava presente, conforme nos descreve Michael Berry (2009): “[Ziman] percebeu que a verdadeira chave para uma compreensão de como a ciência funcionava era tanto na sociologia quanto na filosofia”<sup>1</sup> (p. 2, tradução nossa), uma ideia quase inédita naquela época. O início de sua carreira como metacientista culmina com a publicação do livro: *Public knowledge: an essay concerning the social dimension of science* (1968).

É importante ressaltar que, durante muitos anos, Ziman permaneceu trabalhando como físico teórico e carregou essa jornada paralela entre o fazer prático e a reflexão filosófica. Em 1964, ele mudou-se para o Departamento de Física da Bristol University, quanto teve uma atuação ativa na física teórica até 1979, ano em que publica um livro sobre o assunto: *Models of Disorder: the Theoretical Physics of Homogeneously Disordered Systems*. Em 1982, ele voluntariamente se mudou para Londres por motivos familiares. A partir deste momento, sua carreira acadêmica fixa-se por completo no campo de estudos da Filosofia e Sociologia da Ciência, denominando-se como um metacientista (ZIMAN, 2002, p.125).

Já em Londres, ele trabalhou no Imperial College, na função de *Visiting Professorship* no departamento de estudos econômicos e sociais. Fato interessante, pois até o momento sua vinculação sempre esteve relacionada ao departamento de Física e, a partir desse momento, ele não mais estará dentro de sua área primeira de formação. Depois de um ano, vinculou-se à Universidade de Oxford. Posteriormente, tornou-se Professor Emérito da Bristol University, cargo em que permaneceu até o fim de sua vida.

Da década de 1980 até seu falecimento em 2005, todos os seus esforços acadêmicos foram direcionados às reflexões sobre o que é ciência e as mudanças que estavam acontecendo na forma de produzi-la. Sempre com a preocupação de entender o papel e a responsabilidade do cientista, das instituições produtoras de conhecimento e dos *Big Players* (ou atores relevantes) que direcionavam os rumos da ciência. Em sua visão, os estudantes deveriam ser estimulados a fazer essas reflexões por ele propostas, para uma formação ampla e responsável (ZIMAN, 2001), sendo também imprescindível o debate desses pontos por toda a sociedade (ZIMAN, 2007).

A decisão de abandonar a Física teórica e ter dedicação exclusiva à produção de conhecimento no campo da filosofia e sociologia da ciência foi uma surpresa para seus

---

<sup>1</sup> the realization that the key to understanding how science works lay as much in sociology as in philosophy. ( Berry, 2009, p.3)

companheiros de trabalho. Em um texto publicado para a Royal Society acerca do falecimento de Ziman, Michael Berry (2006) relata que:

Falando pessoalmente - não, não apenas pessoalmente, porque a opinião era compartilhada por outros no departamento - fiquei desapontado quando John abandonou a física teórica. Houve um momento comovente quando ele decidiu vender suas coleções de livros de física. Eu pensei que ele tivesse muito mais de física nele, e embora eu tenha lido e apreciado, e em grande parte concordado com tudo o que ele escreveu sobre a estrutura da ciência como um fenômeno social e como uma profissão, achei que suas contribuições para a física eram mais valiosas, e ele poderia ter continuado a produzi-las. Mas ele era um homem sábio que conhecia sua própria mente e coração, então, quem sou eu para pensar que ele foi na direção errada? (BERRY, 2006, p. 3, tradução nossa).<sup>2</sup>

Além de suas contribuições por meio de publicações de livros e artigos (que ao longo da vida totalizaram mais de 400), ele também se dedicou às funções administrativas no meio acadêmico e político. São pontos muito relevantes de sua carreira a participação como Presidente do Conselho de Pesquisa Econômica e Social (SPSG), de 1986 a 1992, e no Conselho de Ciência e Sociedade (CSS) de 1973 a 1990, do qual também foi presidente por um período. Vale ressaltar que as experiências adquiridas nesses conselhos também serviram de base para suas reflexões como um metacientista (ZIMAN, 2001, p. 166).

Seu interesse em estudar filosofia e sociologia da ciência se inicia em sua experiência como cientista produtor de conhecimento em física teórica. Ele afirma, em 1959, ao ler os livros *Personal Knowledge* (Michael Polanyi) e *A Lógica da pesquisa científica* (Karl Popper), para redigir um *review*: “Cada um desses grandes livros diz coisas importantes sobre ciência; mas em ambos notei um monte de cães que não latiam” (ZIMAN, 2002, prefácio tradução nossa)<sup>3</sup>, percebendo que as reflexões da filosofia da ciência estavam desconectadas das vivências que ele, como cientista, possuía.

No início de sua jornada na filosofia, o autor se via como um cientista que busca refletir sobre sua própria prática e também como um “físico jovem e aspirante sem

---

<sup>2</sup> Speaking personally – no, not just personally, for the opinion was shared by others in the department – I was disappointed when John abandoned theoretical physics. There was a poignant moment when he decided to sell his collections of physics books. I thought he had a lot more physics in him, and although I read and enjoyed, and largely agreed with, all that he wrote about the structure of science as a social phenomenon and as a profession, I thought his contributions to physics were more valuable, and he could have carried on making them. But he was a wise man who knew his own mind and heart, so who am I to think he went in the wrong direction? (BERRY, 2006, p. 3)

<sup>3</sup> Each of these great books says important things about science; but in both I noticed a whole pack of dogs that didn't bark (ZIMAN, 2002, prefácio).

credenciais oficiais em filosofia ou sociologia”<sup>4</sup> (ZIMAN, 2002, prefácio, tradução nossa), publicando três obras: *Public Knowledge* (1968), *Reliable Knowledge* (1978) e *An Introduction to Science Studies* (1984). Importante notar que o próprio John Ziman (2002, prefácio), assim como outros autores (VARA, 2006), irão definir essas produções como fruto de uma “primeira fase” de sua carreira como metacientista.

O período entre 1984 e 1994 representa a segunda fase, que culmina em sua obra *Prometheus Bound* (1994). Durante esses dez anos, Ziman foca mais sua atenção nas mudanças repentinas que a ciência vinha sofrendo ao longo do século XX. Pode dizer que o movimento de mudança “ampliou o abismo entre aqueles que fazem ciência e aqueles que observam seus feitos” (ZIMAN, 2002, prefácio, tradução nossa).<sup>5</sup> A partir da publicação do livro *Prometheus Bound* (1994), Ziman passa a ter maior destaque como autor e pensador sobre filosofia e sociologia da ciência (VARA, 2006).

No período entre 1995 e 2000, há maior aprofundamento quanto ao *Ethos* da produção científica. Sua contribuição mais marcante dessa fase foi cunhar o termo “Ciência Pós-acadêmica”, utilizado pelo autor em palestras ao longo de 1995, mas publicado pela primeira vez apenas no ano seguinte em um artigo para a *Nature* denominado *Is Science losing its objectivity* (1996). Nesse artigo, Ziman já referencia um livro que muito o influenciou em todas suas publicações posteriores, de autoria de Michael Gibbons, publicado em 1994, no qual há uma proposta parecida, denominada “ciência no Modo 2”. A relação entre os conceitos de Ziman e Gibbons será analisada no capítulo três dessa dissertação.

Uma fase importante é finalizada com o livro *Real Science: What it Is and What it Means*, publicado no ano 2000. O livro é uma síntese de todo seu trabalho anterior, não só da denominada terceira fase, mas das duas primeiras fases também. Em seu *review* sobre esse livro, o Phd Jonathan Latham afirma que: “Este livro resume de forma excelente e justa 75 anos de filosofia e sociologia da ciência” (LATHAM, 2019).

De 2000 até 2005, ano de seu falecimento, há a construção de uma nova fase do autor, que se finaliza sem uma conclusão como as três anteriores. Nesses cinco anos, os artigos publicados por John Ziman explicam e dão continuidade a vários pontos trabalhados no livro *Real Science* (ZIMAN, 2002), existindo também novos enfoques em relação à necessidade de

---

<sup>4</sup> young and aspiring physicist without official credentials in philosophy or sociology. (ZIMAN, 2002)

<sup>5</sup> widened the gulf between those who do science and those who observe their doings (ZIMAN, 2002, prefácio)

reflexão ética sobre a prática científica e à relação entre ciência e sociedade. Seu último livro, denominado *Science in Civil Society* (2005), foi publicado meses após seu falecimento.

Vale salientar que os seus dois últimos livros formam as principais bases sobre as quais desenvolvemos nossas ideias. Por isso, pretendemos explorar um pouco mais sobre eles nessa introdução.

O livro *Real Science: What it Is and What it Means* é publicado no ano 2000 e, como já dito anteriormente, é uma síntese de tudo o que havia produzido até então: “As sementes deste livro foram semeadas há quarenta anos”<sup>6</sup> (ZIMAN, 2002, prefácio tradução nossa). Ele possui 10 capítulos e um prefácio escrito pelo próprio autor. Ainda que não seja uma obra muito extensa, possui 1826 citações bibliográficas e, desconsiderando os textos referidos mais de uma vez, temos 639 textos referenciados ao longo da obra, que ressaltam a proposta do autor em dialogar com o que havia sido produzido sobre o assunto até aquele momento. Conforme o próprio Ziman afirma, “isso fica claro a partir do tamanho da bibliografia, mesmo que isso não pretenda cobrir toda a literatura metacientífica padrão”<sup>7</sup> (ZIMAN, 2002, prefácio tradução nossa).

O livro *Science in Civil Society* foi publicado em 2005, seu propósito é compreender a relação ciência e sociedade. O livro possui 12 capítulos e sua edição mais recente possui 361 páginas. São 242 citações bibliográficas, de 137 textos.

Assim, em 2001, quando ele se sentiu chamado a explicar a natureza social de sua amada ciência, o fez por meio deste último livro, trabalhando em alguns dos últimos pontos dele durante o tempo de sua doença terminal no hospital. Como vemos aqui, ele estava ocupado descrevendo mais um conjunto de ideias sobre ciência, focado em outras maneiras de enxergar como a ciência poderia ser vista como algo afetada pela sociedade e, por outro lado, de como a sociologia poderia ser afetada pela ciência. (SOLOMON, 2007, n.p, tradução nossa).<sup>8</sup>

Conceitos abordados no livro, tais como tecnociência e a classificação da ciência pelo seu nível de instrumentalização, também terão uma atenção especial nessa dissertação, por se tratarem de temas fundamentais para o que buscamos desenvolver.

---

<sup>6</sup> The seeds of this book were sown forty years ago (ZIMAN, 2002, prefácio)

<sup>7</sup> This is clear from the the size of the bibliography, even though this does not pretend to cover all the standard metascientific literature (ZIMAN, 2002, prefácio)

<sup>8</sup> So, in 2001, when he felt called upon to explain the social nature of his beloved science, he did so through the medium of this last book, working on some of the later points of it during the time of his final illness in hospital. Here, as we shall see, he was busy describing yet another set of ideas about science, embedded in yet further ways of looking at how science could be seen to be affecting society, and inversely, of how sociology could be seen to be affecting science. (SOLOMON, 2007, n.p).

Ao longo de sua vida acadêmica, John Ziman teorizou sobre as mudanças fundamentais pelas quais a produção de conhecimento científico passou no século XX, propondo uma compreensão das características da ciência tida como tradicional, denominada Ciência Acadêmica e das novas formas de se produzir ciência, que se consolidaram principalmente a partir da segunda metade daquele século, em que instituições privadas e movidas por interesses econômicos passam a financiar e produzir pesquisas científicas, chamadas pelo autor de “instituições industriais” (ZIMAN, 1984, p. 130). Isso gera uma mudança no *modus operandi* de produção de conhecimento científico, denominada por ele de ciência pós-acadêmica (ZIMAN, 1996).

Para o autor, as duas formas de ciência coexistem, mas podem viver em processo conflitivo, conforme afirma Birchall:

Ziman não propõe que o Ethos da ciência acadêmica tenha sido simplesmente substituído pelo Ethos da ciência industrial, mas, sim, afirma que os dois modos de praticar a ciência convivem nos dias de hoje e podem, muitas vezes, entrar em conflito. Tal conflito é vivido por cientistas das mais diferentes áreas, mas não apenas por eles (BIRCHALL, 2012, p. 164).

A mudança do *ethos* científico não é um processo finalizado, mas que permanece em transformação (ZIMAN, 2007), não sendo apenas epistemológica, mas cultural (ZIMAN, 2002, p. 33), processo esse que será melhor explicitado ao longo da dissertação.

A relação entre ciência e tecnologia está presente nessa discussão, pois ambas se tornam cada vez mais inseparáveis, possuindo os mesmos papéis na sociedade, sendo realizadas pelas mesmas pessoas, nas mesmas organizações (ZIMAN, 1984). Conforme Hokker (1995), em muitos casos não é possível demarcar seus limites dentro de um processo dinâmico. Também o conceito de tecnociência está diretamente relacionado à ciência, pois é o modo predominante de produção de conhecimento na sociedade moderna (ZIMAN, 2007, p. 22)

Assim, o objetivo central deste trabalho é proporcionar maior acesso em língua portuguesa à teorização desenvolvida por Ziman, explicitando suas principais concepções, os conceitos e as categorias que sustentam o pensamento do autor, principalmente quanto a sua abordagem sobre o *ethos* científico, a evolução de suas ideias e os vínculos entre esses conceitos. Além disso, é também um objetivo comparar ideias semelhantes desenvolvidas por outros autores cujos conceitos foram diretamente citados por Ziman em suas obras, tais como

Ciência Pós-normal (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997); Ciência Finalizada (BÖHME *et al.*, 1976); Modo 2 (GIBBONS *et al.*, 1994).

A principal motivação para a realização dessa dissertação ocorreu quando tivemos contato com as obras de John Ziman ao estudar a relação entre ciência e ética em pesquisa de iniciação científica financiada pela FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais, durante a minha licenciatura em física. Ao aprofundarmos nas obras desse autor constatamos, ao realizar um levantamento de seu referencial bibliográfico, que há pouco acesso a ele no Brasil. Apenas um de seus artigos foi oficialmente traduzido em Portugal e somente três de seus livros foram traduzidos no Brasil, embora não possuam novas edições: Conhecimento Público (1979), A Força do Conhecimento (1981) e Conhecimento Confiável (1996). Há apenas alguns exemplares a serem adquiridos por meio de sites de venda de livros usados.

Em relação às produções acadêmicas brasileiras que abordam os conceitos elaborados por John Ziman, buscamos por artigos, dissertações e teses nos bancos de dados da CAPES e da Scielo que estudassem as obras do autor (excluindo sua produção no campo da física teórica), ou que o utilizasse como uma das principais referências teóricas. Encontramos apenas uma tese de doutorado que se propõe a estudar Ziman, além de um artigo da mesma autora com o título: “O problema do *ethos* científico no novo modo de produção da ciência contemporânea” (REIS, 2010). Daqueles que o utilizaram como principal referencial, encontramos três teses, três dissertações e cinco artigos<sup>9</sup>, o que demonstra que esse autor ainda foi pouco abordado no Brasil.

A relevância do pensamento de John Ziman está no fato de ele ter produzido filosofia da ciência a partir da ótica de quem efetivamente produziu conhecimento científico durante

---

<sup>9</sup> **Teses:** O problema do *ethos* científico no novo modo de produção da ciência contemporânea (REIS, 2010); Constituição de Valores de “Ciência e Cultura” no Brasil (FONSECA, 2012); A Pesquisa e a Produção de Conhecimentos nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do RS: um estudo sobre a iniciação científica (DAMINELLI, 2018).

**Dissertações:** A Abordagem CTS no Contexto da Formação e da Atuação dos Professores da Área de Ciências da Natureza (CORTEZ, 2018); A Universidade Empreendedora no Novo Modo de Produção da Ciência Contemporânea (MORGADES, 2016); A Comunidade Científica da UFSCar e a Comunicação da Ciência: um estudo sobre o significado dos eventos científicos.(GUIMARÃES, 2012)

**Artigos:** Em busca do conhecimento confiável: reflexão à luz do pensamento de John Ziman (TEIXEIRA, 2011); Ética e Integridade na Produção do Conhecimento Científico (ROCHA *et al.*, 2012); O Intelectual Público, a Ética Republicana (DOMINGUES, 2011); O Retorno ao Ethos Mertoniano (REIS, 2010); John Ziman e a ciência pós-acadêmica: consensibilidade, consensualidade e confiabilidade (REIS, 2013)

quase quarenta anos no campo da Física teórica, aproximando o pensamento filosófico e sociológico da prática concreta de produção científica.

Dois artigos são fundamentais para compreender a relevância desse autor nos campos da filosofia e sociologia da ciência. O primeiro é da Ana María Vara, intitulado *An insider's view on science and society. Re-reading John Ziman* (2006), que analisa a repercussão de suas principais obras e afirma ser ele um dos autores clássicos de sua área. O outro artigo foi escrito por Mary Midgley, *Mapping science: in memory of John Ziman* (2005), no qual a autora afirma que os questionamentos e análises desenvolvidos por Ziman são fundamentais para todos os cientistas compreenderem qual a sua participação em todo esse processo.

A partir dos elementos técnicos utilizados para o desenvolvimento dessa dissertação, é possível classificá-la como uma pesquisa bibliográfica, visto que

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas (GIL, 2010, p. 44).

Assim, foram consultados os principais livros e artigos acadêmicos de John Ziman disponíveis, em suporte físico ou eletrônico, sobre filosofia e sociologia da ciência, não levando em consideração sua produção acadêmica no campo da física teórica e os artigos de resenha de livros de outros autores.

A partir de uma abordagem imanente ou estrutural, tomando como centro da investigação os textos de Ziman, a fim de extrair deles o que se procura, a pesquisa buscou compreender os principais elementos presentes nas obras desse autor, bem como entender a correlação e articulação entre eles. Destacam-se conceitos, tais como: Ciência Acadêmica e Pós-acadêmica; Cultura Acadêmica e Pós-acadêmica; Ciência não-instrumental, pré-instrumental e instrumental, dentre outros que se mostraram relevantes ao longo do desenvolvimento da dissertação. Parte da pesquisa bibliográfica envolveu análise de outros autores citados, direta ou indiretamente, em suas obras tais quais: Robert Merton, Michael Gibbons, Gernot Böhme, Silvio Funtowicz, Michael Polanyi, Karl Popper, Thomas Khun.

O trabalho foi formatado a partir das indicações do Manual para Normalização de Publicações Técnico-científicas (FRANÇA, 2007). Além disso, serão utilizadas as normas da NBR6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração e NBR10520: Informação e documentação - Citações em documentos – Apresentação.

Além da introdução, este trabalho apresenta a seguinte estrutura: o primeiro capítulo destaca os principais conceitos desenvolvidos por Ziman. Subdivide-se em tópicos que buscam compreender a lógica estrutural que os encadeia. Essa escolha ocorreu a partir de dois critérios: os conceitos que o próprio autor desenvolveu com maior profundidade em suas obras e os conceitos frequentemente citados por outros teóricos quando abordam as obras de Ziman. Optou-se por começar a partir da pergunta fundamental que Ziman faz no primeiro capítulo de seu primeiro livro, *Public Knowledge* (1968): “Que é ciência”?

No segundo capítulo, desenvolvemos um diálogo entre John Ziman e outros autores que julgamos influências relevantes ao longo de sua carreira. Em um primeiro momento, abordamos os autores Karl Popper, Michael Polanyi e Thomas Khun, contemporâneos e citados por Ziman desde a sua primeira até a sua última obra. Nessa abordagem, percebemos pontos de convergências e divergências e buscamos explicitá-los

Em um segundo momento, comparamos também os conceitos de Ziman com os de autores muito citados por ele, principalmente a partir da década de 1990, ou seja: Ciência Pós-normal (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1993); Ciência Finalizada (BÖHME *et al.*, 1983); Modo 2 (GIBBONS *et al.*, 1994). Buscaremos também demonstrar as diferenças e possíveis influências que esses conceitos causaram nas obras de Ziman.

No terceiro e último capítulo, desenvolvemos alguns conceitos que intitulamos de “adjacentes” por não terem sido abordados com a mesma profundidade por parte do autor, como os anteriormente apontados, embora sejam relevantes no contexto dessa dissertação. O processo de escolha baseou-se em uma análise de conceitos que ao longo dos estudos e revisões bibliográficas destacaram-se como relevantes para a compreensão do *modus operante* da prática científica. Quando abordamos a credibilidade, intersubjetividade e ética aludimos a elementos que nascem fora do contexto científico, mas que são essenciais para o funcionamento da ciência.

Concluimos com as considerações finais, em que consta a súmula dos resultados obtidos, bem como o apontamento de questões deles decorrentes.

## 1 PRINCIPAIS CONCEITOS DE JOHN ZIMAN

### 1.1 O que é Ciência

Em seu primeiro livro publicado sobre filosofia da ciência, já em seu primeiro capítulo, John Ziman, intitula e traz reflexões sobre “Que é a ciência” (ZIMAN, 1979). Desta pergunta, pedra angular de toda sua obra, chegaremos às conclusões que ultrapassam o limite da filosofia e adentram à sociologia da ciência. Em suas obras, nunca há intuito de estabelecer uma definição acabada. Segundo o autor, “responder à pergunta ‘O que é ciência?’ acaba sendo quase tão presunçoso quanto tentar afirmar o significado de vida em si” (ZIMAN, 1979, p. 5). Com isso, podemos perceber que ele prefere descrever as características da ciência que defini-la.

Em seu artigo para a revista *Nature* (1996), *Is Science losing its objectivity?*, observa que a resposta convencional de que a ciência é a busca pela “verdade” torna-se vazia, pois não há um consenso filosófico do que seja a verdade. Mas há determinados princípios gerais que caracterizam o conhecimento científico, tais quais: a observação, o poder de explicação, a universalidade e a objetividade.

Karl Popper define ciência a partir de sete parâmetros (POPPER, 1963), que ainda hoje possuem valor:

- 1 – Ser possível sua verificação;
- 2 – A verificação expandir o conhecimento que a teoria propõe;
- 3 - A teoria “proíbe” (POPPER, 1963) ou restringe o que pode acontecer no fenômeno explicado.
- 4 - Deve ser passível de refutação.
- 5 – A teoria deve ser passível de ser testada para então haver uma refutação ou confirmação.
- 6 – A confirmação é sempre uma falha da refutação, que deve continuar sendo almejada.

7 – Mesmo refutada, uma teoria pode ser revista ao invés de ser simplesmente descartada.

Esses parâmetros contribuem principalmente por auxiliar na compreensão da diferença entre ciência e pseudociência. Essa definição se funda no princípio da refutabilidade, em que uma teoria científica deixa de ser válida se for encontrado um fenômeno ou fato que vá contra a lógica que sustenta a construção desta teoria, colocando o método como centro do processo científico.

Sobre essa concepção de ciência, Ziman explicita que “à experimentação ativa é dada tal proeminência por alguns filósofos que às vezes é pensado para ser um componente essencial da ciência” (ZIMAN, 2002, p. 95), porém percebe-se que essas definições são muito rígidas e acabam por restringir a definição da ciência de tal forma que se torna cada vez mais difícil enquadrar todos os diferentes campos do conhecimento que ela abrange.

A paleontologia e arqueologia (ZIMAN, 2002, p. 95) não conseguiriam se encaixar nessa definição, pois sua investigação está fortemente ligada ao “acaso” do encontro de fósseis e artefatos que deem prosseguimento às investigações e à remontagem dos fatos, sem nunca poder verificar em absoluto sua veracidade. Se um artefato de uma civilização antiga é encontrado, pode-se deduzir qual era o seu uso naquela sociedade, mas, se não se encontrar novos registros que confirmem ou refutem essa hipótese, nada mais poderá ser feito.

Conceitos de ciência de outros autores que se orientam pelas questões “o que é” (*What is it*) e “como funciona” (*How it Works*) comparecem em toda obra de John Ziman. A esse respeito, trataremos no Capítulo 2.

Sendo assim, é importante compreender o conceito desenvolvido Ziman, que nomeia essa visão da ciência de *The Legend*, na qual há um “estereótipo da ciência que idealiza todos os seus aspectos”<sup>10</sup> (ZIMAN, 2002, p. 2, tradução nossa), uma “concepção filosófica romântica da ciência como um “método” de competência garantida e inatacável”<sup>11</sup> (ZIMAN, 2002, p. 17, tradução nossa).

A visão da ciência como “A Lenda” carrega a ideia de que a análise não parte de uma perspectiva real e pragmática de como a ciência é, mas de uma idealização que acaba por afastar os conceitos filosóficos da ciência praticada pelos cientistas (ZIMAN, 2002), conforme o próprio autor percebeu em suas pesquisas no campo da física teórica.

A visão idealizada da ciência passa a ser prejudicial, pois

<sup>10</sup> stereotype of science that idealizes its every aspect (ZIMAN, 2002, p. 2)

<sup>11</sup> romantic philosophical conception of science as a ‘method’ of guaranteed, unassailable competence (ZIMAN, 2002, p. 17)

Estes afirmam que a ciência é magicamente dotada de um método infalível para alcançar a verdade absolutamente perfeita, de modo que é "irracional" desafiar sua autoridade intelectual, ou mesmo discutir os aspectos do mundo aos quais ela não se aplica. (...) Está claro agora que não podemos construir um modelo satisfatório de ciência até que este aspecto da Lenda tenha sido desafiado e reduzido de tamanho (ZIMAN, 2002, p. 58, tradução nossa).<sup>12</sup>

O processo de desconstrução dessa visão estereotipada da ciência influencia, inclusive, o título de um de seus principais livros *Real Science* (2002), pois a “Ciência Real” se afasta dessa concepção da ciência como uma “Lenda”. E esse é o esforço que o autor faz em todas as suas obras.

Ziman toma o método como ponto inicial para refletir sobre o que é e como se produz ciência, ao mesmo tempo em que busca desfazer a ideia monolítica do “Método científico”:

As técnicas utilizadas na pesquisa científica são extraordinariamente diversas, desde contar carneiros e observar pássaros até detectar quasares e criar quarks. As metodologias epistêmicas de pesquisa são igualmente variadas, da introspecção mental à computação eletrônica, da medição quantitativa à inferência especulativa (ZIMAN, 2002, p. 14, tradução nossa).<sup>13</sup>

Ao se pensar em metodologia científica, o autor assinala uma tendência no pensamento usual sobre a ciência que valoriza processos quantitativos, teoremas matemáticos e experimentos em laboratório, em detrimento aos processos qualitativos. “Essa crença é evidentemente fundada em uma filosofia geral da ciência que considera essas características essenciais do método científico”<sup>14</sup> (ZIMAN, 1984, p. 188, tradução nossa).

Tal visão é muito limitante quando se trata de determinados campos do conhecimento científico, tais quais as ciências econômicas e sociais. A redução do campo científico a poucas áreas do conhecimento será denominada por Ziman como “positivismo epistemológico” (ZIMAN, 1984, p. 189).

---

<sup>12</sup> These assert that science is magically endowed with an infallible method for achieving absolutely perfect truth, so that it is ‘irrational’ to defy its intellectual authority, or even to discuss the aspects of the world to which it might not apply(...)It is clear now that we cannot construct a satisfactory model of science until this aspect of the Legend has been challenged and cut down to size (ZIMAN, 2002, p. 58).

<sup>13</sup> The techniques used in scientific research are extraordinarily diverse, from counting sheep and watching birds to detecting quasars and creating quarks. The epistemic methodologies of research are equally varied, from mental introspection to electronic computation, from quantitative measurement to speculative inference (ZIMAN, 2002, p. 14).

<sup>14</sup> This belief is evidently founded upon a general philosophy of science that regards these as essential features of the “scientific method” (ZIMAN, 1984, p. 188).

Mas não se trata de uma argumentação contra o método científico. Ao contrário, refere-se a uma ampliação do seu entendimento, em que cada campo do conhecimento deve produzir as metodologias mais adequadas ao seu objeto de estudo, propondo a construção do conhecimento a partir de uma atividade social, permitindo o compartilhamento, progresso, revisão e crítica, em busca de um consenso (ZIMAN, 1968). Não há ciência sem metodologia, mas não há apenas uma metodologia para a ciência.

O melhor que a metodologia científica pode fazer é tentar neutralizar os fatores subjetivos jogando um observador humano contra o outro, e então apenas relatar o que todos concordam (ZIMAN, 1984, p. 36, tradução nossa).<sup>15</sup>

Quando Ziman afirma que se deve jogar “um observador humano contra o outro” (ZIMAN, 1984, p. 36), refere-se aos processos de revisão por pares e replicação de experimentos científicos.

Os experimentos científicos permitem que a ciência não seja apenas a observação de fenômenos naturais, possibilitando o controle de variáveis em laboratório, em uma interferência deliberada para compreender as consequências. É um processo empírico, cujos resultados são observados diretamente pela percepção humana ou por meio de instrumentos (ZIMAN, 1984, p. 22). A reprodutibilidade, ou seja, a possibilidade de que esse experimento seja realizado por outros cientistas em outros laboratórios, dá a essa ferramenta de pesquisa um grande valor.

Pesquisadores em ciências como a química utilizam amplamente o processo de experimentação, enquanto em outros campos de conhecimento como a astronomia, por exemplo, não são capazes de fazê-lo, pois seus fenômenos são inacessíveis (ZIMAN, 1984, p. 22). Isso evidencia que, por melhor que seja uma ferramenta de pesquisa, ela não pode ser um fator determinante para dizer o que é e o que não é ciência.

Em alguns campos de conhecimento, como a psicologia, há uma linha muito tênue e incerta sobre se tratar ou não de ciência. Por exemplo, a psicologia comportamental (behaviorismo), que costuma ser muito mais positivista (ZIMAN, 1984, p. 39), é aceita como ciência, ao passo que outros campos, como a psicanálise, não o é. Segundo nos mostra Medeiros: “seja qual for o dispositivo que usem para a validação de uma teoria como Ciência, nada poderá conceber a teoria freudiana como uma disciplina científica” (MEDEIROS, 1998).

---

<sup>15</sup> The best that scientific methodology can do is to try to neutralize subjective factors by playing off one human observer against another, and then only report what they all agree on (ZIMAN, 1984, p. 36).

Dentro dessa discussão sobre as características da ciência, é importante compreender que o autor parte de “um ponto de vista naturalista” (ZIMAN, 2002, p. 7). Em linhas gerais, é necessário partir do princípio de que “a natureza da ciência ainda é amplamente moldada pela capacidade humana natural de cognição” (ZIMAN, 2002, p. 241).

Assim, construímos e compartilhamos conhecimento, inclusive o científico, a partir das características inerentemente humanas da sua formatação. Podemos compreender que, para Ziman, a linguagem e cognição humana não são apenas uma forma de organizar o conteúdo científico, mas a essência da sua própria produção.

É claro que mapas, modelos, metáforas, temáticas e outras analogias científicas não são apenas ferramentas de pensamento ou figuras de linguagem. Eles são da própria substância da teoria científica (ZIMAN, 2002, p. 150, tradução nossa).<sup>16</sup>

Nesse pensamento construtivista, “‘Fatos’ - até ‘objetos’ - são essencialmente ‘construções’, eles nunca podem ser totalmente autenticados sem o exercício da agência humana” (ZIMAN, 2002, p. 235). Em contraponto, o anticonstrutivismo defende que “Teorias são as relações causais ou propriedades intrínsecas que são ‘Estabelecidas’ com as entidades materiais” (ZIMAN, 2002, p. 236).

Sem efetivamente tomar um lado na discussão, Ziman consegue se distanciar e, ao mesmo tempo, extrair as contribuições de cada um desses movimentos (REIS, 2013, p. 595 e 596), dessa forma:

Esses argumentos e contra-argumentos não se anulam. Eles reforçam a visão de que a ciência é um genuíno amálgama de "construção" e "descoberta". Como o resto da vida, casa a intenção com a contingência. Estas são muitas vezes logicamente distinguíveis, mas sua união é muito próxima e íntima, no nível da prática mundana, para ser dissolvida por decreto filosófico. Por mais embaraçoso que isso possa ser para a doutrina da objetividade científica e da neutralidade de valores, é da natureza do conhecimento científico ser um mosaico de peças "feitas" e "encontradas", até os fundamentos mais profundos (ZIMAN, 2002, p. 236, tradução nossa).<sup>17</sup>

<sup>16</sup> It is clear that scientific maps, models, metaphors, themata and other analogies are not just tools of thought, or figures of speech. They are of the very substance of scientific theory (ZIMAN, 2002, p. 150).

<sup>17</sup> These arguments and counter-arguments do not just cancel each other out. They reinforce the view that science is a genuine amalgam of ‘construction’ and ‘discovery’. Like the rest of life, it marries intention with contingency. These are often logically distinguishable, but their union is too close and intimate, at the level of mundane practice, to be dissolved by philosophical edict. Embarrassing as this may be for the doctrine of scientific objectivity and value neutrality, it is in the nature of scientific knowledge to be a mosaic of ‘made’ and ‘found’ pieces, right down to its deepest

Neste ponto, torna-se importante abordar como Ziman compreende a hipótese como integrante do método científico. A hipótese é o embrião da pesquisa científica (ZIMAN, 2002, p. 218), possibilitando o seu desenvolvimento. Sobre isso, há duas considerações a serem feitas sobre o processo de construção e validação de hipóteses na pesquisa científica.

Segundo Ziman, em seu capítulo “Hipóteses” (ZIMAN, 2002, p. 218 a 225), o processo de constituição das hipóteses por um cientista (ou um grupo destes) está atrelado ao contexto, experiência e paradigmas que este carrega consigo. Assim, diferentes cientistas, ao investigar um mesmo problema científico, podem propor hipóteses diferentes para sua explicação. Essas hipóteses receberão aval para serem testadas a partir da credibilidade que o cientista carrega consigo, pois aqueles que financiam a pesquisa têm poder de decisão para que seja possível testá-las (ZIMAN, 2002).

Outro aspecto importante é que o processo hipótese-teste, não se dá de forma binária, mecânica e inflexível, visto que a própria hipótese passa por processos de transformação e elaboração ao longo da pesquisa:

Cada ato de observação tem que começar com uma hipótese inicial, que é subsequentemente testada e modificada de acordo com a experiência. A percepção, assim como a pesquisa, não é a recepção passiva de sinais que transmitem seu próprio significado. Envolve uma interação dinâmica, muitas vezes altamente idiossincrática entre representações mentais e eventos naturais (ZIMAN, 2002, p. 105, tradução nossa).<sup>18</sup>

No processo de elaboração de hipóteses, a criatividade e intuição do cientista são ferramentas essenciais (ZIMAN, 1984, p. 29). Assim, todo seu cabedal teórico e prático de pesquisa influenciam a sua percepção de um novo fenômeno a ser estudado.

Dando prosseguimento a tais reflexões, é necessário compreender um conceito fundamental abordado por John Ziman: a ciência se assemelha a um mapa. Esse conceito é apresentado (mas não criado) pelo autor, em 1978, no livro *Reliable Knowledge*. Toulmin, em *The philosophy of Science* (1958), assim como Polanyi em *Personal knowledge* (1959), já haviam utilizado essa analogia<sup>19</sup> e, após 1978, é possível encontrar outros autores que também compartilham a mesma visão, ainda que não a desenvolvam em profundidade como, por

foundations. (ZIMAN, 2002, p. 236).

<sup>18</sup> Each act of observation has to start with an initial hypothesis, which is subsequently tested and modified to accord with experience. Perception, like research, is not the passive reception of signals that convey their own meaning. It involves a dynamical, often highly idiosyncratic interaction between mental representations and natural events (ZIMAN, 2002, p. 105).

exemplo, Bazerman em *Shaping written knowledge: The genre and activity of the experimental article in science* (1988).

A partir da visão de Ziman, temos que:

Um corpo maduro de conhecimento científico é algo como um mapa. A estrutura de alguma região é representada pelas posições relativas de vários símbolos convencionais, cada qual representando uma categoria ou aspecto selecionado do mundo real. A informação que pode fornecer não é, por assim dizer, concreta e imediatamente compreensível: ela precisa ser manipulada mentalmente e interpretada antes que possa produzir fatos particulares. Mas, como um bom mapa, uma teoria científica bem formulada pode ser uma fonte inesgotável de fatos empíricos que nunca poderiam ser listados separadamente ou compreendidos como um todo (ZIMAN, 1984, p. 49, tradução nossa).<sup>20</sup>

Um mapa é uma representação da realidade, mas não representa a realidade em si. Esse mapa pode estar mais ou menos completo, na medida em que obtém sucesso em guiar aquele que o utiliza. Da mesma forma, uma teoria científica já consolidada e universalmente aceita, em geral, é aquela que um cientista consegue utilizar em suas investigações, ou seja, um bom mapa e uma boa teoria científica apresentam um mesmo objetivo, guiar aquele que a utiliza.

Determinados fenômenos podem ser explicados com teorias mais simples, já outros demandam teorias mais complexas. Sendo assim, um mapa simples tem sua utilidade, mas não consegue guiar a todos os caminhos tal qual um mapa detalhado. Por exemplo, diversos movimentos de corpos são perfeitamente explicados a partir das Leis de Newton, um mapa mais simples, mas determinados movimentos como o de Mercúrio em torno do Sol, só pode ser explicado a partir da teoria de Einstein, um mapa mais complexo.

Após um cálculo matemático elaborado, usando teoremas abstratos do cálculo tensorial, Einstein foi capaz de explicar uma anomalia conhecida na astronomia planetária - a rotação do periélio da órbita de Mercúrio - e prever um fenômeno óptico anteriormente não observado - a inclinação da luz das estrelas passando perto do sol. Embora a essência desses argumentos possa

<sup>19</sup> Para Ziman, o conceito da ciência como um mapa não é apenas uma analogia, mas uma Teoria da Metaciência (ZIMAN, 2002, p. 150).

<sup>20</sup> A mature body of scientific knowledge is something like a map. The structure of some region is represented by the relative positions of various conventional symbols, each standing for some selected category or aspect of the real world. The information it can give is not, so to speak, concrete and immediately comprehensible: it has to be manipulated mentally and interpreted before it can yield particular facts. But like a good map, a well-formulated scientific theory can be an inexhaustible source of empirical facts which could never be separately listed or otherwise grasped as a whole. (ZIMAN, 1984, p. 49).

ser transmitida a físicos experientes em palavras e imagens, nenhuma quantidade de "acenos" os tornaria convincentes sem uma derivação matemática completa (ZIMAN, 2002, p. 139, tradução nossa).<sup>21</sup>

Alguém completamente leigo em um território não conseguirá utilizar bem um mapa, assim como alguém completamente leigo em determinado campo de conhecimento científico não conseguirá utilizar bem uma teoria. “Um mapa tem que representar um território particular, e não pode ser interpretado ou usado sem uma ideia do seu ponto de vista relativo” (ZIMAN, 2002, p. 128).

O caráter social e coletivo da ciência (mas não exclusivo dela) é imprescindível para que alcance seus objetivos, pois, conforme Ziman esclarece: “o objetivo da ciência não é apenas adquirir informação, nem enunciar postulados indiscutíveis; sua meta é alcançar um consenso de opinião racional que abranja o mais vasto campo possível” (ZIMAN, 1979, p. 24).

Cabe ressaltar que se o conceito metafórico de um mapa da ciência é apresentado como uma construção coletiva, esse mesmo mapa não representará a visão e crenças de um único indivíduo (ZIMAN, 1984). É preciso nesse momento compreender outros fatores que “guiam” o indivíduo, além do conhecimento científico que ele possui. Na vivência diária, as decisões e escolhas não são baseadas exclusivamente nos conhecimentos científicos, mas nas experiências e tradições. Toda essa bagagem, tal qual crenças religiosas, formação cultural, vivência familiar, dentre outros fatores (ZIMAN, 2001), influenciam no mapa que aquele indivíduo carrega consigo.

Em seu livro *Public Knowledge* (1968) Ziman aborda os “tipos de definição mais comuns” (Conhecimento Público, 1979, p. 18) da ciência, evidenciando suas principais falhas. Tal abordagem está ao longo do capítulo 1 de seu primeiro livro e buscamos sintetizá-la no quadro 1, abaixo:

---

<sup>21</sup> After an elaborate mathematical calculation, using the abstract theorems of the tensor calculus, Einstein was able to explain a long-known anomaly in planetary astronomy – the rotation of the perihelion of the orbit of Mercury – and to predict a previously unobserved optical phenomenon – the bending of starlight passing close to the sun. Although the gist of these arguments can be conveyed to experienced physicists in words and pictures, no amount of ‘handwaving’ would make them convincing without a full mathematical derivation (ZIMAN, 2002, p. 139).

Quadro 1 – Definições de Ciência

Definição.	Falhas ou lacunas que elas possuem.
A Ciência é o Domínio do Meio Ambiente.	A definição toma o produto como a causa, confundindo a Ciência com a Tecnologia. A ênfase da definição é deslocada para as diversas aplicações que o conhecimento científico possui.
A Ciência é o Estudo do Mundo Material.	É uma definição que deseja incluir determinados campos do conhecimento científico tal qual a Psicologia, a Sociologia ou mesmo a Matemática pura, mas acaba transferindo o problema para a definição do que seria o Mundo Material e quais os seus limites.
A Ciência é o Método Experimental.	Apesar de o experimento científico ser uma ferramenta importante e imprescindível para determinados conhecimentos, essa definição é incompleta, pois não consegue abranger, por exemplo, a Matemática pura, ou incluir a Astronomia em que há eventos e circunstâncias que fogem totalmente ao controle do cientista.
A Ciência alcança a Verdade por meio de inferências lógicas baseadas em observações empíricas.	Tal definição toma como pressuposto que não há pré-concepções às observações empíricas que serão realizadas.  O esquema lógico-dedutivo não consegue abranger os erros científicos que são naturais no processo de construção do conhecimento.

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de Ziman, J. Conhecimento Público, 1979.

Adentrando na análise sobre as formas de conhecimento que influenciam a vida das pessoas, John Ziman afirma também que, na contemporaneidade, as práticas religiosas e mágicas já não possuem a mesma relevância que na antiguidade (ZIMAN, 1984, p. 185 e

186). Assim, essas práticas deixam de ser um dos principais influenciadores na visão de mundo que um indivíduo carrega consigo.

Assumindo esse papel outrora legado as práticas místicas, um outro tipo de conhecimento, que clama por ser científico, mas está fora do contexto ortodoxo das práticas na comunidade, instala-se nessa posição. Tal tipo de conhecimento o autor denominará como “pseudociência” (ZIMAN, 1984, p. 186).

“Astrologia, Telepatia e Medicina Homeopática” (ZIMAN, 2002, p. 269) são exemplos de pseudociências, por impossibilitarem averiguação, falseabilidade ou reprodutibilidade. Para Ziman, a solução para combater a influência dessas pseudociências vai além de uma exclusão dessas áreas do cânone científico. O que deve ser feito, segundo o autor, são mudanças no processo epistemológico (ZIMAN, 2002, p. 274-276), averiguando esses campos de conhecimentos e, então, refutando-os. Ou seja, não é um processo de ignorá-los ou impedi-los, mas de testá-los e chegar a uma conclusão sobre sua validade.

Neste ponto, o próprio *ethos* científico possui as ferramentas necessárias para averiguação de novos campos do conhecimento e, se necessário, expandir a fronteira daquilo que se considera ciência (ZIMAN, 2002). O *ethos* será detalhado no próximo tópico. Vale frisar, porém, que possibilita uma “filtragem” do conhecimento científico após a pesquisa, ao invés de inviabilizar que ela aconteça, com a justificativa de que é pseudociência.

Outro termo importante e que optamos por não traduzir é *folk science*, ligado às “atitudes e procedimentos quase científicos que proliferam em nossa cultura” (ZIMAN, 2007, p. 307). Tratam-se de escolhas e atitudes que uma pessoa faz ou toma por acreditar que seja cientificamente comprovada.

A diferença entre *folk Science* e pseudociência está no fato de que, na primeira, não há um novo campo de investigação e conhecimento, apenas práticas específicas supostamente “comprovadas pela ciência” (ZIMAN, 2002). Um exemplo atual diz respeito à substância química fosfoetanolamina, que foi amplamente divulgada como curadora do câncer (BUSCATO, 2015), ainda que sem respaldo de pesquisas científicas. Por estar relacionada com a credibilidade de um professor da Universidade de São Paulo (USP), houve clamor popular para a precoce liberalização da substância e ampla procura por parte da população brasileira (TEODORO, 2016).

O próprio Ziman afirma que a *folk science* tem um grande espaço na vida dos indivíduos, quando, pelos meios científicos tradicionais, não foi desenvolvido algum tipo de tratamento para uma doença que eles possuem (ZIMAN, 1984, p. 186). Ao invés, então, de procurar práticas mágicas ou religiosas, buscam-se tratamentos e medicamentos,

autointitulados como cientificamente comprovados, mas sem a aceitação da comunidade científica.

Para além da ciência e de determinados conhecimentos supostamente científicos, há ainda aqueles outros que ocupam importante espaço social e não são e nem pretendem ser científicos, tais como: o Direito, a Filosofia, a Teologia etc. Nesse ponto, “o argumento é que a ciência é ímpar no sentido de que se bate insistentemente para que haja um consenso” (ZIMAN, 1979, p. 29), o que não necessariamente acontece nesses outros campos do conhecimento.

Dessa forma, os esforços da ciência deixam de ser ingenuamente alcançar “a verdade”, mas produzir um conhecimento que seja amplamente aceito na comunidade científica.

Por fim, cabe ressaltar que uma pessoa não se tornaria cientista apenas lendo manuais ou mesmo livros sobre o que é ciência, mas, principalmente, pela experiência e imitação (ZIMAN, 1968). A nosso ver, essa concepção é construída a partir da vivência do próprio John Ziman na pesquisa em Física Teórica, em que ele pôde perceber que o ato de produzir ciência não pode ser transmitido de forma puramente mimética.

Outro autor que, posteriormente, desenvolve a ideia de compreender a produção de conhecimento científico e tecnológico a partir de uma visão interna ao laboratório é Bruno Latour que, em conjunto com Steve Woolgar, publicou, em 1979, o livro: *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*. Esse livro aborda o assunto a partir de relatos em formato de diário de bordo do dia a dia de um cientista em sua prática laboratorial, exercendo influência no pensamento de John Ziman, que o refere em três de suas obras: *Prometheus Bound* (1994), *Real Science* (2000) e *Science in Civil Society* (2005). Abordaremos em um tópico futuro o conceito de Tecnociência desenvolvido por Bruno Latour e amplamente utilizado por Ziman, principalmente em seu último livro.

Intentamos, agora, explicitar as principais características da ciência, sendo importante frisar que “a base moral para a defesa da ciência deve ser uma clara compreensão de sua natureza e de seus poderes”<sup>22</sup> (ZIMAN, 2002, p. 2, tradução nossa).

---

<sup>22</sup> The moral basis for the defence of science must be a clear understanding of its nature and of its powers (ZIMAN, 2002, p. 2).

Conforme Ziman, a ciência constitui uma forma de cultura. Ao referir cultura, utiliza o dicionário Collins:

A cultura consiste em atividades como as artes e a filosofia, que são consideradas importantes para o desenvolvimento da civilização e da mente das pessoas. Uma cultura é uma sociedade ou civilização particular, especialmente considerada em relação às suas crenças, modo de vida ou arte. A cultura de uma determinada organização ou grupo consiste nos hábitos das pessoas e na forma como elas geralmente se comportam (COLLINS, 2019, tradução nossa).<sup>23</sup>

Sendo parte de uma cultura maior (ZIMAN, 1984, p. 183), ao longo de toda sua obra, Ziman deixa claro que a ciência é, assim, também uma subcultura<sup>24</sup>, com suas particularidades e características, tais como instrumental, observações quantitativas e análise matemática (ZIMAN, 1984, p. 107 e 108), influenciando o pensamento em outras áreas da sociedade por meio de posturas tradicionais do seu campo como, por exemplo, o ceticismo.

Para compreender o que constituiu essa cultura científica, é necessário averiguar as práticas realizadas pelos cientistas (ZIMAN, 2002) para extrair desse cotidiano as normas, tradições e comportamentos que direcionam as ações dessa comunidade. Os diversos ramos da ciência têm suas especificidades. Assim, um departamento de biologia é muito diferente do departamento de engenharia de uma mesma instituição, mas muito próximo do departamento de biologia de outra instituição, ainda que pertença a outro país (ZIMAN, 2002, p. 191 e 194).

A pesquisa científica, costumamos dizer hoje em dia, é uma cultura distinta e transnacional. Cientistas de diferentes países - países muito diferentes como Dinamarca e Grã-Bretanha - podem entrar nos laboratórios uns dos outros e imediatamente se sentirem em casa. Mas essa cultura é, na verdade, dividida em numerosas subculturas, não apenas disciplina por disciplina, mas por localização e função social (ZIMAN, 2001, p. 172, tradução nossa).<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> Culture consists of activities such as the arts and philosophy, which are considered to be important for the development of civilization and of people's minds. A culture is a particular society or civilization, especially considered in relation to its beliefs, way of life, or art. The culture of a particular organization or group consists of the habits of the people in it and the way they generally behave. (COLLINS, 2019).

<sup>24</sup> Ziman refere-se a ciência como uma cultura ao analisar suas características e também como uma subcultura quando aborda o fato de estar dentro de uma cultura social maior.

<sup>25</sup> Scientific research, we often say nowadays, is a distinctive, transnational culture. Scientists from different countries – countries much more different than Denmark and Britain – can walk into each other's laboratories and immediately feel at home. But this culture is actually divided into numerous subcultures, not only discipline by discipline but by societal location and function (ZIMAN, 2001, p. 172).

Uma das mais notáveis características da cultura científica é que as comunidades de pesquisa criam sua própria linguagem para comunicação. Campos do conhecimento tais como física, química ou sociologia elaboram um vocabulário específico (ZIMAN, 2002, p. 242), que, em analogia, poderíamos comparar aos dialetos que surgem dentro de uma língua. Essa linguagem própria promove a comunicação entre os pesquisadores de um mesmo campo, possibilitando não apenas transferência de conhecimento, por meio das publicações, mas também promovendo interação e oportunidade de debate (ZIMAN, 2002, p. 247 e 248).

Outro aspecto da cultura científica é a construção de sistemas:

Os astrônomos falam sobre "o sistema solar"; os fisiologistas falam sobre "o sistema imunológico"; economistas falam sobre "o sistema monetário" - e assim por diante. Em cada caso, eles significam "um grupo ou uma combinação de elementos inter-relacionados, interdependentes ou interativos, formando uma entidade coletiva". Na verdade, eles estão mapeando um aspecto da natureza como uma rede. Eles esquematizam a teia contínua do mundo real, representando-a como um conjunto mais ou menos fechado e coerente de relações entre entidades potencialmente separáveis (ZIMAN, 2002, p. 146, tradução nossa)<sup>26</sup>

Um dos valores essenciais da cultura científica é o desenvolvimento da confiança mútua (ZIMAN, 2002, p. 267). Esse valor assegura que, quando um cientista torna público o resultado de uma pesquisa, seja em um periódico ou em um congresso, as informações ali contidas são verdadeiras e originais. Por mais que seja necessário descrever a metodologia da pesquisa, em determinado momento, a principal garantia de que tudo o que foi exposto realmente aconteceu vem da credibilidade daquele que está afirmando, pois nem todas as alegações relatadas na publicação são passíveis de serem verificadas.

Por fim, é importante frisar que “a cultura científica não é sistematicamente direcionada para a construção de um mapa global do conhecimento”<sup>27</sup> (ZIMAN, 2002, p. 322, tradução nossa), ou seja, não há uma coordenação prévia, mas uma construção posterior, a

---

<sup>26</sup> Astronomers talk about ‘the solar system’; physiologists talk about ‘the immune system’; economists talk about ‘the monetary system’ – and so on. In each case, they mean ‘a group or combination of interrelated, interdependent, or interacting elements forming a collective entity’. In effect, they are mapping an aspect of nature as a network. They schematize the seamless web of the real world by representing it as a more or less closed and coherent set of relationships between potentially separable entities (ZIMAN, 2002, p. 146).

<sup>27</sup> the scientific culture is not systematically directed towards the construction of a global map of knowledge (ZIMAN, 2002, p. 322).

partir da união de todos aqueles inseridos nesse meio, que o constroem e são afetados simultaneamente.

Nosso esforço em buscar compreender a cultura científica tem como objetivo abordar não somente o conhecimento produzido pela ciência, mas sua relação íntima e, muitas vezes, indistinguível com a tecnologia (ZIMAN, 1984, p. 121 e 122), bem como o desenvolvimento profissional do cientista e a relação de todos esses elementos com a sociedade. Evidenciaremos esse processo nos próximos tópicos, com base na análise das culturas científicas acadêmica e pós-acadêmica. Essas culturas, no caso, irão interagir e até mesmo entrar em conflito por ocupar os mesmos espaços sociais (ZIMAN, 2002, p. 81 e 82).

## 1.2 Ciência e *Ethos* Científico

A partir de seu livro *An Introduction to Science Studies* (1984) Ziman inicia a construção de suas ideias sobre o *ethos* científico, tratando das normas e comportamentos que definem a prática científica.

(...) um padrão ideal de comportamento, que os cientistas devem se esforçar para seguir. Esse *ethos* é mais ou menos consistente em si mesmo, mas inevitavelmente entra em conflito com uma variedade de outras considerações pessoais e sociais, e raramente pode, portanto, ser praticado integralmente (ZIMAN, 1984, p. 87, tradução nossa).<sup>28</sup>

Entretanto, e talvez por se tratar de uma palavra usual em filosofia da ciência, em nenhum momento ele busca definir a palavra *ethos*. Termo esse que deriva de duas palavras gregas ἔθος (*éthos*) - hábito para agir de um certo modo- e ἦθος (*êthos*) - Morada do Homem e do animal -, caracterizando-se o *ethos* como um costume oriundo de uma realidade histórico-social da qual emana o hábito que guia a ação e o modo de ser do indivíduo (LIMA VAZ, 1988, p. 11-15).

Tomamos a liberdade de sintetizar a definição de *ethos* a partir do dicionário de língua inglesa Collins, pois, por diversas vezes, é o dicionário utilizado por Ziman em seus livros. Segundo esse dicionário, “Um *ethos* é o conjunto de ideias e atitudes associadas a um grupo

---

<sup>28</sup> (...) an ideal pattern of behaviour, which scientists should endeavour to follow. This *ethos* is more or less consistent in itself, but it inevitably conflicts with a variety of other personal and social considerations, and can seldom, therefore, be practised in full (ZIMAN, 1984, p. 87).

específico de pessoas ou a um tipo específico de atividade”<sup>29</sup> (COLLINS, 2018, tradução nossa).

A existência histórica de um *ethos* constrói uma tradição que institui uma necessidade para todos os indivíduos de uma comunidade. Essa relação tempo-*ethos*-tradição possibilita a continuidade, transmissão e permanência de um determinado modo de ser (LIMA VAZ, 1988, p.16 -19).

Um *ethos* científico representa as normas de conduta e ação dentro do contexto daqueles que produzem ciência, pois “há muita coisa que não é escrita nem falada, e que segue suas próprias regras” (ZIMAN, 1979, p.14). Esse *ethos*<sup>30</sup> interliga cientistas de diferentes instituições e diferentes países, fazendo com que a “Ciência” seja uma instituição social (ZIMAN, 2002, p. 32). A tradição científica permite a perpetuidade dessa forma de ser na comunidade científica por meio do tempo (ZIMAN, 2002, p. 329).

Ao longo de sua obra, John Ziman evidencia as características do *ethos* científico e, conforme detalharemos mais a frente, observa que convivem atualmente dois *ethos* dentro da comunidade científica: o acadêmico e o pós-acadêmico. É importante ressaltar que a assimilação do *ethos* ocorre por meio da cultura na qual o cientista está inserido.

A divisão da ciência pelo seu *ethos* é uma divisão sociológica (ZIMAN, 1998, p. 165), que é capaz de dizer sobre as formas sociais, mas incapaz de prever qual será o nível de assimilação desse comportamento ou hábito pelo indivíduo ou qual será o tipo de punição para aqueles que se desviam do *ethos* ao qual está inserido (ZIMAN, 1984, p. 87 - 89). Mesmo dentro de uma cultura e, conseqüentemente, a partir de um *ethos*, sempre existirão casos de não observância por parte dos indivíduos, ou seja, casos em que cientistas produzirão ciência cuja produção não se enquadrará perfeitamente em um *ethos* pré-estabelecido.

### 1.2.1 Ciência Acadêmica

Ziman define a Ciência Acadêmica como:

---

<sup>29</sup> An ethos is the set of ideas and attitudes that is associated with a particular group of people or a particular type of activity. (COLLINS, 2018)

<sup>30</sup> Segundo Merton, autor que será abordado no próximo tópico (1.2.1), o *ethos* científico é "the emotionally toned complex of rules, prescriptions, mores, beliefs, values and presuppositions that are held to be binding upon the scientist." (MERTON, 1973, p. 223)

(...) o estereótipo da ciência em sua forma mais pura. Quando as pessoas falam sobre pesquisa científica (diferente da tecnologia), elas têm principalmente em mente o tipo de trabalho científico que é feito nas universidades (ZIMAN, 2002, p. 28, tradução nossa).<sup>31</sup>

Em 1942, Robert K. Merton, sociólogo e professor da Universidade de Columbia, publicou um artigo no qual esquematizou didaticamente as normas que conduzem o *ethos* científico moderno (MERTON, 1942), definindo-o em quatro “Imperativos Institucionais”: Universalismo, Comunalismo, Desinteresse e Ceticismo Organizado.

A partir dessa construção elaborada por Merton, John Ziman em seu livro *An Introduction to sciences studies* (1984) formulou sua própria análise e acrescentou a originalidade como uma das principais normas reguladoras do *ethos* científico moderno. Adicionado aos imperativos mertonianos, o conjunto de palavras forma o acrônimo “CUDOS”. Propositamente, o autor formou um acrônimo que indica o objetivo final que, conforme ele, o cientista busca em sua vida acadêmica, pois em inglês a palavra *Kudos* significa glória, fama e renome, que são as recompensas conquistadas pelo cientista que seguir esse *ethos* (ZIMAN, 1984, p. 86).

A elaboração de Ziman gerou um impacto na comunidade científica, tanto que o próprio Merton reconheceu essa contribuição, adotando o acrônimo CUDOS em seu livro *The Travels and Adventures of Serendipity: A Study in Sociological Semantics and the Sociology of Science* (2011, p. 295-297).

Importante ressaltar que as normas definidas no CUDOS não são propostas dentro de uma formalidade legislativa e nem são metodicamente observadas em toda e qualquer prática de produção de conhecimento, mas é uma sugestão de comportamento dentro da comunidade científica acadêmica (ZIMAN, 1984), transmitida pela interação e convivência dos cientistas e construída como uma consequência da adoção dos princípios epistêmicos adotados por essa comunidade (REIS, 2010).

A ciência acadêmica não é formalmente organizada como um todo. Não é governada por uma hierarquia burocrática, como um exército ou uma firma industrial. Não tem uma constituição, uma carta ou um livro oficial de regulamentos. Em princípio, é simplesmente uma comunidade de indivíduos, cada um dos quais tem um mandato permanente de um posto acadêmico como professor ou pesquisador. Para adotar metáforas políticas tradicionais, os cientistas acadêmicos são como cidadãos livres de uma república

<sup>31</sup> (...) the stereotype of science in its purest form. When people talk about scientific research (as distinct from technology) they primarily have in mind the sort of scientific work that is done in universities (ZIMAN, 2002, p. 28).

democrática do aprendizado, ou como uma comunidade de fazendeiros, cada um seguro em sua própria propriedade (ZIMAN, 1984, p. 81, tradução nossa).<sup>32</sup>

Em seu livro *Real Science* (2002), Ziman dedica um capítulo para cada norma do CUDOS. Assim, dos capítulos 5 ao 9 do livro, há um esforço em explicitar suas características, as relações sociais que elas implicam e o modo como a ciência pós-acadêmica, que abordaremos mais adiante (1.2.2), modifica ou contrasta com essas normas.

Podemos definir de forma sucinta cada norma do CUDOS como:

1) Comunalismo (*communalism*) - C. A Ciência deve produzir “conhecimento livre e disponível para todos” (ZIMAN, 1984, p. 84, tradução nossa)<sup>33</sup>. Dessa forma, o conhecimento científico deve ser divulgado a toda comunidade científica em uma literatura pública, possibilitando que possa se utilizar desse novo conhecimento.

Essa publicação não deve focar apenas os resultados, mas a trajetória para alcançá-los (ZIMAN, 1969). A descrição da metodologia, das mudanças de hipóteses e, inclusive, dos erros ao longo da pesquisa são de grande valor para a comunidade científica.

O processo de especialização faz com que muitas vezes esse conhecimento esteja traduzido em uma linguagem pouco acessível para quem não possui uma instrução formal na área de pesquisa em questão (ZIMAN, 2002, p. 112). Por isso, livros didáticos e material de divulgação científica devem possuir uma linguagem diferente da publicação de um artigo em um periódico especializado.

A produção e publicação de imagens e vídeos de uma pesquisa científica são avanços tecnológicos que têm mudado o conhecimento científico, pois tornam o arquivamento e divulgação de resultados de uma pesquisa mais completos (ZIMAN, 2002).

O surgimento dos periódicos eletrônicos, em contraposição com as publicações impressas, pode reduzir o tempo para que uma pesquisa seja disseminada em uma comunidade científica (ZIMAN, 2002, p. 113)

2) Universalismo (*universalism*) - U. A avaliação de uma descoberta científica não deve sofrer influência de elementos externos a ela mesma. Sua análise e validação devem ter

---

<sup>32</sup> Academic science is not formally organized as a whole. It is not governed by a bureaucratic hierarchy, like an army or an industrial firm. It does not have a constitution, a charter, or an official book of regulations. In principle, it is simply a community of individuals, each of whom has a permanent tenure of an academic post as a teacher or researcher. To adopt traditional political metaphors, academic scientists are like free citizens of a democratic republic of learning, or like a community of farmers, each secure on his own holding (ZIMAN, 1984, p. 81).

<sup>33</sup> public knowledge, freely available to all. (ZIMAN, 1984, p. 84).

por base o mérito intrínseco, sem ser influenciado por particularidades tais como: “nacionalidade, raça, religião, classe, idade - ou posição científica - da pessoa que os produz” (ZIMAN, 1984, p. 84, tradução nossa)<sup>34</sup>.

Esse processo não ignora as particularidades e influências da cultura e do contexto em que o cientista está inserido, principalmente nas teorias elaboradas pelas ciências humanas (ZIMAN, 2002, p. 118). Mas deve haver uma busca consciente por um processo de universalização e generalização do conhecimento, mesmo sabendo das dificuldades e limitações de cada área.

Em atendimento a esse princípio, formaram-se processos de estruturação do conhecimento científico como, por exemplo, o processo de taxonomia (ZIMAN, 2002, p. 119). Muitas vezes, as generalizações e interpretações de uma pesquisa são elaboradas e estruturadas em uma teoria científica, permitindo ser criticada e falseada, facilitando também uma comunicação sem ambiguidades (ZIMAN, 2002, p. 133).

3) Desinteresse (*disinterestedness*) - **D**. A produção científica deve ter como fim a produção do conhecimento em si (ZIMAN, 1984, p. 85). Afinal, se o cientista possui uma ideia preconcebida dos resultados que almeja alcançar, gera desconfiança quanto aos dados apresentados, perdendo-se o caráter impessoal da descoberta.

Não é possível excluir por completo os interesses pessoais, as motivações e os contextos sociais que circundam o cientista. Deve-se levar em consideração o envolvimento de institutos financiadores (ZIMAN, 2002, p. 162). Mas esses interesses não podem influenciar a pesquisa, de modo a deturpar ou corromper os resultados alcançados.

O principal caráter dessa normativa é que a pesquisa seja autossuficiente, independentemente dos resultados alcançados, aceitando conclusões diferentes daquelas esperadas inicialmente pelos pesquisadores. Esse processo gera credibilidade à pesquisa científica, permitindo que ela possa cumprir seu papel social (ZIMAN, 2002, p. 161).

4) Originalidade (*originality*) - **O**. “A ciência é a descoberta do desconhecido” (ZIMAN, 1984, p. 85, tradução nossa)<sup>35</sup>. A produção de conhecimento científico deve ser a prática da busca pelo novo. Uma publicação acadêmica deve abordar e trazer algo diferente do que já se produziu, pois somente assim há avanço da Ciência. “Esta é a norma que mantém a ciência acadêmica progressiva e aberta à novidade”(ZIMAN, 2002, p. 40, tradução nossa)<sup>36</sup>.

---

<sup>34</sup> nationality, race, religion, class, age — or scientific standing — of the person who produces them. (ZIMAN, 1984, p. 84).

<sup>35</sup> Science is the discovery of the unknown (ZIMAN, 1984, p. 85).

A originalidade se dá tanto em razão do assunto apresentado na publicação, que deve conter “um novo problema científico, propor um novo tipo de investigação, apresentar novos dados, defender uma nova teoria ou oferecer uma nova explicação” (ZIMAN, 2002, p. 40, tradução nossa)<sup>37</sup>, quanto pela autoria e autenticidade do que está sendo apresentado, não devendo apresentar plágios ou até mesmo autoplágio, a partir da reciclagem de publicações feitas anteriormente pelo mesmo autor.

A demanda por originalidade foi um fator determinante para gerar o processo de especialização dentro da ciência acadêmica, especialização essa que gerou barreiras para a interdisciplinaridade (ZIMAN, 2002). Isso gera um efeito em que “para aproveitar ao máximo o que se tem, é prudente concentrar-se estritamente em uma gama restrita de problemas, para se tornar um especialista em tudo o que já se sabe sobre eles”<sup>38</sup> (ZIMAN, 2002, p. 41, tradução nossa).

Esse caráter possui desvantagens também, pois a busca intensa pela originalidade faz com que muitos pesquisadores não exerçam a atividade de replicar e falsear outras pesquisas, visto que não gera muita visibilidade, quanto fazer as próprias descobertas (AMARAL, 2012, p. 801).

5) Ceticismo Organizado (*organized scepticism*) - S. O conhecimento científico deve ser continuamente criticado e revisado, a fim de que não se converta em dogmatismo científico. Essa norma está diretamente vinculada ao princípio epistemológico de que no conhecimento científico não há verdades absolutas (ZIMAN, 2002, p. 284).

Tal norma supõe a coexistência de diversas escolas de pensamento (ZIMAN, 2002, p. 198), para que um conhecimento possa passar por um crivo crítico o menos enviesado possível.

Ao longo do tempo, essa normativa fez surgir na comunidade científica alguns mecanismos de autocontrole como, por exemplo, o sistema de revisão por pares (*peer review*), em que um artigo é revisado por alguém da área antes de ser publicado.

A reprodutibilidade é uma ferramenta importante dentro do ceticismo organizado, mas ela possui suas limitações como, por exemplo, a investigação da origem da vida no nosso planeta (ZIMAN, 2002, p. 270).

<sup>36</sup> This is the norm that keeps academic science progressive, and open to novelty (ZIMAN, 2002, p. 40).

<sup>37</sup> a new scientific problem, propose a new type of investigation, present new data, argue for a new theory, or offer a new explanation (ZIMAN, 2002, p. 40).

<sup>38</sup> To make the most of what one has, it is prudent to focus narrowly on a restricted range of problems, to become an expert on all that is already known about them (ZIMAN, 2002, p. 41).

Em 2003, o autor publica um artigo dando prosseguimento às suas reflexões sobre as normas da ciência acadêmica, acrescentando duas outras ao Ethos Acadêmico:

As letras iniciais dessas normas fazem CUDOS - que é sua recompensa por obedecê-las! Para completar esta fórmula, eu acrescentaria a disciplinaridade - isto é, divisão altamente especializada do trabalho - e individualismo - que alimenta a competição intensa (ZIMAN, 2003, p. 24, tradução nossa).<sup>39</sup>

Talvez por conta do seu falecimento, em 2005, Ziman não teve a oportunidade de desenvolver com mais profundidade essas outras duas normativas da ciência acadêmica, apesar de tê-las tratado em suas publicações a partir do ano 2000, mas sem acrescentá-las ao acrônimo CUDOS.

O autor propõe analisar a produção do conhecimento científico acadêmico por meio de uma analogia com a Teoria da Evolução. No processo evolutivo de um paradigma científico, Ziman faz analogia com as ideias de Darwin e propõe que os mecanismos de produção de conhecimentos científicos geram um processo de seleção. Com o passar do tempo, aqueles que “sobrevivem” estão tão diferentes das ideias iniciais que se pode dizer que sofreram um processo evolutivo (ZIMAN, 1996a). Ziman não foi o primeiro a propor essa comparação. É possível encontrá-la em Karl Popper (1975) e Thomas Kuhn (1970)

Sendo assim, é importante compreender como o CUDOS tem um papel ativo nesse processo evolutivo, conforme sintetizamos a partir dos esclarecimentos que o autor descreve em seu livro *Real Science* (2000):

Quadro 2 – Paralelo entre Ciência Acadêmica e Seleção Natural

<b>Normas da Ciência Acadêmica</b>	<b>Princípios da Seleção Natural</b>
Originalidade (O)	Variação
Ceticismo (S)	Seleção
Comunalismo (C)	Retenção

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de ZIMAN, J, *Real Science*, 2000.

Assim sendo, a normativa da Originalidade é o que permite que diferentes ideias e hipóteses sejam desenvolvidas no meio científico. Mas a continuação dessas ideias e hipóteses passa por uma série de crivos por meio do ceticismo organizado, sejam do próprio cientista, de seus pares ou da comunidade científica como um todo. Passando por essa seleção, a

<sup>39</sup> The initial letters of these norms make CUDOS – which is your reward for obeying them! To complete this formula, I would add Disciplinarity – that is, highly specialised division of labour, and Individualism – which fuels intense competition (ZIMAN, 2003, p. 24).

divulgação e alcance fazem com que esse novo conhecimento seja incorporado no meio científico.

Tal paralelo proporciona um modelo de compreensão do que o autor chama de “evolução epistemológica” (ZIMAN, 2002, p. 278 e 279). No entanto, essa analogia passa a ser insuficiente quando se trata da ciência pós-acadêmica, como ficará claro no próximo tópico. Para Ziman, as mudanças nos paradigmas<sup>40</sup> científicos podem ocorrer de duas maneiras: por revolução ou por evolução. A primeira acontece quando descobertas ou teorias mudam de forma rápida e drástica a concepção que se tinha até então de um assunto como, por exemplo, a descoberta dos aspectos probabilísticos no comportamento quântico (ZIMAN, 2002, p. 275). Já a evolução é uma mudança de paradigma que acontece “muito lentamente, quase imperceptivelmente, durante períodos de anos ou décadas, até que sejam bem diferentes do que eram antes” (ZIMAN, 2002, p. 276, tradução nossa)<sup>41</sup>.

Pode-se datar o início da ciência moderna no século XVII (ZIMAN, 2002, p. 137), mas o modelo acadêmico de produção de conhecimento se inicia a partir do século XIX, ainda que não seja possível indicar um momento exato, pois há diferenças dentre os diferentes campos científicos e também dentre os países (ZIMAN, 2002, p. 30 e 31).

Desde então, evoluiu para uma atividade social coerente e elaborada, cada vez mais integrada à sociedade em geral. De fato, a ciência cresceu e se espalhou pelo mundo como uma subcultura característica da cultura geral da modernidade (ZIMAN, 2002, p. 25, tradução nossa).<sup>42</sup>

Mas esse espaço de atuação está em mudança e, por isso, é necessário um novo contrato entre ciência e a sociedade (ZIMAN, 1999). Nesse processo de repactuação, a comunidade científica que produz ciência acadêmica precisará compreender e saber qual a sua importância na contemporaneidade (ZIMAN, 2003).

As características que compõem o *ethos* acadêmico estruturam o que Ziman chama de cultura acadêmica:

---

<sup>40</sup> Ziman utiliza o conceito de paradigma de Thomas Kuhn (1970), mas não se limita às ideias desenvolvidas por ele. O autor busca fazer suas próprias definições no Capítulo 8, item 4 do livro *Real Science* (2002). Um ponto importante é a reflexão sobre como os paradigmas são cada vez mais específicos dentro do processo de disciplinarização da ciência. De forma geral, em toda sua obra, o autor não busca construir uma ideia da ciência como bloco monolítico.

<sup>41</sup> very slowly, almost imperceptibly, over periods of years or decades, until they are quite different from what they once were (ZIMAN, 2002, p. 276)

<sup>42</sup> Since then it has evolved into a coherent and elaborate social activity, increasingly integrated into society at large. Indeed, science has grown and spread around the world as a characteristic subculture of the general culture of modernity (ZIMAN, 2002, p. 25).

O modo tradicional de pesquisa, a ciência acadêmica, não é apenas um "método": é uma cultura distinta, cujos membros ganham estima e emprego ao tornar públicas suas descobertas. A competição acirrada por credibilidade é estritamente regulada por práticas estabelecidas, como a revisão por pares. Comunidades internacionais altamente especializadas formadas por especialistas independentes formam espontaneamente e geram o tipo de conhecimento que chamamos de "científico" - sistemático, teórico, empiricamente testado, quantitativo e assim por diante (ZIMAN, 2002, contracapa, tradução nossa).<sup>43</sup>

Faz-se necessário compreender os aspectos de tradição e transmissão do *ethos* acadêmico, sintetizado no acrônimo CUDOS e como isso se torna um “estilo de vida” (ZIMAN, 2002, p. 24) para aqueles que vivenciam essa cultura, reforçando-a e transmitindo-a.

Temos, então, uma cultura com, aproximadamente, duzentos anos que, por não ser estática e apesar de guardar semelhanças, é muito diferente que em sua gênese. Essas mudanças ao longo do tempo não a caracterizam como um projeto pré-concebido e totalmente coerente. Os valores e normas foram e vão se consolidando como práticas, influenciando na forma como as pesquisas são idealizadas, conduzidas e publicadas.

Por vezes, esses aspectos culturais são conflitantes como ocorre, por exemplo, com a comunicação científica acadêmica, na qual há uma diretriz tácita de fazê-la em linguagem impessoal, a fim de gerar maior aceitação da comunidade científica (ZIMAN, 2002, p. 155), ao mesmo tempo em que “este é um dispositivo retórico que não engana ninguém. Afinal, uma das convenções da cultura acadêmica é que toda publicação deve orgulhosamente proclamar o(s) nome(s) de seu(s) autor(es)” (ZIMAN, 2002, p. 156, tradução nossa)<sup>44</sup>. Assim, impessoalidade e reconhecimento caminham juntos como normas presentes na cultura acadêmica, sendo seguidas e valorizadas por essa comunidade.

Outros dois elementos culturais contraditórios da prática científica acadêmica são o auxílio e a competitividade (ZIMAN, 2002, p. 28), pois, ao mesmo tempo em que a ciência

---

<sup>43</sup> The traditional mode of research, academic science, is not just a ‘method’: it is a distinctive culture, whose members win esteem and employment by making public their findings. Fierce competition for credibility is strictly regulated by established practices such as peer review. Highly specialized international communities of independent experts form spontaneously and generate the type of knowledge we call ‘scientific’ – systematic, theoretical, empirically tested, quantitative, and so on (ZIMAN, 2002, contracapa do livro).

<sup>44</sup> this is a rhetorical device that deceives nobody. After all, one of the conventions of the academic culture is that every publication should proudly proclaim the name(s) of its author(s) (ZIMAN, 2002, p. 156)

possui caráter colaborativo (ZIMAN, 1991, p. 3), sendo o conhecimento uma construção que integra cada colaboração dada pelos diversos cientistas de tempos e lugares diferentes, há também a busca por ser o primeiro a fazer a publicação, a fim de ser reconhecido como aquele quem fez a “descoberta” (ZIMAN, 2002, p. 40), em um processo análogo e, muitas vezes, conjunto com a propriedade intelectual (ZIMAN, 2002, p 114 e 115), ainda que sem os mesmos efeitos práticos, uma vez que o conhecimento foi publicado e publicizado.

A ciência acadêmica é “uma instituição bem-sucedida e bem fundada, solidamente baseada em um longo histórico de grandes realizações. Suas 'normas, valores e leis' sociais se desenvolveram lentamente em estreita parceria com seus princípios filosóficos” (ZIMAN, 2002, p. 31, tradução nossa)<sup>45</sup>, porém veremos que “essa instituição robusta, essa cultura robusta, está agora entrando em um período de mudanças rápidas e profundas” (ZIMAN, 2002, p. 31, tradução nossa)<sup>46</sup>, conforme abordaremos no próximo tópico.

### 1.2.2 Ciência Pós-acadêmica

Em menos de uma geração, assistimos a uma transformação radical, irreversível, em todo o mundo, na maneira como a ciência é organizada, gerenciada e executada. Temos observado essa transformação apenas como ela afeta a vida científica cotidiana. Mas obviamente envolve mudanças estruturais importantes em níveis mais altos (ZIMAN, 2002, p. 67, tradução nossa).<sup>47</sup>

A ciência pós-acadêmica possui um novo *ethos* sobre o qual é produzido o conhecimento científico, sendo necessário compreender algumas mudanças ocorridas ao longo do século XX que possibilitaram o seu surgimento.

O início dessa mudança tem como ignição o fato de que diversas áreas de pesquisas necessitam de aparatos tecnológicos caros e um grande número de cientistas trabalhado em equipe, necessidades essas que demandam recursos financeiros muito altos:

---

<sup>45</sup> is a highly successful, well-founded institution, solidly based on a long record of high achievement. Its social ‘norms, values and laws’ have slowly developed in close partnership with its philosophical principles (ZIMAN, 2002, p. 31)

<sup>46</sup> this robust institution, this sturdy culture, is now entering a period of rapid and profound change (ZIMAN, 2002, p. 31)

<sup>47</sup> In less than a generation we have witnessed a radical, irreversible, worldwide transformation in the way that science is organized, managed and performed. We have looked at this transformation only as it affects everyday scientific life. But it obviously involves major structural changes at higher levels (ZIMAN, 2002, p. 67).

O ponto de virada foi a Segunda Guerra Mundial. Cientistas acadêmicos se mudaram para um ambiente em que dispositivos tecnológicos como aeronaves e sistemas de telecomunicações faziam parte do "aparato" da própria pesquisa. Todo projeto era da maior urgência, e o custo não poderia ser desculpa para atrasos. Como na pesquisa industrial com aplicações potencialmente lucrativas, o gasto com aparelhos era facilmente justificado. No desenvolvimento de radar, armas nucleares, antibióticos, etc., quase todos os equipamentos ou instalações que poderiam razoavelmente ser usados para acelerar a pesquisa seriam disponibilizados. A penúria e a parcimônia que eram características da ciência acadêmica antes da guerra pareciam bastante inapropriadas e fora de moda (ZIMAN, 1984, p. 135, tradução nossa).<sup>48</sup>

Esse movimento de mudança na ciência se inicia em instituições privadas, que possuem maior capacidade de financiar pesquisas com alto valor de investimento, chamadas pelo autor de "Instituições Industriais" (ZIMAN, 1980). Instituições essas que, ao promoverem uma pesquisa científica, possuem interesses próprios, principalmente os econômicos (ZIMAN, 1996a, p.72 e 73). Esses interesses entram em conflito com o *ethos* acadêmico, fazendo com que, organicamente seja construído um novo *ethos*, que atenda a esses novos *players* da pesquisa científica.

Apesar de Ziman analisar essas mudanças desde o início de suas pesquisas em filosofia e sociologia da ciência, foi somente na década de 1990 que cunha o termo ciência pós-acadêmica (ZIMAN, 1996a). Ao dar esse nome, há o intuito de mostrar que há "tanto a ruptura quanto a continuidade com a tradição acadêmica" (ZIMAN, 2007, p. 146, tradução nossa)<sup>49</sup>, bem como também mudanças culturais e epistemológicas que permitem considerar um novo modo de se fazer ciência (ZIMAN, 2002, p. 68). No capítulo 2, iremos comparar a posição de Ziman com a de outros autores que se propuseram a estudar essa mudança na forma de se fazer ciência, buscando entender as interseções e diferenças.

A ciência pós-acadêmica desenvolvida nas instituições industriais passa a ocupar os mesmos espaços sociais da ciência acadêmica como, por exemplo, as universidades e institutos de pesquisa (ZIMAN, 2002, p. 81 e 82). Assim, a "ciência acadêmica está dando

---

<sup>48</sup> The turning point was the Second World War. Academic scientists moved into an environment where technological devices such as aircraft and telecommunications systems were part of the 'apparatus' of research itself. Every project was of the utmost urgency, and cost could be no excuse for delay. As in industrial research with potentially profitable applications, expenditure on apparatus was easily justified. In the development of radar, nuclear weapons, antibiotics, etc., almost any equipment or facilities that could reasonably be used to speed up the research would be made available. The penury and parsimony that were characteristic of academic science before the war seemed quite inappropriate and outmoded (ZIMAN, 1984, p. 135).

<sup>49</sup> both the break from and the continuity with the academic tradition (ZIMAN, 2007, p. 146).

lugar à ciência pós-acadêmica” (ZIMAN, 2002, p. 67, tradução nossa) <sup>50</sup>. Entretanto, nunca será capaz de tomar todo o espaço, pois há determinadas funções da ciência que só o *ethos* acadêmico é capaz de cumprir (ZIMAN, 1998), como será explicitado mais adiante.

As mudanças que geraram um novo modo de produzir conhecimento científico não aconteceram de maneira abrupta, sendo infrutífero indicar uma data como marco do surgimento da ciência pós-acadêmica, ainda que o autor entenda que sua curva de crescimento se torna notável na década de setenta do século XX (ZIMAN, 2002, p. 68).

Em seu livro *Real Science* (2000), John Ziman centraliza suas discussões sobre as mudanças geradas pela ciência pós-acadêmica, revelando que o *Ethos* desse tipo de produção de conhecimento deixa de ser regido pelas normas do CUDOS e passa a ter como princípios orientadores o que ele sintetizou no acrônimo PLACE. Em síntese, esses princípios são descritos como:

1) Proprietário (*Proprietary*) - **P**. O conhecimento produzido pertence a uma ou mais instituições, não sendo necessariamente tornado público. Mesmo os cientistas que participam da pesquisa não possuem autonomia para divulgar o conhecimento que produziram, sendo regulados por contratos de confidencialidade (ZIMAN, 2007, p. 272).

Esse sigilo do conhecimento científico conflita diretamente com uma das principais forças da ciência moderna que é o comunalismo, em que o desenvolvimento se dá por participação de toda a comunidade e não por via de um único indivíduo ou laboratório. A possibilidade de reprodutibilidade também fica prejudicada (ZIMAN, 2002, p. 116), impedindo avanços ou refutações daquilo que foi desenvolvido.

Mecanismos como patentes ganham dimensão especial na produção de conhecimento científico pós-acadêmico. O conhecimento público se torna propriedade intelectual (ZIMAN, 1996a, p. 71).

Esse conhecimento em forma de “propriedade intelectual” pode ser comercializado em um processo no qual seus compradores buscam um potencial de aplicabilidade futuro, ainda que especulativo, formando um comércio de propriedades intelectuais, que possui suas próprias regras comerciais (ZIMAN, 1991, p 57 e 58).

2) Local (*Local*) - **L**. O conhecimento produzido tem como foco solucionar problemas locais, ao invés de buscar um entendimento geral (ZIMAN, 1984). A preocupação não está centrada na explicação dos fenômenos da natureza, mas em produzir um conhecimento que atenda a uma demanda específica.

---

<sup>50</sup> academic science is giving way to post-academic science (ZIMAN, 2002, p. 67).

O pragmatismo e a finalidade da pesquisa, assim como o caráter de propriedade, não contribuem para que haja reprodutibilidade. Em geral, esse conhecimento visa atender a demandas tecnológicas que, atendidas, já atingem seu fim (ZIMAN, 2002, p. 174).

Essa característica transforma as pesquisas científicas mais experimentais e menos teóricas, pois a busca de solução é mais importante que o encontro de explicação para um fenômeno específico. Por exemplo, a criação de materiais plásticos domésticos antecedeu a descoberta da classe de estruturas semicristalinas nas quais estão inseridos (ZIMAN, 2002, p. 207 e 208).

3) Autoritário (*Authoritarian*) - A. Os cientistas produzem pesquisas sob um comando gerencial que define suas atuações. Nesse processo, a definição do que será pesquisado, muitas vezes, escapa por completo das mãos do cientista ou da equipe que produzirá a pesquisa.

O gerenciamento e comando dessas pesquisas são caracterizados pelos interesses econômicos e políticos, diminuindo o caráter plural e multicultural da ciência (ZIMAN, 2007, p. 31), pois “perguntas muito detalhadas são definidas por autoridades fora ou muito acima do quadro do laboratório” (ZIMAN, 2002, p. 207, tradução nossa)<sup>51</sup>.

Esse processo pode vir dos setores: “comercial ou governamental, civil ou militar, privado ou pública, empreendedora independente ou corporativamente burocrática” (ZIMAN, 2002, p. 16, tradução nossa)<sup>52</sup>. Incorpora à pesquisa científica conceitos gerenciais e corporativos tais como: planejamento de projetos, eficiência orçamentária, planos de carreira, responsabilidades administrativas, informações de mercado, dentre outros (ZIMAN, 2002, p. 16).

4) Comissionado (*Commissioned*) - C. A produção de conhecimento científico é remunerada em sua fonte primária de desenvolvimento. Assim, a “pesquisa é encomendada para atingir objetivos práticos, ao invés de ser realizada na busca de conhecimento” (ZIMAN, 2002, p. 79, tradução nossa)<sup>53</sup>.

Essa característica, conseqüentemente, torna a pesquisa pragmática, pois os resultados encontrados são mais importantes do que o processo de pesquisa em si. Enquanto no *ethos*

---

<sup>51</sup> detailed questions are set by authorities quite outside or far above the laboratory frame (ZIMAN, 2002, p. 207).

<sup>52</sup> commercial or governmental, civil or military, private or public, entrepreneurially independent or corporately bureaucratic (ZIMAN, 2002, p. 16).

<sup>53</sup> Their research is commissioned to achieve practical goals, rather than undertaken in the pursuit of knowledge (ZIMAN, 2002, p. 79).

acadêmico a busca pela verdade não dita uma resposta final a ser encontrada, no contexto pós-acadêmico a busca por solução pede resultados conclusivos e específicos.

O cientista pode tanto ser funcionário contratado de uma empresa, possuindo um salário exclusivamente para as demandas de seu contratante, quanto ser um pesquisador de uma universidade e ter um contrato de pesquisa específico com seu financiador (ZIMAN, 2002, p. 173). Em ambos os casos, “a metodologia deve dar boa indicação de seu provável desfecho” (ZIMAN, 2007, p. 163, tradução nossa)<sup>54</sup>, pois o interesse do contratante é obter resultados que solucionem os seus problemas.

Mesmo que o processo de financiamento do cientista mude a ordem de prioridades da pesquisa, há também o processo de valorização da pessoa em si, tornando-as as “estrelas” da empresa (ZIMAN, 2002, p. 207).

5) Especializado (*Expert*) - E. O objetivo do pesquisador é ser solucionador de problemas e não ser criativo, produtor de conhecimento. Dessa forma, sua especialização e *expertise* são priorizada, tornando-o consultor técnico. O próprio instrumental de pesquisa exige cientistas altamente especializados para serem capazes de operá-los (COZZENS, 1989, p. 333).

Mas aqui surge uma necessidade em reunir especialistas de áreas diferentes para solucionar problemas que são essencialmente multidisciplinares, possibilitando pesquisas que o *ethos* acadêmico não supre bem, conforme nos explica Ziman.

Como observamos, a ciência acadêmica é uma cultura altamente individualista. Esse individualismo é sustentado por uma estrutura poderosa, mas altamente dispersa, de especialidades acadêmicas. Não é incompatível com o crescimento de grupos de pesquisa especializados em torno dos "principais pesquisadores" ou de outros líderes científicos reconhecidos. Mas o trabalho em equipe verdadeiramente multidisciplinar desafia a estrutura tradicional a todo momento, afetando a autonomia pessoal, as perspectivas de carreira, os critérios de desempenho, os papéis de liderança, os direitos de propriedade intelectual e assim por diante. (ZIMAN, 2002, p. 71, tradução nossa)<sup>55</sup>

<sup>54</sup> methodology ought to give a good indication of its likely outcome (ZIMAN, 2007, p. 163).

<sup>55</sup> As we have noted, academic science is a highly individualistic culture. This individualism is sustained by a powerful but highly dispersed structure of academic specialties. It is not incompatible with the growth of specialized research groups around ‘principal investigators’ or other acknowledged scientific leaders. But truly multidisciplinary teamwork challenges the traditional structure at every turn, affecting personal autonomy, career prospects, performance criteria, leadership roles, intellectual

Em suas obras, Ziman não adota postura saudosista ou utópica, buscando “combater” essa nova realidade, aceitando que não é possível voltar à forma antiga sobre a qual a ciência era produzida (ZIMAN, 1999, p. 721). Entretanto, defende que a comunidade científica, junto com os demais setores da sociedade reflitam sobre as consequências e impactos da presença e crescimento da ciência pós-acadêmica, reafirmando um novo contrato entre ciência e sociedade (ZIMAN, 1999, p. 721).

Em vários momentos, o autor demonstra qualidades inerentes da ciência pós-acadêmica como, por exemplo, sua capacidade de solucionar problemas interdisciplinares (ZIMAN, 2002, p. 210 e 211) ou em diversos casos em que, na busca de solução de um problema específico, dentro desse *ethos*, gera-se conhecimento teórico de grande impacto para toda a comunidade científica, como os estudos sobre câncer desenvolveram melhor compreensão dos mecanismos celulares básicos (ZIMAN, 2002, p. 208).

Ao fim da descrição de cada princípio do *ethos* pós-acadêmico contidos no acrônimo PLACE, intentamos compreender o seu *modus operandi*. É importante compreender que o *ethos* pós-acadêmico irá conviver e conflitar com o *ethos* acadêmico. No tópico seguinte, buscaremos avaliar a relação entre ciência acadêmica e pós-acadêmica.

Se o *ethos* acadêmico é um dos pilares da cultura científica acadêmica, buscaremos evidenciar que na cultura pós-acadêmica seu *ethos* é moldado a partir da fusão entre a cultura empresarial/industrial e a acadêmica. Para Ziman (1998), esse caráter híbrido da cultura pós-acadêmica) nos permite compreender suas principais características que a difere de suas predecessoras.

Se, antes, o “CUDOS” se realizava dentro de uma cultura acadêmica que valorizava a busca por um conhecimento não instrumental, na cultura de uma ciência “pós-acadêmica”, o cientista se vê guiado por um conjunto de valores ligados não somente a um conhecimento instrumental, mas a uma cultura empresarial (REIS, 2010, p. 179).

Esse processo de hibridização se inicia com os cientistas que, advindos de instituições acadêmicas, passaram a trabalhar em indústrias. Eles ainda repetiam condutas da cultura na qual se formaram, buscando reconhecimento no meio científico tradicional, publicando artigos em revistas especializadas e utilizando as “mesmas teorias, métodos, conceitos e terminologia que na ciência acadêmica” (ZIMAN, 1984, p. 129, tradução nossa)<sup>56</sup>. Ao mesmo

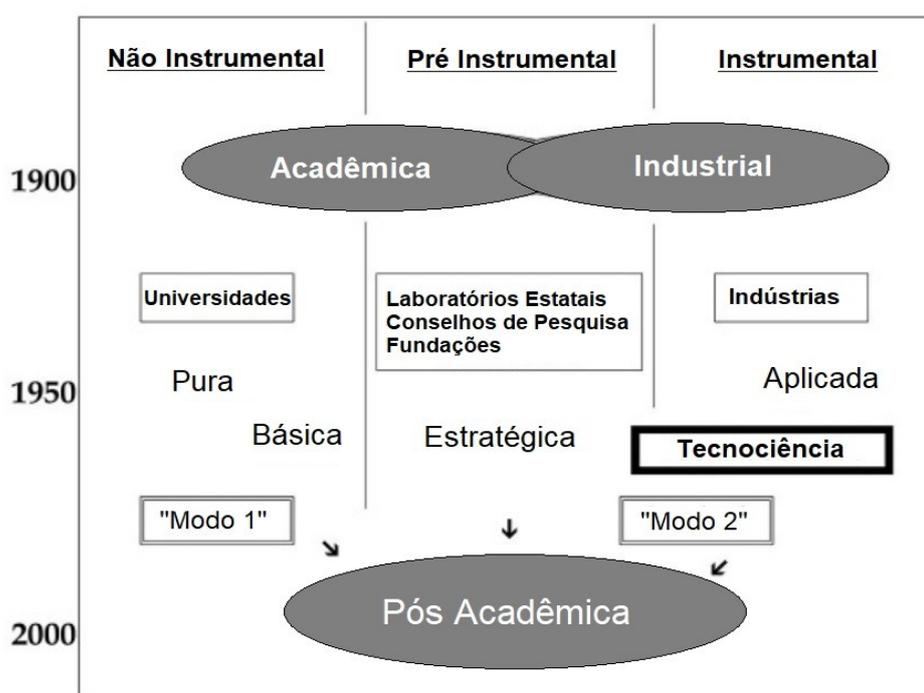
---

property rights, and so on. (ZIMAN, 2002, p. 71)

tempo, os valores das empresas que são guiados por fins pragmáticos e econômicos, estabeleciam novos direcionamentos à pesquisa científica industrial.

As culturas acadêmica e industrial caminhavam de forma paralela (ZIMAN, 1998, p. 1814), porém com o passar do tempo, com as pesquisas científicas envolvendo espaços cada vez mais diversos e com a formação de organizações pós-industriais<sup>57</sup>, a cultura pós-acadêmica ganha suas próprias características. A imagem 1, traduzida do livro *Science in Civil Society*,( 2007, p. 115), visa ilustrar esse processo de transformação.

Imagem 1: A transformação da ciência ao longo do século XX.



Fonte: Elaborada pelo autor, a partir de Ziman, 2007, p. 115.

A imagem demonstra a transformação que a cultura científica sofreu ao longo do século XX, convergindo para a cultura pós-acadêmica, que se tornou capaz de permanecer em todos os ambientes, como universidades, pesquisa governamental e indústrias. Ziman ao descrever essa imagem em seu livro afirma que essa cultura ainda está em processo de mudança (ZIMAN, 2007, p. 115)

<sup>56</sup> same theories, methods, concepts and terminology as academic science (ZIMAN, 1984, p. 129).

<sup>57</sup> Esse termo será melhor explicado no tópico 1.4.3 desta dissertação.

Os termos presentes nesse quadro como: Modo 1 (2.2.3), Modo 2 (2.2.3), Não Instrumental (1.3.2), Pré-instrumental (1.3.3) e Instrumental (1.3.4) serão abordados em tópicos futuros.

Sobre essas mudanças, Ziman pondera:

Infelizmente, toda a situação está mudando. À medida que a pesquisa científica se torna mais cara e depende diretamente do financiamento público e corporativo, aumenta a ênfase na utilidade prática demonstrável. O resultado é que todos os modos da necessidade contínua de produção de conhecimento de pesquisa desinteressada estão se fundindo em uma nova cultura de pesquisa pós-acadêmica dominada por valores instrumentais (ZIMAN, 2002a, p. 398, tradução nossa).<sup>58</sup>

O caráter Autoritário (A) advém do pensamento estratégico do alto comando hierárquico da instituição da qual o cientista faz parte, investindo somente em pesquisas que são economicamente rentáveis (ZIMAN, 2002, p. 73).

Sendo o cientista um funcionário sem liberdade de escolha quanto ao objeto de pesquisa (ZIMAN, 2007, p. 84), torna-se natural que seus honorários sejam definidos a partir dos objetivos a serem alcançados, o que explica a diretriz Comissionado (C) do *ethos* pós-acadêmico. Isso faz também com que o perfil do cientista a ser contratado valorize mais sua capacidade de solucionar problemas (ZIMAN, 2002, p. 330) do que propriamente a de gerar conhecimento, estabelecendo a diretriz da Especializado (E).

Por fim, a propriedade intelectual e o sigilo de pesquisa garantem que o conhecimento será rentável para aquele que o produziu (ZIMAN, 2002, p. 65). Tal prática é regida pelo caráter Proprietário (P) sendo aplicado em um contexto específico para o qual foi desenvolvido, tornando-o Local (L).

Essa mudança também gera novo regime de trabalho para os cientistas (ZIMAN, 2007, p. 135), visto que, ao invés de seguirem uma carreira estável e cada vez mais aprofundada em um tema de pesquisa, “tendem a vagar de projeto para projeto, onde quer que o conhecimento relevante seja necessário” (ZIMAN, 2007, p. 81, tradução nossa)<sup>59</sup>.

Entretanto, Ziman não vê essa mudança como negativa, pois oferece novas possibilidades fora do meio universitário, predominante na ciência acadêmica, na indústria,

<sup>58</sup> Unfortunately, the whole situation is changing. As scientific research becomes more expensive and directly dependent on public and corporate funding, increasing stress is laid on demonstrable practical utility. The result is that all modes of knowledge production are merging into a new, post-academic research culture dominated by instrumental values (ZIMAN, 2002a, p. 398).

<sup>59</sup> wander from project to project, wherever the relevant expertise is needed (ZIMAN, 2007, p. 81).

em pequenas *startups* tecnológicas, fundações filantrópicas, bem como também permitindo que o cientista seja empreendedor (ZIMAN, 2007, p. 172).

A forma como se trabalha dentro da cultura pós-acadêmica também sofre modificações, trazendo consigo possibilidades positivas

A ciência pós-acadêmica é boa em promover a cooperação e organizar o trabalho em equipe. Ele explora a multiplicidade de nossas habilidades, nossa disposição para aprender novas habilidades e nossa capacidade inata de nos conectar com nossos semelhantes. Pode ser uma ocupação muito satisfatória para pessoas inteligentes e razoavelmente sociáveis que gostam de resolver problemas em grupos pequenos e esforçados. Eles são encorajados e capacitados a produzir conhecimento muito confiável em grandes quantidades. Sua perícia é bem respeitada, e sua excelência performativa é bem recompensada (ZIMAN, 2007, p. 173, tradução nossa).<sup>60</sup>

### 1.2.3 Convívio, Conflito e Interdependência

Desde seu primeiro livro, *Public Knowledge* (1968), John Ziman já percebe que a permanência do *ethos* acadêmico não seria possível em determinados núcleos de produção científica:

Mas os princípios morais, as normas e as convenções sociais só se tornam interessantes quando começam a contradizer umas às outras. À luz do princípio do consenso, as objeções à secretividade não precisam ser tentadas; todos nós compreendemos a maneira como esse princípio entra em conflito com as normas de segurança nacional, os lucros das empresas, etc. Deixar de publicar o que por direito pertence ao consenso é um crime contra a Ciência, que só pode ser justificado pelas exigências de um sistema social cujos fins sejam outros (ZIMAN, 1979, p. 110).

No entanto, nesse processo, é importante lembrar que não há uma simples substituição de um *ethos* acadêmico por um pós-acadêmico, pois ambas as formas de ciência coexistem e entram em conflito (BIRCHAL, 2012, p. 164).

Uma das principais mudanças no meio científico advindo do *ethos* pós-acadêmico é o privilégio dos projetos e pesquisas que possuem valor econômico direto e aplicado, valorizando as patentes e as propriedades intelectuais. Essa cultura acaba por limitar a

---

<sup>60</sup> Post-academic science is good at fostering cooperation and organising teamwork. It exploits the multiplicity of our abilities, our willingness to learn new skills and our innate capacity to connect with our fellows. [14] It can be a most satisfying occupation for clever, reasonably sociable people who enjoy ‘problem solving’ in small, hard-working groups. They are thus encouraged and enabled to produce very reliable knowledge in vast quantities. Their expertise is well respected, and their performative excellence is well rewarded (ZIMAN, 2007, p. 173).

produção de conhecimento por si mesma, prática que está intimamente ligada ao *ethos* acadêmico. Os cientistas acabam vulneráveis às demandas de seus financiadores (ZIMAN, 2002, p. 76), o que privilegia determinadas áreas do conhecimento que possuem uma “aplicabilidade” economicamente rentável.

A nova forma de produção de conhecimento científico tem impactos muito grandes em nossa sociedade e quanto a percepção da finalidade da ciência:

O fator utilidade faz a ciência pós-acadêmica responsável por suas operações diante das pessoas e instituições fora da comunidade científica. Isto é mais do que a questão de limitar a liberdade dos cientistas na busca do conhecimento ‘por ele mesmo’. Isto infunde no *ethos* científico a ética como o mundo a conhece. (...) A ciência pós-acadêmica, estando muito mais diretamente conectada com a sociedade em geral, tem que compartilhar seus valores e preocupações mais amplos (ZIMAN, 2002, p. 74, Tradução nossa).<sup>61</sup>

Neste contexto, não se pode considerar a normativa do Desinteresse (**D**) na pesquisa pós-acadêmica, por se tratar de pesquisas declaradamente direcionadas, o que gera desconfiança quanto aos resultados obtidos (ZIMAN, 2002, p. 117). Quando ainda há uma busca pelo Comunalismo (**C**), Universalismo (**U**) e Ceticismo organizado (**S**), é possível manter a credibilidade, mas essas normas são afetadas pelos interesses relativos às patentes e aos segredos de produção que uma instituição privada terá sobre o conhecimento científico que produziu.

A questão acerca da credibilidade na ciência pós-acadêmica foi um ponto de atenção para Ziman, principalmente ao longo do capítulo 7 do livro *Real Science* (2000), quando ele expõe a relação de confiança e credibilidade do que está sendo realizado, publicado e divulgado no meio científico.

A confiança em uma pesquisa científica que envolve interesses econômicos ou políticos é frágil e a credibilidade quanto aos resultados é questionada. Um exemplo notório são as pesquisas sobre as consequências do cigarro para a saúde humana, financiadas pelas empresas de tabaco (ZIMAN, 2002, p. 162), que foram questionadas quanto à possível omissão dos efeitos prejudiciais, a fim de não prejudicarem as vendas, o que posteriormente

---

<sup>61</sup> The utility factor makes post-academic science answerable for its operations to people and institutions outside the scientific community. This is more than a matter of limiting the freedom of scientists to pursue knowledge ‘for its own sake’. It infuses the scientific ethos with Ethics as the world knows it (...) Post-academic science, being much more directly connected into society at large, has to share its larger values and concerns (ZIMAN, 2002, p. 74).

foi comprovado em razão das adulterações ocorridas nos resultados obtidos (ORESQUES; CONWAY, 2011).

Em seu artigo, *In whom can we trust?* (ZIMAN, 2003, p. 74), nosso autor apresenta e define o caráter das atividades de pesquisas dentro dos *ethos* acadêmico e pós-acadêmico. Assim, a ciência acadêmica tem caráter: público, universal, imaginativo, autocrítico e desinteressado. Enquanto que a ciência pós-acadêmica tem caráter: proprietário, local, prosaico, pragmático e partidário.

Optamos por apresentar cada uma dessas características em um quadro comparativo, sem modificar os termos ou definições cunhadas pelo próprio Ziman, a fim de sintetizar seu pensamento:

Quadro 3 – Comparação entre os *ethos* da Ciência Acadêmica e Pós-acadêmica

Diferenças quanto as características da ciência.	
Acadêmica	Pós-acadêmica
Público - para uso livre na lei, na política e na discussão de questões sociais (especialmente onde os riscos são previstos).	Proprietário - para explorar como propriedade intelectual.
Universal - para acesso e compreensão do público (quadro geral de ideias em que os riscos são analisados).	Local - para servir as elites técnicas e os grupos de poder, em vez do público em geral.
Imaginativo - para explorar e mapear todos os aspectos do mundo natural (incluindo a identificação de perigos inesperados!).	Prosaico - direcionado e limitado a problemas e necessidades previstos.
Autocrítica - validada por experimento e debate (por exemplo, para se tornar competente para prever perigos teoricamente antes que eles sejam, infelizmente, encontrados!).	Pragmática - testada a curto ou longo prazo para, e por sucesso prático.
Desinteressado - isto é, não vinculado diretamente às trajetórias sociais de outros órgãos (particularmente aqueles que podem estar impondo riscos ao público!).	Partidário - em dívida e moralmente ligado aos interesses e agendas de grupos específicos da sociedade.

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de ZIMAN, 2003, p. 74.

Ainda que haja esses conflitos entre os dois *ethos*, eles estão e são “intimamente conectados e dependentes um do outro” (ZIMAN, 2002, p. 78). Para melhor compreender essa relação, traremos dois exemplos explicitados pelo autor.

Um exemplo é evidenciado quando analisamos a carreira profissional-científica de Michael Faraday (RUSSELL, 2001) e Thomas Edison (DYER; MARTIN, 2010). Enquanto Faraday estava preocupado com a produção de conhecimento por si, em uma visão clássica e acadêmica da ciência, Edison estava preocupado com a obtenção de lucro por meio de patentes na área de tecnologia, mostrando uma visão próxima ao conceito de pós-academia (ZIMAN, 1996a).

Os estudos de Faraday no campo do eletromagnetismo não possuíam em si intuito de aplicabilidade direta. Entretanto, Thomas Edison utilizou esses princípios para construir suas tecnologias (ZIMAN, 1984, p. 113), ou seja, sem a pesquisa acadêmica de Faraday não existiriam as produções tecnológicas de Thomas Edison.

Outro exemplo que Ziman descreve diz respeito à engenharia nuclear para o desenvolvimento de armas e energia:

Essa tecnologia gigantesca, baseia-se diretamente nas pesquisas primárias de cientistas acadêmicos, como Ernest Rutherford e Enrico Fermi, que foram levadas a cabo com a firme convicção de que suas descobertas não deveriam ter qualquer uso prático importante. Um desenvolvimento que está em andamento, com consequências imprevisíveis para o século XXI, é a aplicação do conceito fundamental da base molecular da hereditariedade para fins industriais e médicos, sob a forma de biotecnologia (ZIMAN, 1984, p. 113, tradução nossa).<sup>62</sup>

Também ocorre de, em diversos momentos, um mesmo laboratório ou um mesmo cientista estar conduzindo pesquisas diferentes, cada uma passível de se enquadrar em um dos dois *ethos* (ZIMAN, 2002). Outro ponto a se destacar é que o *ethos* não necessariamente modifica propriamente as práticas de pesquisa, influenciando mais os objetivos do que os métodos:

Uma grande empresa farmacêutica é dificilmente distinguível de um laboratório universitário no mesmo campo. Pessoas com o mesmo treinamento altamente especializado manipulam o mesmo aparelho altamente sofisticado. Eles usam o mesmo jargão para argumentar das mesmas premissas com as mesmas conclusões. Um ouvido especialista é necessário para distingui-los (ZIMAN, 2002, p. 78, tradução nossa).<sup>63</sup>

---

<sup>62</sup> This gigantic technology, is based directly upon the primary researches of academic scientists, such as Ernest Rutherford and Enrico Fermi, which were undertaken in the firm belief that their discoveries were most unlikely to be put to any important practical use. A development that is now under way, with unforeseeable consequences for the twenty-first century, is the application of fundamental understanding of the molecular basis of heredity to industrial and medical ends, in the form of biotechnology (ZIMAN, 1984, p. 113).

### 1.3 Os tipos de Ciência

Além da proposta de compreender a produção do conhecimento científico a partir de dois diferentes *ethos*, resultando na divisão, ainda que muitas vezes tênue, em ciência acadêmica e pós-acadêmica, há também nas obras de Ziman uma discussão sobre os “tipos” de ciência a partir do conteúdo de pesquisa, derivando a divisão em três tipos de ciência: não-instrumental (*non-instrumental Science*), pré-instrumental (*pre-instrumental Science*) e instrumental (*instrumental Science*). Esse exame está presente desde seu livro *An Introduction to Science Studies* (1984) até suas obras subsequentes. Dado o grande valor para se compreender as ideias desenvolvidas por Ziman, dedicaremos um tópico para o seu esclarecimento.

#### 1.3.1 Classificações correntes da ciência

Uma das principais fontes que John Ziman utilizou como parâmetro de definições dos tipos de ciência foi o “*Manual Frascati*” (2002), um documento criado pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD, na sigla em inglês). Esse documento foi um marco histórico para os sistemas de CTI dos estados-nação que o compõem a OECD, ao criar um padrão para orientar as políticas de CTI, ele formula uma definição política do que é P&D, pesquisa de base, aplicada, dentro outras definições. A primeira versão deste documento é de 1963, com última edição em 2002. Tem como finalidade fornecer dados estatísticos para os centros de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) dos países que fazem parte dessa organização.

A partir desse manual e de outras obras e documentos referenciados por Ziman, apresentamos algumas definições dos tipos de ciência. Paralelamente, traremos as reflexões de Ziman sobre esses conceitos, apresentando as deficiências e complexidades que tais definições evidenciam.

#### **A Ciência Básica:**

A pesquisa básica é um trabalho experimental ou teórico realizado principalmente para adquirir novos conhecimentos sobre os fundamentos de fenômenos e fatos observáveis, sem qualquer aplicação particular ou uso em

---

<sup>63</sup> A large pharmaceutical firm is scarcely distinguishable from a university laboratory in the same field. People with the same highly specialized training manipulate the same highly sophisticated apparatus. They use the same jargon to argue from much the same premises to much the same conclusions. An expert ear is needed to distinguish between them (ZIMAN, 2002, p. 78).

vista (...) analisa propriedades, estruturas e relações com uma visão geral para formular e testar hipóteses, teorias ou leis (OECD, 2002, p. 77, tradução nossa).<sup>64</sup>

Ainda na definição do “Manual Frascati”, é frisado que se torna crucial na ciência básica não possuir objetivos de aplicação em vista do que se está pesquisando, ocorrendo uma relativa liberdade por parte dos cientistas nas escolhas do que se irá pesquisar (OECD, 2002, p. 77), o que dialoga diretamente com as características da ciência acadêmica, principalmente com a norma do Desinteresse (**D**).

O fato de a ciência básica estar fundamentada no princípio de não aplicabilidade, contudo, não quer dizer que o conhecimento alcançado não possa ser utilizado futuramente (ZIMAN, 2002, p. 19). Quanto a isso, o próprio “Manual Frascati” a subdivide em:

1) Pesquisa básica pura (*Pure basic research*). Sem buscar benefícios econômicos ou sociais de longo prazo ou fazendo qualquer esforço para aplicar os resultados a problemas práticos ou transferir os resultados para os setores responsáveis pela sua aplicação (OECD, 2002, p. 78, tradução nossa).<sup>65</sup>

2) Pesquisa básica orientada (*Oriented basic research*). É realizada com a expectativa de que ela produzirá uma ampla base de conhecimento capaz de formar a base da solução para problemas ou possibilidades reconhecidas ou esperadas, atuais ou futuras (OECD, 2002, p. 78, tradução nossa).<sup>66</sup>

Entretanto, quando pensamos em uma pesquisa sobre alguma característica da célula humana, por exemplo, seria difícil imaginar que não haveria nenhuma expectativa que em um futuro, mais ou mesmo distante, esse conhecimento poderá ser útil no tratamento de alguma doença. Por isso, Ziman limita o conceito de pesquisa básica pura em algumas poucas disciplinas, como por exemplo a matemática pura, a cosmologia e a física de alta energia (ZIMAN, 2002, p. 19).

---

<sup>64</sup> Basic research is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundations of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view (...) analyses properties, structures and relationships with a view to formulating and testing hypotheses, theories or laws. (OECD, 2002, p. 77).

<sup>65</sup> Pure basic research is carried out for the advancement of knowledge, without seeking long-term economic or social benefits or making any effort to apply the results to practical problems or to transfer the results to sectors responsible for their application. (OECD, 2002, p. 78).

<sup>66</sup> Oriented basic research is carried out with the expectation that it will produce a broad base of knowledge likely to form the basis of the solution to recognised or expected, current or future problems or possibilities. (OECD, 2002, p. 78).

Para o autor, a tipificação ciência básica também é utilizada na retórica dos próprios cientistas para a defesa de sua prática, desejosos de afastá-la de qualquer aplicabilidade direta (ZIMAN, 2002, p. 18). O termo ciência pura (*pure science*) se torna ainda mais evidente, pois é definido por exclusão, contendo a ideia subliminar de que haja uma “ciência impura”, contaminada e, conseqüentemente, pior. Como já evidenciado, essas definições apresentam uma série de incoerências e imprecisões.

O termo ciência ou pesquisa fundamental (*fundamental research*) é utilizado algumas vezes com uma conotação particular, outras como sinônimo de pesquisa básica (OECD, 2002, p. 248). Mas esse termo mostra-se relativo, pois um corpo de conhecimento torna-se fundamental em relação a outra pesquisa sendo realizada, não sendo adequado o uso desse termo para caracterizar uma pesquisa em si, mas para explicitar sua relevância em outros contextos.

Normalmente, isso ocorre quando o comportamento de uma entidade complexa pode ser explicado razoavelmente bem em termos das propriedades de seus componentes. Mas esses componentes podem ter elementos mais simples. Assim, as células vivas são fundamentais em relação aos organismos, as moléculas químicas são fundamentais em relação às células, os átomos são fundamentais em relação às moléculas - e assim por diante. Mas nem as células nem as moléculas são absolutamente fundamentais em si mesmas (ZIMAN, 2002, p. 21, tradução nossa).<sup>67</sup>

### **A Ciência Aplicada:**

A pesquisa aplicada é também uma investigação original realizada para adquirir novos conhecimentos. É, no entanto, dirigida principalmente para um objetivo específico ou prático (OECD, 2002, p. 78, tradução nossa).<sup>68</sup>

A definição de ciência aplicada do “Manual Frascati” inclui também o fato de o conhecimento ser patenteado ou mantido em segredo (OECD, 2002, p. 78), característica essa que se contrapõe à norma do Comunalismo (**C**) da ciência acadêmica e se aproxima do caráter Proprietário (**P**) da ciência pós-acadêmica. Essa característica não é absoluta, pois nem todo o conhecimento científico produzido com objetivos diretos de aplicação tem caráter privado ou

<sup>67</sup> Typically, this occurs when the behaviour of a complex entity can be explained reasonably well in terms of the properties of its components. But these components may themselves have simpler elements. Thus, living cells are fundamental in relation to organisms, chemical molecules are fundamental in relation to cells, atoms are fundamental in relation to molecules – and so on. But neither cells nor molecules are absolutely fundamental in themselves (ZIMAN, 2002, p. 21).

<sup>68</sup> Applied research is also original investigation undertaken in order to acquire new knowledge. It is, however, directed primarily towards a specific practical aim or objective (OECD, 2002, p. 78).

é patenteado como ocorre, por exemplo, em diversos laboratórios de Universidade Públicas Brasileiras. Mas essa fonte de consulta, em particular, é voltada para o desenvolvimento estratégico de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Entretanto, nem sempre é possível traçar uma linha divisória clara entre ciência básica e aplicada como, por exemplo, o caso do mapeamento do genoma humano (ZIMAN, 2007, p. 141), cujo financiamento ocorreu não em razão da aplicação direta dos conhecimentos gerados, mas pelas potencialidades futuras em campos tais como a biomedicina. A própria OECD adota o termo “pesquisa estratégica”, a fim de abarcar os conhecimentos com potenciais de aplicabilidade, ainda que não tão claros no momento em que está se desenvolvendo a pesquisa.

Na retórica política, a denominação “ciência aplicada” surge como uma antítese de ciência básica (ZIMAN, 2002, p. 21), quando se busca conseguir maior apoio e financiamento para uma determinada pesquisa. Entretanto, a busca por uma ciência “vendável” desvaloriza conhecimentos anteriormente desenvolvidos sem um intuito de aplicabilidade, mas que se tornaram essenciais em pesquisas futuras.

Como já assinali, hoje em dia não é viável construir uma classificação não ambivalente de entidades científicas - itens de conhecimento, técnicas, organizações, pessoas - ao longo do tradicional eixo da "ciência pura - pesquisa aplicada - desenvolvimento tecnológico". De fato, é parte da minha tese neste livro que todas essas categorias antigas estão se tornando irremediavelmente misturadas (ZIMAN, 2007, p. 35, tradução nossa).<sup>69</sup>

No subcapítulo seguinte (1.4), abordaremos com maior profundidade o uso de ciência aplicada como um sinônimo de tecnologia e os problemas advindos dessa concepção.

### 1.3.2 Ciência Não Instrumental

John Ziman não define de modo direto e específico o que seja a ciência não instrumental (non-instrumental science): “Temos uma imagem distinta de um tipo ideal, embora não possamos visar sua essência” (ZIMAN, 2002, p. 24, tradução nossa)<sup>70</sup>. Mas o

<sup>69</sup> As I have already pointed out, it is not feasible nowadays to construct an unambivalent classification of scientific entities—items of knowledge, techniques, organizations, people—along the traditional ‘pure science—applied research—technological development’ axis. Indeed, it is a part of my thesis in this book that all these old categories are becoming hopelessly mixed (ZIMAN, 2007, p. 35).

<sup>70</sup> We have a distinct image of an ideal type, even though we cannot target its essence (ZIMAN, 2002, p. 24)

exposto em seu artigo *Non-instrumental roles of Science* (2003) e no capítulo 3 do livro *Science in Civil Society* (2005) possibilitam uma análise de suas características e importância, além de trazerem reflexões sobre seu espaço em uma cultura cada vez mais pós-acadêmica.

A ciência não instrumental escapa ao “senso utilitarista”, mas certamente não quer dizer que os conhecimentos produzidos sejam “inúteis”, porque a própria sociedade não poderia operar satisfatoriamente sem eles (ZIMAN, 2007, p. 35). O autor classifica o produto do conhecimento científico não instrumental como “artefatos culturais”(ZIMAN, 2002, p. 305). Por exemplo, quando se coloca em perspectiva uma pesquisa científica, seja no campo da História ou da Linguística, sobre algum importante autor da literatura brasileira, tal qual Machado de Assis ou Guimarães Rosa, notoriamente percebe-se que seu valor transcende aspectos mercadológicos, possuindo importância social e valor em si mesmo.

Para uma melhor compreensão dos seus atributos, é importante compreender suas funções. Como visto em tópico anterior (1.1), a ciência se assemelha a um mapa, descrevendo e orientando nossa visão sobre os aspectos do mundo natural, formando um *World Picture* (ZIMAN, 2003, p. 19). Assim, a ciência não instrumental possui um papel muito relevante nessa construção dos mapas da ciência, não se limitando a uma contemplação do conhecimento em si, mas sendo também capaz de fornecer ferramentas valiosas para a tomada de decisões em nossa sociedade como, por exemplo, os estudos de taxonomia que auxiliam a compreender os impactos ambientais causados pelo ser humano em um determinado ecossistema (ZIMAN, 2002, p. 109).

Dessa forma, Ziman empreende uma reflexão sobre como a ciência não instrumental pode se manter viva e relevante, mesmo não possuindo fins práticos. Quais serão seus financiadores e como manter carreiras profissionais atraentes para esses campos de pesquisa? Mas sustentar a ciência não instrumental requer, primordialmente, conscientização social da sua importância, conforme o autor relata:

[A Ciência] Ao longo dos séculos, passou a desempenhar vários outros papéis não-instrumentais na sociedade. Esses papéis são vitais para a saúde e a estabilidade de toda democracia pluralista. Seu desempenho foi possibilitado pela maneira peculiar que as universidades empregavam cientistas profissionais e fomentavam suas pesquisas. Estamos caminhando inexoravelmente para a “ciência pós-acadêmica”, onde muitas dessas práticas estão sendo descartadas. A manutenção dos papéis não instrumentais da ciência deve ser uma consideração primordial no debate de todos os aspectos de seu futuro (ZIMAN, 2003, p. 27, tradução nossa).<sup>71</sup>

<sup>71</sup> Over the centuries it has come to play a number of other noninstrumental roles in society. These roles are vital to the health and stability of every pluralistic democracy. Their performance was made possible by the peculiar way that universities employed professional scientists and fostered their

Em seu artigo *The continuing need for disinterested research* (2002b, p. 398), Ziman lista uma série de benefícios advindos da ciência não instrumental, enfatizando o seu papel na sociedade. Para ele, ter consciência desses benefícios é vital para que esse tipo de ciência continue sendo incentivado:

- construir conhecimento fundamentado sobre o qual basear iniciativas tecnocientíficas eficazes;
- gerar perspectivas realistas, sugerindo futuras necessidades sociais, perigos e oportunidades;
- possibilitar descobertas inesperadas com usos completamente imprevisíveis;
- construir estruturas confiáveis de conhecimento para avaliação de riscos tecnológicos;
- gerar mecanismos sociais que sustentam a tensão essencial entre originalidade e ceticismo;
- proporcionar arenas públicas para a resolução de controvérsias;
- formar pesquisadores intelectualmente autônomos e habilmente treinados;
- formar consultores e assessores que sejam autoridades no assunto.

### 1.3.3 Ciência Pré-instrumental

Definir ciência pré-instrumental tem grande valor para as análises que serão realizadas posteriormente nessa dissertação, oferecendo uma perspectiva muito importante para compreender o que é uma pesquisa estratégica e como a ciência pós-acadêmica se tornou

---

research. We are moving inexorably towards ‘post-academic science’ where many of these traditional practices are being discarded. The maintenance of the non-instrumental roles of science should be a primary consideration in debating every aspect of its future (ZIMAN, 2003, p. 27).

privilegiada dentro de determinadas áreas do conhecimento mudando a cultura científica (ZIMAN, 2002, p. 64).

A ciência pré-instrumental não possui uma aplicação direta, mas seu conhecimento serve de base para o desenvolvimento futuro, mesmo para as ciências humanas e sociais: “As teorias econômicas daquele professor escocês, Adam Smith, certamente foram tão instrumentais quanto as teorias físicas daquele outro professor escocês, James Clerk Maxwell, na criação do mundo moderno” (ZIMAN, 2002, p. 170, tradução nossa)<sup>72</sup>. Essa potencialidade que a pesquisa científica pré-instrumental tem em si, muda o cenário do investimento de capital, pois quando um pesquisador vai apresentar seu projeto a fim de angariar recursos, justificá-lo com uma abordagem pré-instrumental o torna mais atrativo (ZIMAN, 2003, p. 21).

O fato é que a maior parte do conhecimento produzido pela investigação científica e pela invenção tecnológica não tem nenhum uso prático óbvio. No entanto, sua utilidade potencial é tão enorme que justifica a expectativa de obtê-lo. Como a prospecção de ouro, é uma aposta; mas a história mostrou que tais apostas são vantajosas, acima de tudo. Mas não se trata de uma loteria aleatória. Com um gasto modesto de imaginação técnica, muitas vezes é possível construir cenários plausíveis em que os resultados mais prováveis da pesquisa possam ser explorados, na indústria, na agricultura, na guerra ou na medicina (ZIMAN, 2007, p. 27, tradução nossa).<sup>73</sup>

A história está repleta de exemplos de pesquisas que possibilitaram o desenvolvimento de aparatos tecnológicos que estavam fora do contexto inicial. A comunicação via rádio desenvolvida para as pesquisas astronômicas foram vitais para as indústrias da comunicação

---

<sup>72</sup> The economic theories of that Scottish professor, Adam Smith, were surely as instrumental as the physical theories of that other Scottish professor, James Clerk Maxwell, in the creation of the modern world (ZIMAN, 2002, p. 170)

<sup>73</sup> The fact is that most of the knowledge produced by scientific investigation and technological invention does not have any obvious practical use. Nevertheless, its potential utility is so enormous that it justifies the expense of obtaining it. Like prospecting for gold, it's a gamble; but history has shown that such bets pay off handsomely, over all. What is more, this is not a random lottery. With a modest expenditure of technical imagination, it is often possible to construct plausible scenarios where the most likely results of the research might quite conceivably be exploited, in industry, agriculture, war or medicine (ZIMAN, 2007, p. 27).

(ZIMAN, 2007, p. 18). Em termos de desenvolvimento, a ciência pré-instrumental entra em conflito teleológico quanto aos objetivos a serem alcançados, pois setores privados e públicos são capazes e têm interesse em produzir esse tipo de conhecimento, porém o *ethos* com que cada um irá realizá-lo será diferente, interferindo nos impactos sociais como, por exemplo, o conhecimento se tornará público ou uma propriedade intelectual, mantida em segredo? (ZIMAN, 2007, p. 90 e 91).

Por fim, o autor também apresenta uma reflexão sobre como a ciência não instrumental perde espaço para a ciência pré-instrumental dentro das universidades que, como vimos anteriormente, são cada vez mais influenciadas pelo pensamento pós-acadêmico.

Pesquisadores estão sendo constantemente lembrados de que seu trabalho é realmente apoiado pelo público em grande parte por sua promessa pré-instrumental. Não estou me referindo apenas à percolação de pesquisas contratuais nos inúmeros pequenos mundos da academia. Toda a atmosfera retórica em torno da ciência está saturada de utilitarismo. A perspectiva de aplicação rentável, por mais distante e conjectural, é o que supostamente dá à pesquisa seu verdadeiro valor. Muitos projetos são realizados porque são "boa ciência" e não se espera que produzam resultados exploráveis. No entanto, eles têm que ser formulados como se eles fossem de alguma forma, num sentido "estratégico" vago, passos em direção a esse objetivo (ZIMAN, 2007, p. 154, tradução nossa).<sup>74</sup>

#### 1.3.4 Ciência Instrumental

A ciência instrumental é, segundo o próprio Ziman, parte integrante do sistema de pesquisa e desenvolvimento (P&D), sendo a extremidade inicial em que flui o processo que culmina no desenvolvimento de aparatos tecnológicos, alcançando os diversos setores da sociedade (ZIMAN, 2002, p. 15). Mas a ciência instrumental, apesar de estar intimamente

---

<sup>74</sup> Researchers are continually being reminded that their work is actually supported by the public very largely for its pre-instrumental promise. I am not referring simply to the percolation of contract research into the innumerable small worlds of academia. The whole rhetorical atmosphere surrounding science is saturated with utilitarianism. The prospect of profitable application, however distant and conjectural, is what supposedly gives research its true value. Many projects are undertaken because they are 'good science', and are not seriously expected to produce any exploitable results. Nevertheless, they have to be formulated as if they were some how, in a vague 'strategic' sense, steps towards that goal (ZIMAN, 2007, p. 154).

ligada ao desenvolvimento tecnológico, não se limita a essa função, agindo também como parâmetros de escolha de decisões políticas, militares e sociais (ZIMAN, 1984, p. 168 e 183). Dessa forma, há um potencial de instrumentalidade das ciências humanas também.

Nesse tipo de ciência, os objetivos tradicionais de explicação dos fenômenos da natureza dão lugar a um pensamento pragmático de funcionalidade para a solução de problemas (ZIMAN, 2002, p. 16). Perguntar se os resultados dessa pesquisa explicam o fenômeno estudado de maneira satisfatória, faz com que seja possível perguntar se os resultados dessa pesquisa resolvem o problema de maneira satisfatória.

Simultaneamente ao espaço que a ciência pós-acadêmica vem ganhando, ela tende também a passar a ser cada vez mais instrumental:

O ponto aqui não é apenas que a ciência em si se tornou um importante instrumento de política - que a produção de conhecimento científico é tão frequentemente realizada como um meio para um fim específico. É que a própria forma desse conhecimento incorpora e exemplifica o espírito instrumental. Afinal, uma grande parte da ciência moderna é dedicada a melhorar nossa compreensão dos princípios gerais das tecnologias práticas, como engenharia e medicina (ZIMAN, 2007, p. 49, tradução nossa).<sup>75</sup>

### 1.3.5 Ciências Não Instrumental, Ciência Instrumental e *Ethos* Científico

Propomos, então, uma comparação entre a ciência não instrumental e a ciência instrumental para avaliar suas respectivas relações com os *ethos* acadêmico e pós-acadêmico.

Quadro 4 – Comparação do *ethos* das Ciências instrumental e não instrumental

Ciência Não Instrumental	Ciência Instrumental
Tende a produzir um conhecimento aberto e público, possibilitando o uso social de seu conhecimento.	Tende a produzir “Propriedade Intelectual” que é mantida em segredo e busca atender um grupo específico.
Busca produzir um conhecimento o mais generalizado e universal possível, sendo passível de ser transmitido de maneira inequívoca e sem ambiguidades. É capaz de fazer questionamentos que transcendem o horizonte de eventos aos quais estamos limitados como, por exemplo, se existem	Busca concentrar poder político e econômico para aqueles que a desenvolvem. Seu conhecimento tem uma visão estratégica de competitividade e possui foco em um horizonte de eventos imediato e com potencial de aplicabilidade.

<sup>75</sup> The point here is not just that science itself has become a major instrument of policy—that the production of scientific knowledge is so frequently undertaken as a means to a specific end. It is that the very form of this knowledge embodies and exemplifies the instrumental spirit. After all, a large proportion of modern science is devoted to improving our understanding of the general principles of practical technologies such as engineering and medicine (ZIMAN, 2007, p. 49).

múltiplos universos.	
O conhecimento que está sendo desenvolvido busca angariar credibilidade por meio do debate público. Requer que seus testes sejam tornados públicos e acessíveis àqueles que o desejem avaliar.	Constrói sua aceitação social a partir do sucesso pragmático. Seu processo de desenvolvimento e testes realizados não são necessariamente tornados públicos.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ziman (2003, p. 19 e 20).

Ao confrontar as características da ciência não-instrumental e instrumental com os acrônimos que formam os dois *ethos* científicos: CUDOS (ciência acadêmica) e o PLACE (ciência pós-acadêmica), fica evidente que há uma relação intrínseca entre ciência não instrumental e o *ethos* acadêmico e a ciência instrumental com o *ethos* pós-acadêmico, conforme descreveremos a seguir, principalmente a partir dos artigos *Non-instrumental roles of science* (2003) e *The continuing need for disinterested research* (2002), ambos de John Ziman:

Quadro 5 – Comparação entre o CUDOS e a Ciência não instrumental

<i>Ethos</i> acadêmico	Ciência não instrumental
Comunalismo	A função social está diretamente ligada ao acesso que a sociedade tem ao conhecimento produzido, sendo necessário e crucial que seja pública e acessível.
Universalismo	Por buscar o valor da generalidade, tende a ser receptivo com todos aqueles que contribuam para a construção dos “mapas” da ciência, tendo a pluralidade como uma força, ao invés de combatê-la.
Desinteresse	Por não ter em vista uma aplicação prática e direta, não está vinculada a algum interesse advindo dos resultados. Os cientistas são pagos por seus cargos nas instituições e não pelos resultados que produzem.
Originalidade	Por ser mais estimuladora à curiosidade e ao romper com os limites até então estabelecidos pelas pesquisas anteriores, tende a ser mais

	propícia ao novo.
Ceticismo organizado	Como um dos seus objetivos é trazer racionalidade científica à sociedade, o ceticismo é encorajado como ferramenta de aprimoramento do conhecimento científico.

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de Ziman (2002).

Quadro 6 – Comparação entre o PLACE e a Ciência instrumental

<i>Ethos</i> pós-acadêmico	Ciência instrumental
Proprietário	A busca pela aplicabilidade da ciência instrumental estimula os segredos de pesquisa e o patenteamento. O interesse é tornar público o serviço ou produto advindo da pesquisa e não o conhecimento em si.
Local	Tem como característica resolver problemas ao invés de explicar fenômenos. Foca sua atenção no caso particular que se está investigando, ao invés de buscar uma visão de um todo.
Autoritário	Interesses econômicos e decisões políticas tendem a ter maior peso na decisão do que será pesquisado pela ciência instrumental, diminuindo a liberdade de pesquisa do cientista.
Comissionado	Principalmente quando desenvolvida em instituições privadas, a ciência instrumental é mensurada e gratificada a partir dos resultados e não pelo processo de produção do conhecimento em si.
Especializado	Por diversas vezes, a rotina da pesquisa na ciência instrumental tem como foco a resolução específica de problemas, o que faz com que o cientista se volte mais a solucionar problemas do que investigar fenômenos.

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de Ziman (2002).

É necessária uma reflexão em relação às pesquisas que não possuem fim prático, compreendendo qual o seu papel em nossa sociedade e quais serão os argumentos que sustentarão sua importância. Para que a ciência não instrumental sobreviva, ela necessitará de recursos adequados (ZIMAN, 2003, p. 25) e, para que haja esse financiamento adequado, deve estar bem clara a sua importância para a sociedade, pois o *ethos* acadêmico é de vital

importância para que determinados tipos de pesquisa continuem sendo produzidas em nossa sociedade.

## 1.4 Tecnologia e Tecnociência

### 1.4.1 A Ciência na Tecnologia

O objetivo desse tópico é analisar os conceitos de tecnologia e tecnociência, recorrentes no conjunto da obra de John Ziman, relacionando-os, também, com o que já foi abordado nos tópicos anteriores (1.2 e 1.3).

Desde o seu primeiro livro publicado sobre Filosofia da Ciência - *Public Knowledge* (1968), Ziman aborda as diferenças e relações entre ciência e tecnologia, observando que “devemos convir que a Ciência e a Tecnologia se acham tão intimamente ligadas hoje em dia que fazer uma distinção entre as duas chega a parecer pedantismo (ZIMAN, 1979, p. 41). Assim,

Já nos referimos à confusão reinante na mente do público em relação à Ciência e à Tecnologia; essa confusão tem sua origem no fato de ser o ensino dessas disciplinas o mesmo para cientistas e tecnologistas. O ensino científico tem por finalidade a pesquisa; o tecnológico, a prática. Mas no final não há grande diferença entre os dois. Velhas tecnologias são modificadas pelo acréscimo de novos e vastos conhecimentos científicos; velhas ciências passam a ter tantas aplicações práticas que aqueles que se diplomaram nelas passam a ser, de fato, tecnologistas (ZIMAN, 1979, p. 82 e 83).

Determinados campos do conhecimento, tais como Medicina, Engenharia e Economia são demasiadamente tecnológicos (ZIMAN, 1979, p. 39 e 42), pois a função atribuída a essas áreas está mais ligada à solução de problemas que à produção do conhecimento em si. Tanto que, em todos esses exemplos, o mesmo problema pode ser resolvido de formas diferentes e o desenvolvimento da solução não busca um consenso geral, tão qual é um dos objetivos da ciência (ZIMAN, 1979, p. 24).

Há conhecimentos científicos adquiridos pelos profissionais dessas áreas que nortearão as buscas de soluções no desenvolvimento de produtos ou serviços. Em diversas áreas, a prática profissional mistura características, conhecimentos e conceitos que pertencem à ciência e à tecnologia, sem necessidade constante de reflexão sobre o que compete a cada uma. “No laboratório, fábrica, hospital ou estação de campo, a ciência está inseparavelmente

misturada com desenvolvimento tecnológico, design, demonstração e prática” (ZIMAN, 2002, p. 16, tradução nossa).<sup>76</sup>

Em seu livro *An Introduction to Science Studies* (1984), Ziman dedica um capítulo sobre ciência e tecnologia, quando desenvolve a relação entre ambas. Relação essa que se aprofunda em suas obras seguintes.

Utilizaremos novamente o exemplo que o autor apresenta de forma recorrente e que possui grande valor para compreendermos a relação entre ciência e tecnologia. Esse exemplo histórico é a comparação entre Michael Faraday e Thomas Edison (ZIMAN, 1984, p.113). Faraday foi um físico teórico que contribuiu com o desenvolvimento do eletromagnetismo (RUSSELL, 2001), tema de estudo de uma ciência que podemos considerar não instrumental e acadêmica, base fundamental para que, posteriormente, Thomas Edison desenvolvesse diversos artefatos tecnológicos em sua empresa e se tornasse um dos homens mais ricos de sua época (DYER; MARTIN, 2010).

Faraday desenvolveu suas pesquisas no campo da física movido pelo interesse e curiosidade em compreender os fenômenos eletromagnéticos, ganhando diversos prêmios e condecorações por suas descobertas. Mas suas motivações nunca buscaram a resolução direta de problemas, podendo-se dizer que sua pesquisa era pré-instrumental. Nunca foi remunerado diretamente por suas descobertas, mas ao longo da vida acadêmica esteve vinculado à *Royal Institution* e chegou a recusar um emprego de professor na Universidade de Londres.

A ciência nesse caso foi fundamental para que fosse possível o progresso tecnológico, “com o desenvolvimento de dinamos elétricos baseados na descoberta de indução eletromagnética de Faraday, a ideia de iluminação elétrica tornou-se prática” (CHANNELL, 2017, p. 42)<sup>77</sup>.

Thomas Edison só foi capaz de produzir suas invenções tecnológicas, pois havia um conhecimento consolidado por Faraday no campo do eletromagnetismo. Edison tinha seu próprio laboratório de pesquisa dentro de sua indústria, com uma equipe de cientistas e engenheiros, o que podemos considerar como os primórdios da ciência pós-acadêmica. Ele tinha grande preocupação quanto à resolução de problemas, mas nesse processo sua equipe também produziu conhecimento científico, passível de classificarmos como ciência instrumental.

---

<sup>76</sup> In the laboratory, factory, hospital or field station, science is inseparably intermingled with technological development, design, demonstration and practice. (ZIMAN, 2002, p. 16)

<sup>77</sup> with the development of electrical dynamos based on Faraday’s discovery of electromagnetic induction, the idea of electrical lighting became practical (CHANNELL, 2017, p. 42)

Ziman cita outros exemplos de como o desenvolvimento de uma ciência não instrumental foi, posteriormente, crucial para o surgimento de uma tecnologia, mas “é importante perceber que nem todas as tecnologias avançadas derivam da ciência básica” (ZIMAN, 1984, 114, tradução nossa)<sup>78</sup>. No entanto, a tecnologia não é uma simples aplicação concreta de conhecimentos científicos:

Uma das questões mais emaranhadas no estudo da ciência e tecnologia é a relação entre esses dois termos. (...) Mas a dificuldade não é puramente semântica. Em seu significado estrito como um corpo de conhecimento relativo a uma técnica, em vez da prática rotineira da técnica ou de seus produtos materiais, toda tecnologia está comprometida com os princípios reguladores da ‘ciência’ (ZIMAN, 1984, p. 115, tradução nossa).<sup>79</sup>

Um exemplo notório da relação ciência/tecnologia, abordado tanto por Ziman (1984, p. 117) quanto por outros autores tais como David Channel (2017, p. 18) e Don Ihde (2012, p. 54), é a investigação dos fenômenos termodinâmicos, na busca de se compreender os motores a vapor já produzidos à época: “a máquina a vapor foi inventada mais de 100 anos antes da formulação da termodinâmica, que explicava a teoria por trás dos motores térmicos” (CHANNELL, 2017, p. 29, tradução nossa)<sup>80</sup>. Aqui vemos um artefato tecnológico que precede o conhecimento científico que o explica.

Por isso, o caráter pragmático de uma tecnologia em ser funcional, prática e comercialmente viável, é mais importante do que ela estar fundamentada em leis e teorias científicas (ZIMAN, 2002). Entretanto, ainda nesse exemplo, percebemos a ciência ocupando um espaço de grande importância, pois o desenvolvimento da termodinâmica otimizou e melhorou a eficiência dos motores, os quais utilizamos nos dias de hoje.

O autor conceitua tecnologia como “um corpo de conhecimentos sobre uma técnica prática”<sup>81</sup> (ZIMAN, 1984, p. 115, tradução nossa), porém não avança muito no detalhamento

---

<sup>78</sup> it is important to realize that not all advanced technologies derive from basic science (ZIMAN, 1984, 114)

<sup>79</sup> One of the most tangled issues in the study of science and technology is the relationship between these two terms. (...) But the difficulty is not purely semantic. In its strict meaning as a body of knowledge concerning a technique, rather than the routine practice of the technique or its material products, every technology is committed to the regulative principles of 'science' (ZIMAN, 1984, p. 115).

<sup>80</sup> steam engine was invented more than 100 years before the formulation of thermodynamics which explained the theory behind heat engines (CHANNELL, 2017, p. 29)

<sup>81</sup> a body of knowledge concerning a practical technique (ZIMAN, 1984, p. 115)

dessa descrição, objetivando em suas obras a relação da ciência com a tecnologia. Por isso, optamos nesse tópico apresentar a definição contida no livro *A history of Technoscience*:

Uma variedade de significados do termo tecnologia continua até os dias atuais. Em alguns casos, o termo é usado especificamente para se referir a estruturas, máquinas e motores principais. Aqui a tecnologia é frequentemente vista como a aplicação de alguma forma de energia para transformar algum material em um produto útil. Outros adotaram uma visão mais ampla ao definir a tecnologia como o "esforço humano para lidar com o ambiente físico". Essa definição inclui uma ampla gama de atividades, incluindo leis, políticas econômicas e ações políticas. Outros ainda seguem o significado literal e definem a tecnologia como os princípios racionais ou científicos subjacentes à atividade industrial. Aqui a tecnologia é vista como um corpo de conhecimento, algumas vezes conectado ao conhecimento científico e outras vezes independente da ciência. (CHANNELL, 2017, p. 5, tradução nossa).<sup>82</sup>

Assim, a tecnologia é em si uma área de pesquisa e desenvolvimento e não apenas uma aplicação direta de um conhecimento científico (BUNGE, 1979, p. 192), mas o conhecimento científico faz parte desse processo, potencializando e ampliando os horizontes do desenvolvimento tecnológico, como os exemplos de mineração e metalurgia (ZIMAN, 1984, p. 114).

De maneira análoga, temos atualmente uma série de limites ao desenvolvimento de processadores de computador mais eficientes, devido ao aquecimento desse componente, e o estudo da Termodinâmica Quântica pode futuramente ampliar esses horizontes (FRONTEIRAS DA CIÊNCIA, 2018), assim como a termodinâmica clássica ampliou o desenvolvimento dos motores a vapor (ZIMAN, 1984, p. 114).

Ciência e tecnologia passam a ser cada vez mais inseparáveis, possuindo os mesmos papéis na sociedade, sendo realizados pelas mesmas pessoas, nas mesmas organizações (ZIMAN, 1984, p. 119, 120). Ousamos dizer que, não sendo sinônimos, são simbióticos.<sup>83</sup>

<sup>82</sup> A variety of meanings of the term technology continue into the present day. In some cases the term is used specifically to refer to structures, machines, and prime movers. Here technology is often seen as the application of some form of energy to transform some material into a useful product. Others have taken a broader view by defining technology as the human "effort to cope with [the] physical environment." Such a definition includes a wide range of activities, including laws, economic policies and political actions. Others still follow the literal meaning and define technology as the rational or scientific principles that underlie industrial activity. Here technology is seen a body of knowledge, sometimes connected to scientific knowledge and at other times independent of science. (CHANNELL, 2017, p. 5).

<sup>83</sup> O termo simbiótico utilizado nesse texto tem um caráter de livre analogia. Na Biologia, dois organismos estão em um processo simbiótico, quando sua interação possui benefícios mútuos. Nesse ponto, a ciência se beneficia da tecnologia e a tecnologia se beneficia da ciência. O que torna o termo

As decisões político/gerenciais têm como principal direcionador as forças comerciais da nossa sociedade capitalista (ZIMAN, 2007, p. 73), evidenciando que o progresso tecnológico não pode ser analisado fora de seu contexto socioeconômico, visto que as decisões que dirigem o desenvolvimento tecnológico são regidas pelas forças de mercado (ZIMAN, 2007, p. 77).

Essas decisões em relação aos projetos científicos/tecnológicos que serão desenvolvidos escampam das mãos dos cientistas e são controladas por outros agentes.

Mas, por enquanto, vamos observar a quem eles seriam endereçados. As respostas informadas só poderiam vir, é claro, de "tomadores de decisão" na burocracia estatal, nos negócios e na academia. Eles se relacionam com operações na dimensão política da sociedade, especialmente em seus setores comerciais. A ciência é o maior elemento da economia e deve adaptar-se às exigências da política. O conhecimento científico é tão vital para a saúde, riqueza e felicidade da nação que sua produção é uma preocupação ativa para muitos dos poderes constituídos. Também é muito caro - e isso diz respeito a quem precisa saber de onde vem o dinheiro. Assim, a ciência moderna é em grande parte impulsionada e moldada por essas potências - governamentais, financeiras, industriais, militares, clericais, legais e assim por diante (ZIMAN, 2007, p. 13, tradução nossa).<sup>84</sup>

Pode-se perceber também que a pesquisa científica influencia e é influenciada por meio da pesquisa tecnológica, por ser uma interação bidirecional. Como já citado anteriormente, o conhecimento científico, inclusive da ciência não instrumental (ZIMAN, 2007, p. 87), é a base para que nossa sociedade produza tecnologia.

No entanto, por diversas vezes, as demandas da pesquisa tecnológica solicitam produção de conhecimento científico (ZIMAN, 2007, p. 76).

Às vezes uma técnica precede uma ciência; outras vezes, uma nova tecnologia cresce a partir de uma série de descobertas motivadas pela curiosidade despreziosa. Algumas técnicas se desenvolvem em estreita conexão paralelamente a uma ciência pura; em outros casos, a prática e a teoria podem se separar por muitos, muitos anos e viver vidas quase

---

simbiose um termo didático para compreender essa relação.

<sup>84</sup> But for the moment let us note to whom they would be addressed. Informed replies could only come, of course, from 'decision makers' in the state bureaucracy, business and academia. They relate to operations in the political dimension of society, especially in its commercial sectors. Science is a major element of the economy, and must adapt itself to the requirements of the polity. Scientific knowledge is so vital to the health, wealth and happiness of the nation that its production is of active concern to many of the powers that be. It is also very expensive—and this concerns those who need to know where the money comes from. So modern science is very largely driven and shaped by these powers—governmental, financial, industrial, military, clerical, legal, and so on (ZIMAN, 2007, p. 13).

independentes, até que se recombinem proveitosamente (ZIMAN, 1976, p. 35, tradução nossa).<sup>85</sup>

#### 1.4.2 A Tecnologia na Ciência

No tópico anterior, abordamos como a ciência constrói e desenvolve a tecnologia. Nesse tópico, então, abordaremos como a tecnologia foi e é vital em para o desenvolvimento de vários campos do conhecimento científico. O termo “tecnologia de pesquisa” (*research technology*) é utilizado por John Ziman para indicar os artefatos utilizados pelos cientistas em suas pesquisas: “Uma nova tecnologia de pesquisa (*research technology*), como o telescópio, o microscópio, o ciclotron ou o sequenciador de DNA, pode ampliar enormemente todos os aspectos de um campo científico (ZIMAN, 2002, p. 90, Tradução nossa)”.<sup>86</sup>

Com determinados artefatos tecnológicos, a capacidade de observação de um objeto ou fenômeno da natureza é ampliada e deixa de ser limitada à capacidade dos sentidos humanos (HOOKER, 1987, p. 273). A produção de conhecimento científico se torna inseparável dos aparatos tecnológicos. Esses aparatos são, por vezes, tão caros que poucas instituições são capazes de adquiri-los (ZIMAN, 2007, p. 8), fato que, como abordado anteriormente, é um dos motivos que propiciam o surgimento da ciência pós-acadêmica.

Outro aspecto que gera uma barreira financeira é o fato de que os aparatos tecnológicos utilizados na pesquisa científica se tornam obsoletos ao longo do tempo, criando necessidade ininterrupta de novos investimentos. Esses custos estão relacionados à aquisição de aparelhos, aos operadores, que precisam estar cada vez mais qualificados para operá-los, e, por vezes, à ampliação da equipe de pesquisa (ZIMAN, 2007, p. 127).

Um exemplo evidente está relacionado com a pesquisa astronômica (ZIMAN, 1976, p. 210 e 211), que sempre necessitou de aparatos tecnológicos para progredir em suas descobertas científicas e, atualmente, exige construções de artefatos tecnológicos em larga escala, necessitando de um gerenciamento complexo e organização em escala industrial para que um observatório funcione.

---

<sup>85</sup> Sometimes a technique precedes a science; at other times a new technology grows from a series of discoveries motivated by idle curiosity. Some techniques develop in close connection with parallel pure sciences; in other cases, practice and theory may separate for many, many years, and live almost independent lives, until they recombine fruitfully (ZIMAN, 1976, p. 35).

<sup>86</sup> A new research technology, such as the telescope, the microscope, the cyclotron or the DNA sequencer, can enormously amplify every aspect of a scientific field (ZIMAN, 2002, p. 90).

Outro exemplo está relacionado com a evolução da capacidade computacional que, da década de sessenta do século XX até o início do século XXI, seguiu de forma próxima à Lei de Moore (KHAN, 2018), segundo a qual a capacidade dos processadores duplicaria a cada dois anos o que proporcionou avanços significativos no campo da meteorologia (ZIMAN, 2007, p. 62) e na decodificação do genoma humano (ZIMAN, 2007, p. 170). Isso demonstra que o potencial de avanço em diversos campos do conhecimento científico está diretamente vinculado à capacidade de processamento de dados que somos capazes de realizar.

A tecnologia também muda a maneira como se registra, publica e divulga ciência (ZIMAN, 2002, p. 100). Ao longo de sua carreira acadêmica, John Ziman vivenciou mudanças substanciais proporcionadas pela tecnologia para o processo de organização da comunidade científica. A começar pela forma de publicação dos periódicos científicos, que, majoritariamente, transitaram do suporte físico para o suporte digital. O próprio Ziman alude, na década de 1960, a dificuldade em se ter acesso e encontrar um artigo relevante em meio às revistas impressas e a falta de indexação adequada (ZIMAN, 1969). No entanto, na primeira década dos anos 2000, ele se depara com um processo volumoso e complexo de armazenamento e distribuição de arquivos de pesquisa a partir dos meios eletrônicos (ZIMAN, 2002, p. 100).

A informatização também alterou o trabalho em equipes de pesquisa, proporcionando comunicação instantânea, capaz de unir cientistas de diferentes locais do mundo, moldando novos modelos de colaboração (ZIMAN, 2002, p. 70).

*Networking* claramente favorece o comunalismo. "ICT" - a nova tecnologia de informação e comunicação - estimula e agiliza as práticas tradicionais da ciência acadêmica. A publicação eletrônica, por exemplo, pode reduzir significativamente o tempo necessário para que uma "contribuição à literatura" seja disseminada para uma comunidade de pesquisa. Essa aceleração da comunicação tem efeitos culturais e cognitivos significativos. Em particular, a densidade crescente, a conectividade múltipla e o imediatismo da comunicação eletrônica aproximam pesquisadores individuais da ação coletiva (ZIMAN, 2002, p. 113, tradução nossa).<sup>87</sup>

Os avanços nas tecnologias de comunicação também proporcionaram maior popularização da ciência (ZIMAN, 2007, p. 149), com as descobertas científicas sendo

<sup>87</sup> Networking clearly favours communalism. 'ICT' – the new technology of information and communication – stimulates and expedites the traditional practices of academic science. Electronic publishing, for example, can significantly cut the time it takes for a 'contribution to the literature' to be disseminated to a research community. This acceleration of communication has significant cultural and cognitive effects. In particular, the increasing density, multiple-connectivity and immediacy of electronic communication draws individual researchers together into collective action (ZIMAN, 2002, p. 113).

divulgadas em linguagem acessível a um público não familiarizado com o conteúdo em questão. Para se ter um exemplo, a Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA, na sigla em inglês), agência dos Estados Unidos responsável por pesquisas astronômicas e espaciais, alcançou, no primeiro semestre de 2019, trinta e um milhões de pessoas que acompanham suas novidades de pesquisa a partir da internet via rede social: Twitter (TWITTER, 2019).

Com base nos exemplos citados nesse tópico, objetivamos tornar mais explícito como a tecnologia é uma ferramenta imprescindível para a produção de conhecimento científico. Reforçando a analogia apresentada no tópico anterior (1.4.1), em que a relação entre ciência e tecnologia é designada como simbiótica, por proporcionar uma colaboração e auxílio mútuo de ambas as partes.

### 1.4.3 Tecnociência

O termo tecnociência foi utilizado primeiro na comunidade científica para traduzir essa integração vital da tecnologia à ciência, posteriormente esse termo ganhou novos significados e passa a designar o processo de integração entre ciência e tecnologia nas instituições e projetos de diversos setores da sociedade (CUPANI, 2015, p. 171). Contudo, assim como não existe uma única e monolítica “Ciência” ou “Tecnologia”, também o mesmo se aplica à Tecnociência (ZIMAN, 2002, p. 14).

Ziman define tecnociência como:

A tecnociência é 'científica' na medida em que mobiliza, utiliza e produz grandes quantidades de conhecimento organizado - conceitos teóricos, bancos de dados, projetos de pesquisa, resultados experimentais, técnicas de observação, modelos computacionais, pesquisas bibliográficas, projetos de engenharia, processos de produção, especificações de patentes etc. Mas também é "tecnológica", na medida em que incorpora inúmeras práticas e instalações técnicas e tem objetivos materiais claramente definidos, como a cura de uma doença, a melhoria na fabricação de artefatos engenhosos ou os meios para destruir cidades (ZIMAN, 2007, p. 76, tradução nossa).<sup>88</sup>

---

<sup>88</sup> Technoscience is 'scientific' in that it mobilises, utilises and produces great quantities of organised knowledge—theoretical concepts, databases, research projects, experimental results, observational techniques, computational models, literature searches, engineering designs, production processes, patent specifications and so on. But it is also 'technological' in that it embodies innumerable technical practices and facilities, and has clearly defined material goals, such the cure of a disease, the improved manufacture of ingenious artefacts or the means for destroying cities (ZIMAN, 2007, p. 76).

A produção desses artefatos tecnocientíficos exige organizações sociais complexas em que funcionários de diversas áreas do conhecimento estejam integrados, exigindo cada vez mais a estruturação de instituições grandes e corporativistas, ainda que o autor não entre no mérito de que essa organização é a melhor forma de nos organizarmos em sociedade (ZIMAN, 2007).

Bruno Latour, cujos livros foram recorrentemente citados por John Ziman, auxilia e complementa as colocações realizadas pelo autor. Latour apresenta dois caracteres da tecnociência: o primeiro esotérico, referente às pesquisas e aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos realizados em laboratório; o segundo exotérico, referente às necessidades sociais para a aplicação desse conhecimento o que envolve conhecimentos e profissionais dos setores legislativos e burocráticos (LATOURE, 2000, p. 130). Outra característica da tecnociência apresentada por Latour é formar redes.

Em seu caráter científico, a tecnociência possui conexões com a ciência acadêmica e pós-acadêmica, pois conhecimentos advindos desses dois *ethos* são base para o desenvolvimento de várias soluções e projetos tecnológicos. Como já escrito anteriormente, determinados conhecimentos são melhores regidos pelo CUDOS do que pelo PLACE, mas a ciência pós-acadêmica, conforme abordamos em tópico anterior (1.3), é mais propícia para a ciência instrumental, atendendo demandas específicas de um projeto tecnocientífico, possuindo caráter eminentemente pragmático.

Cabe ressaltar que “o modo predominante de produção de conhecimento na sociedade moderna é a tecnociência” (ZIMAN, 2007, p.22, tradução nossa)<sup>89</sup>, mas as relações entre diversas entidades produtoras de tecnociência, como também sua interação com a sociedade se dão de maneira competitiva e, muitas vezes, conflitivas. Não há um plano global e monolítico para a condução desse desenvolvimento, “suas tendências tecnocráticas são frustradas pela rivalidade política e econômica (ZIMAN, 2007, p. 29, tradução nossa)<sup>90</sup>”. Ao contrário do que era previsto na primeira metade do século XX, em que autores como H. G. Wells, J. D. Bernal e C. P. Snow imaginavam uma coordenação centralizada e harmonicamente organizada da produção de conhecimento científico (ZIMAN, 2007, p.17).

As forças comerciais são o grande motor moderno do progresso técnico, de forma que uma pesquisa tecnocientífica abrange preocupações que incluem desde os problemas técnicos

---

<sup>89</sup> The predominant mode of knowledge production in modern society is *technoscience* (ZIMAN, 2007, p.22).

<sup>90</sup> their technocratic tendencies are frustrated by political and economic rivalry (ZIMAN, 2007, p.29).

e epistemológicos até a viabilidade comercial. Exigindo, assim, uma equipe não somente de cientistas ou engenheiros, mas também de “trabalhadores de escritório, especialistas em informação, advogados, contadores, equipe de vendas, etc.” (ZIMAN, 2007, p 77, tradução nossa)<sup>91</sup>, o que, muitas vezes, faz com que apenas grandes conglomerados comerciais sejam capazes de sustentar determinadas pesquisas, mesmo que sejam realizadas de forma descentralizada dentro dessas empresas, o que caracteriza o processo pós-industrial.

Dentro dessa nova realidade, deixam de serem comuns as figuras de cientistas que povoam o imaginário popular, como aqueles que legam grandes descobertas para a humanidade, tal qual Isaac Newton e Einstein, dando lugar aos grupos de pesquisa, às revisões e contribuições acumulativas, conferindo caráter cada vez mais coletivo à ciência (ZIMAN, 2002, p. 70). Pode-se dizer o mesmo das invenções em uma sociedade cada vez mais tecnocientífica.

Atualmente, não temos mais a figura do “grande inventor”, como Alexander Fleming, descobridor da penicilina. Os novos artefatos tecnológicos possuem ligação muito mais direta com a empresa que os criou (BIAGIOLI, GALISON, 2014, p. 14), do que com uma pessoa. *CEO's* como Elon Musk (SpaceX, TESLA, dentre outras) e Steve Jobs (Apple), que se tornaram muito populares, exemplificam esse caráter tecnocientífico, em que a figura gerencial tem maior destaque que os cientistas e engenheiros que trabalham diariamente no desenvolvimento técnico do projeto, evidenciando esse traço da sociedade pós-moderna (ZIMAN, 2007, p. 33 e 52).

Essa mudança também é relacionada ao processo que John Ziman considera como sendo o objetivo principal de cada *Ethos* científico. Enquanto o acrônimo CUDOS lembra a palavra aplauso em inglês, denotando o objetivo de reconhecimento (ZIMAN, 2002, p. 45) o acrônimo PLACE forma a palavra Lugar, indicando um novo objetivo ligado a estar posicionado profissionalmente em um lugar desejado (ZIMAN, 2002, p. 81).

Por fim, o autor apresenta uma reflexão sobre desenvolvimento tecnocientífico e democracia, pois a “a chave para o poder na sociedade do conhecimento pós-moderna é a agenda da pesquisa”<sup>92</sup> (ZIMAN, 2007, p. 334, tradução nossa), ou seja, não basta discutirmos o a aplicação de um artefato científico quando esse já está pronto, mas de uma forma

---

<sup>91</sup> office workers, information specialists, lawyers, accountants, sales staff, etc. (ZIMAN, 2007, p 77).

<sup>92</sup> the key to power in the post-modern, ‘knowledge society’ is the research agenda (ZIMAN, 2007, p. 334).

democrática, todos os setores da sociedade devem ter uma participação na “iniciação, formulação e seleção de projetos de pesquisa”<sup>93</sup> (ZIMAN, 2007, p. 334, tradução nossa).

---

<sup>93</sup> initiation, formulation and selection of research projects (ZIMAN, 2007, p. 334).

## 2 UM DIÁLOGO ENTRE ZIMAN E OUTROS AUTORES

### 2.1 Diálogos com os filósofos da Ciência

O objetivo desse capítulo é compreender a relação entre a produção acadêmica de John Ziman em filosofia da ciência e os autores que são citados como influentes para que ele começasse a produzir conhecimento nessa área.

No período em que John Ziman trilhava sua carreira apenas no campo da física teórica, ele estudava os filósofos que se dedicavam a refletir sobre a ciência e, a esse respeito, observa que “quanto mais eu vim a conhecer a ciência, mais eu percebi que os filósofos não estavam dizendo como é [que a ciência funciona]”<sup>94</sup> (ZIMAN, 2002, prefácio, tradução nossa). O distanciamento entre sua prática científica e aquilo que lia nos textos dos filósofos foi um dos principais elementos que o incentivou a produzir seus próprios textos sobre o assunto.

Temos, então, o intento de compreender como alguns desses autores o influenciaram e em quais pontos Ziman sentiu necessidade de contrapor as ideias apresentadas por eles. A escolha de focarmos em Karl Popper (1902-1994), Thomas Kuhn (1922-1996) e Michael Polanyi (1891-1976) se dá pelo fato de o próprio Ziman os referir em suas obras, seja para apresentar pontos em comum com seu pensamento, seja para apresentar os pontos que considera incompletos ou incoerentes com a prática científica (ZIMAN, 2002, prefácio).

As principais obras que o autor irá referenciar ao longo de suas obras são: *Personal Knowledge* (POLANYI, 1958), *A Lógica da Pesquisa Científica* (POPPER, 1934/1959) e *A Estrutura das Revoluções Científicas* (KUHN, 1962). Podemos constatar que, ao longo de suas obras no campo da filosofia e sociologia da ciência, Ziman deixa de citá-los diretamente e passa a abordar somente suas principais ideias. Mas, ao longo de quase quarenta anos, todos esses autores estiveram presentes em suas referências bibliográficas.

Ziman constata, ao fazer referência aos autores, que os três buscavam uma definição generalizada do que é e como funciona a ciência, porém nunca conseguiam conter todos os campos de conhecimento científicos em suas definições:

Infelizmente, não tendo conseguido encontrar uma pedra fundamental para toda a estrutura, eles deixaram uma pilha de 'metodologias', 'princípios reguladores', 'normas epistêmicas', 'princípios de racionalidade' etc., sem

<sup>94</sup> the better I came to know science, the more I realized that the philosophers were not telling it like it is. (ZIMAN, 2002, prefácio)

qualquer plano acordado de como todos eles se encaixam. De fato, agora é geralmente aceito que a maioria deles não é mais do que "heurística", "máximas" ou "regras práticas". Apesar de suas pretensões à generalidade, eles geralmente têm autoridade muito limitada sobre a imensa variedade de práticas intelectuais que devem cobrir (ZIMAN, 2002, p. 84, tradução nossa).<sup>95</sup>

Essa percepção de Ziman quanto a incompletude dos autores ao buscarem um modelo único de definição do que é ciência (ZIMAN, 2002) fica clara também em outro trecho, onde ele se refere diretamente a Karl Popper e Thoman Kuhn:

Como o modelo popperiano de conjecturas e refutações sucessivas, o modelo kuhiano de paradigmas e anomalias não é infiel a algumas características do processo de pesquisa, mas não abrange todas as considerações que levam os cientistas a realizar investigações específicas ou a aceitar resultados científicos específicos válidos (ZIMAN, 1984, p. 98, tradução nossa).<sup>96</sup>

Em busca de sermos mais didáticos, apresentaremos cada autor separadamente, assim como abordaremos as análises de Ziman sobre cada um deles. Optamos também por focarmos na percepção e opinião que o autor possuía de cada um, do que trazer diretamente de suas obras, as principais ideias e argumentos que eles desenvolveram.

Por fim, compete-nos ressaltar que, apesar de Ziman citar autores anteriores ao século XX, tais como Francis Bacon, René Descartes e John Locke, que foram de fundamental importância para a estruturação da Filosofia da Ciência, reconhecendo o valor que tiveram, não aprofundou sobre o pensamento desses filósofos em suas obras (ZIMAN, 2002, p. 29 e 30).

---

<sup>95</sup> Unfortunately, having failed to find a keystone for the whole structure, they have left it a pile of 'methodologies', 'regulative principles', 'epistemic norms', 'principles of rationality' etc., without any agreed plan of how they all fit together. Indeed, it is now generally accepted that most of these are no more than 'heuristics', 'maxims' or 'rules of thumb'. In spite of their claims to generality, they usually have very limited authority over the immense variety of intellectual practices that they are supposed to cover (ZIMAN, 2002, p. 84).

<sup>96</sup> Like the Popperian model of successive conjectures and refutations, the Kuhnian model of paradigms and anomalies is not unfaithful to some features of the research process, but does not cover all the considerations that lead scientists to undertake particular investigations or to accept as valid particular scientific results (ZIMAN, 1984, p. 98).

### 2.1.1 Popper

Sir Karl Raimund Popper nasceu na cidade de Vienna, em 1902, graduando-se na Universidade de Viena, obtendo seu doutorado, pelo departamento de psicologia, em 1928. Em 1937, tornou-se professor de filosofia na Universidade da Nova Zelândia, na cidade de Christchurch. Em 1946, mudou-se para Londres onde se tornou pesquisador (*reader*) de lógica e metodologia científica na *London School of Economics*, tornando-se, posteriormente, pesquisador (*appointed professor*) na Universidade de Londres. Aposentou-se em 1969, mas permaneceu academicamente ativo até o final de sua vida em 1994.

Considerado um dos principais autores sobre filosofia da ciência do século XX (STANFORD, 2019), sua carreira acadêmica foi extensa e de grande relevância:

Ele fez progressos notáveis (em alguns casos revolucionários) na filosofia da ciência, na teoria da probabilidade, na teoria do conhecimento, na metafísica, na filosofia social e política e na filosofia da história; ele contribuiu de maneira importante (geralmente controversa) para nossa compreensão da lógica, da história da filosofia (especialmente dos pré-socráticos, Platão e Marx), da mecânica clássica, da termodinâmica clássica, da física quântica, da biologia evolutiva, da psicologia e da música (MILLER, 2008, p.9).

Seu principal livro, e o mais citado nas obras de John Ziman, é *A Lógica da Pesquisa Científica* (1959) (cabe ressaltar que a obra de Popper foi publicada inicialmente em 1934 no idioma alemão, porém traduzido para o inglês somente em 1959) em que Popper busca uma definição da metodologia científica, o que, segundo ele, permitiria “traçar uma distinção entre a ciência e a pseudociência, pois sabia muito bem que a ciência frequentemente comete erros, ao passo que a pseudociência pode encontrar acidentalmente a verdade” (POPPER, 2004, p. 1).

Para compreender essa demarcação do que é ciência, faz-se necessário compreender o conceito de “Falseabilidade” (POPPER, 2004) definido por Popper. Esse conceito foi fundamental em toda a sua obra no campo da filosofia da ciência e foi muito comentada por Ziman, conforme mostraremos adiante.

Para Popper, o pensamento científico deve construir uma metodologia na qual uma hipótese deve ser testada, não em busca de uma verificação, mas em busca de encontrar erros ou incoerências, a partir do falseamento de suas premissas (POPPER, 2004). Caso as premissas não se mostrem falsas, mais essa hipótese será confiável. Da mesma forma, um

conhecimento que não possa ser falseado não pode ser considerado verificável (POPPER, 2004), estando, então, fora da demarcação científica.

Conhecia, evidentemente, a resposta mais comum dada ao problema: a ciência se distingue da pseudociência — ou “metafísica” — pelo uso do *método empírico*, essencialmente *indutivo*, que decorre da observação ou da experimentação. Mas essa resposta não me satisfazia. Pelo contrário, formulei muitas vezes meu problema como a procura de uma distinção entre o método genuinamente empírico e o não empírico ou mesmo pseudo-empírico — isto é, o método que, embora se utilize da observação e da experimentação, não atinge padrão científico. Um exemplo deste método seria a astrologia, que tem um grande acervo de evidência empírica baseada na observação: horóscopos e biografias. (POPPER, 2004, p. 63).

O critério desenvolvido por Popper obteve grande aceitação no meio acadêmico e repercute até hoje na formação do pensamento científico contemporâneo. O próprio Ziman expressa sua importância:

Considerada de forma mais ampla, no entanto, esse relato do "método" da ciência tem o grande mérito de sugerir um critério de demarcação entre o conhecimento científico e outras formas de pensamento organizado. A formulação provocativa de Popper acerca desse critério como "potencial de falseabilidade" enfatiza que as teorias científicas devem ser capazes de ser genuinamente testadas contra a realidade empírica, que é o cerne do método hipotético-dedutivo. Em outras palavras, a ciência procura situações em que há contradição direta entre teoria e experiência, e então modifica a teoria à luz da experiência: não há um lugar para certos tipos de grande teoria que são tão vagamente formuladas e consideradas tão verdadeiras em essência que é a experiência que deve ser "reinterpretada" para encaixá-las (ZIMAN, 1984, p. 47, tradução nossa).<sup>97</sup>

O autor também fez contrapontos, por entender que uma demarcação muito fechada do que é ciência deixa de favorecer uma série de campos de conhecimentos e práticas desenvolvidas no próprio meio acadêmico, bem como das outras formas de ciência que resultariam na ciência pós-acadêmica.

---

<sup>97</sup> Considered more broadly, however, this account of the 'method' of science has the great merit of suggesting a demarcation criterion between scientific knowledge and other forms of organized thought. Popper's provocative formulation of this criterion as 'potential falsifiability' emphasizes that scientific theories must be capable of being genuinely tested against empirical reality, which is at the very heart of the hypothetico-deductive method. In other words, science seeks out situations where there is direct contradiction between theory and experience, and then modifies theory in the light of experience: it has no place for certain types of grand theory which are so vaguely formulated and held to be so true in essence that it is experience that must be 'reinterpreted' to fit them. (ZIMAN, 1984, p. 47).

Para Popper, o conhecimento científico cresce por intermédio da busca de evidências para falsificar hipóteses imaginativas. (...) A lição é, talvez, que as histórias da ciência e da tecnologia sejam de diversidade e riqueza suficientes que não possam ser resumidas em uma fórmula abstrata. Os exemplos que escolhemos não são mais diversos em sua estrutura histórica e sociológica que outros casos que se pode encontrar facilmente para si mesmo com uma pequena pesquisa (ZIMAN, 1976, p. 35).<sup>98</sup>

Quando passamos a analisar a ciência contemporânea, é possível encontrar diversos exemplos em que essa demarcação popperiana não se aplica, principalmente quando tratamos de tecnociência que “não se interessa em como uma prática bem-sucedida deve ser interpretada mais amplamente”<sup>99</sup> (ZIMAN, 2007, p. 83, tradução nossa), por portar um conhecimento pragmático e aplicado. Também em relação à ciência acadêmica há exemplos que não se encaixam perfeitamente no critério de Popper, como os já citados referentes à arqueologia e paleontologia (tópico 1.1).

Outro ponto abordado por John Ziman, a partir de sua experiência como físico teórico, contrapõe a prática científica real às afirmações de Popper, concernente ao teste de hipóteses e às conclusões obtidas, pois há uma tendência natural de o cientista rever as próprias experimentações, ou adaptar suas hipóteses antes de abandoná-las por completo:

Na prática, quando uma previsão falhou, é quase sempre possível pensar em uma boa razão pela qual isso deveria ter acontecido, sem abandonar a hipótese que se supõe estar testando. Faz parte da arte da investigação científica não ser intimidado por alguns resultados experimentais negativos, e não rejeitar hipóteses que parecem ter sido "falsificadas" por algumas instâncias que não as confirmam, mas que ainda têm muito a seu favor de outras maneiras (ZIMAN, 1984, p. 47, tradução nossa).<sup>100</sup>

A defesa de Popper em relação ao método lógico-dedutivo, em contraposição ao método indutivo, como o critério mais adequado à produção de conhecimento científico

<sup>98</sup> According to Popper, scientific knowledge grows by the search for evidence to falsify imaginative hypotheses; (...) The lesson is, perhaps, that the history of science and technology is of sufficient diversity and richness that it cannot be summed up in an abstract formula. The examples that I have chosen are not more diverse in their historical and sociological structure than other cases that one can easily find for oneself by a little research (ZIMAN, 1976, p. 35).

<sup>99</sup> takes no interest in how a successful practice ought to be interpreted more widely (ZIMAN, 2007, p. 83).

<sup>100</sup> In practice, when a prediction has failed, it is almost always possible to think of a good reason why this should have happened, without abandoning the hypothesis one is supposedly testing. It is part of the art of scientific investigation not to be daunted by a few negative experimental results, and not to reject hypotheses that seem to have been 'falsified' by a few disconfirmatory instances but which still have a great deal going for them in other ways (ZIMAN, 1984, p. 47).

(POPPER, 2004), na opinião de Ziman, ignorando os processos subjetivos inerentes ao cientista, que fazem parte da prática científica como, por exemplo, a imaginação e a curiosidade (ZIMAN, 1984, p. 48).

Outra concepção apresentada por Popper e utilizada por Ziman diz respeito à divisão da “realidade” em três diferentes aspectos:

Podemos dar ao mundo físico o nome de "mundo 1", o mundo de nossas experiências conscientes o de "mundo 2", e ao mundo dos conteúdos lógicos de livros, bibliotecas, memórias de computador e similares de "mundo 3" (POPPER, 1975, p. 78).

Ziman utiliza essa classificação de Popper afirmando que:

Os arquivos científicos contêm uma representação simbólica coletivizada do Mundo 2. As informações codificadas em livros, bibliotecas, mapas, bancos de dados de computadores etc. pertencem a um "mundo" epistêmico distinto, pois existe independentemente da memória ou da capacidade cognitiva de qualquer indivíduo em particular (ZIMAN, 2002, p. 264, tradução nossa).<sup>101</sup>

Quanto ao mundo 3, Ziman aponta que :

Mas esse mundo 3, como Karl Popper o chamou, obviamente inclui mais do que ciência. A Academia se preocupa com outros corpos organizados de conhecimento, como credos religiosos, doutrinas políticas, códigos legais e textos literários. (...) O mundo 3 se estende perfeitamente em todos os cantos da vida moderna. Ele varia de algoritmos de computador a livros de receitas para poesia, de tratados internacionais a jornais e manifestos de festas, de plantas de engenharia a cartazes publicitários e vitrais, de gravações de música folclórica a concertos de sinfonia. De fato, como antropólogos e arqueólogos habilmente demonstram, os significados públicos podem ser "lidos" nos artefatos, edifícios, instituições e práticas sociais de todas as culturas, passadas e presentes. Em termos gerais, o mundo 3 é um produto natural e universal do uso e desenvolvimento da linguagem pela humanidade (ZIMAN, 2002, p. 264, tradução nossa).<sup>102</sup>

<sup>101</sup> The scientific archives contain a collectivized, symbolic representation of World 2. The information codified in books, libraries, maps, computer databases, etc. belongs to a distinct epistemic ‘world’, since it exists independently of the memory or cognitive powers of any particular individual (ZIMAN, 2002, p. 264).

<sup>102</sup> But this World 3, as Karl Popper called it, obviously includes more than science. Academia is concerned with other organized bodies of knowledge, such as religious creeds, political doctrines, legal codes and literary texts. (...) World 3 extends seamlessly into all corners of modern life. It ranges from computer algorithms to cookbooks to poetry, from international treaties to newspapers to party manifestos, from engineering blueprints to advertising posters to stained-glass windows, from recordings of folk music to symphony concerts. Indeed, as anthropologists and archaeologists skilfully demonstrate, public meanings can be ‘read’ in the artefacts, buildings, institutions and social practices of every culture, past and present. In general terms, World 3 is a universal natural product of language-

Assim, é possível perceber pontos de semelhança e diferenças entre Popper e Ziman frisados nas obras citadas no referente tópico. É possível perceber que Ziman considera o conceito de falseabilidade do Popper como um elemento importante na metodologia científica. Quanto às críticas, considera que os critérios definidos por Popper limitam a abrangência da ciência. Porém, concordando ou discordando, Ziman sempre citou Popper em suas obras e, por isso, desenvolvemos esse tópico comparativo.

### 2.1.2 Kuhn

Thomas Samuel Kuhn nasceu em Ohio, nos Estados Unidos, no ano de 1922. Graduou-se em física em Havard, em 1943, obtendo seu título de doutor em física na mesma universidade, em 1949. Antes mesmo de concluir seu doutorado, Kuhn começou a lecionar a disciplina história da ciência tema a que se dedicou durante toda a sua carreira. Ao se mudar para a Universidade da Califórnia, em 1961, vinculou-se ao departamento de filosofia e de história. No período, publicou seu principal livro sobre história e filosofia da ciência: *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962). Ao longo de sua carreira acadêmica, foi professor na Universidade de Princeton (1964) e no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (1979), até seu falecimento em 1996.

Em *A estrutura das revoluções científicas*, Kuhn desenvolve o conceito de “paradigma científico”. Aqui, optamos por apresentar esse conceito a partir das palavras de Ziman, que opera uma síntese do que está contido de forma esparsa na obra de Thomas Kuhn:

O poder da teoria sobre a pesquisa é encapsulado no conceito metacientífico de Thomas Kuhn de um paradigma. Os cientistas têm sua visão de mundo a partir de seus modelos. Suas explorações e intervenções - isto é, seus projetos de pesquisa - são concebidas como ações no domínio científico. Este é o estágio em que eles desempenham suas vidas imaginativas. Esta é a arena onde eles devem mostrar ativamente sua originalidade e criatividade. Este é o conjunto de imagens mentais e práticas epistêmicas que os une em uma disciplina (ZIMAN, 2002, p. 195, tradução nossa).<sup>103</sup>

---

using humanity (ZIMAN, 2002, p. 264).

<sup>103</sup> The power of theory over research is encapsulated in Thomas Kuhn’s metascientific concept of a paradigm. Scientists come to see the world in terms of their models of it. Their explorations and interventions – that is, their research projects – are conceived as actions in the scientific domain. This is the stage on which they play out their imaginative lives. This is the arena where they must actively display their originality and creativity. This is the set of mental images and epistemic practices that unites them in a discipline (ZIMAN, 2002, p. 195).

Assim, o desenvolvimento do conhecimento científico pode reforçar e dar segmento a um paradigma existente ou propor um novo paradigma para a compreensão daquele fenômeno. Um exemplo disso foi a descoberta dos raios X, que, além de proporcionar a abertura de um novo campo de estudo, modificou campos já existentes, obrigando os cientistas a reverem seus conceitos pré-estabelecidos sobre o comportamento das emissões atômicas. Lorde Kelvin relutou em aceitá-los em um primeiro momento, pois implicaria rever e modificar seus modelos e teorias (KUHN, 1970).

Esse era um ponto crucial na definição de um novo paradigma para Kuhn, a necessidade de rever aquilo que já estava estabelecido. Entretanto, em diversos campos do conhecimento paradigmas diferentes coexistem como, por exemplo, a Física Newtoniana e física quântica (KUHN, 1970).

A esse respeito, Ziman observa que:

No entanto, é fácil exagerar a autoridade de um novo esquema intelectual e ignorar o bom trabalho científico que ainda continua sob o paradigma tradicional. A teoria da relatividade, por exemplo, sem dúvida "revolucionou" a mecânica e o eletromagnetismo, mas na verdade não teve quase nenhum efeito sobre alguns dos principais campos de pesquisa da física clássica, como a hidrodinâmica, onde o paradigma newtoniano ainda governa (ZIMAN, 1984, p. 96, tradução nossa).<sup>104</sup>

Para Kuhn, a “revolução científica” (KHUN, 1970) ocorre quando um paradigma muda de uma forma muito rápida. Assim, descobertas como as de Copérnico, Lavoisier e Einstein fizeram com que paradigmas vigentes em seus respectivos campos de conhecimento fossem revistos para se adequarem às novas evidências. O termo cunhado por Kuhn é inspirado na “revolução política” e sobre isso Ziman pondera que:

Como em muitas revoluções políticas, a verdadeira questão é se houve, de fato, uma mudança que interrompeu o regime, onde uma teoria antiga foi descartada e inteiramente substituída por uma nova. Isso, de fato, às vezes aconteceu, como no caso da teoria do flogisto na química e na teoria calórica do calor (ZIMAN, 1984, p. 95, tradução nossa).<sup>105</sup>

---

<sup>104</sup> Nevertheless, it is easy to exaggerate the authority of a new intellectual scheme, and to ignore the good scientific work that still goes on under the traditional paradigm. Relativity theory, for example, undoubtedly 'revolutionized' mechanics and electromagnetism, but it really had almost no effect on some of the major fields of research in classical physics, such as hydrodynamics, where the Newtonian paradigm still rules (ZIMAN, 1984, p. 96).

<sup>105</sup> As in many political revolutions, the real question is whether there has, in fact, been a discontinuous change of regime, where an old theory has been swept away and entirely replaced by a

Aos casos em que o conhecimento científico muda paulatinamente, em que o cientista continua desenvolvendo o conhecimento de um determinado campo, dando continuidade e reforçando o paradigma vigente, ao mesmo tempo que abre fronteiras para novas pesquisas, Kuhn denomina como ciência “normal” (KUHN, 1970). No Livro *Conhecimento Público*, (1979, p. 74), Ziman concorda com essa definição de ciência “normal” de Kuhn.

Aceita-se o paradigma ortodoxo do sujeito e empreende-se o que Thomas Kuhn chamou de ciência normal. Isto é evidente, por exemplo, no modo como tal pesquisa é validada por numerosas citações de resultados anteriores por outros cientistas (ZIMAN, 1980, p. 64, tradução nossa).<sup>106</sup>

Ziman entende a importância do conceito de paradigma criado por Kuhn e o utiliza por diversas vezes em suas obras, tecendo críticas ao termo revolução científica. Mas, assim como Popper, Kuhn foi um autor muito abordado por Ziman ao longo de suas obras.

### 2.1.3 Polanyi

Michael Polanyi nasceu em Budapeste, no ano de 1891. Em 1909, iniciou seus estudos na Universidade de Budapeste para obter a titulação em medicina. Em 1913, quando terminou sua graduação em medicina, iniciou seus estudos em química no *Karlsruhe Technische Hochschule*, na Alemanha. Serviu como médico durante a primeira guerra mundial e, após deixar o exército, concluiu seu doutorado em química na Universidade de Budapeste, em 1919.

Trabalhou na Universidade de Manchester a partir de 1933, quando começou a se interessar pela sociologia da ciência, lecionando sobre esse assunto de 1948 até 1958 em uma disciplina criada especificamente para ele. Após 1958, mudou-se para a Inglaterra e se tornou professor na Faculdade Merton. Polanyi permaneceu lecionando e pesquisando sobre sociologia da ciência até seu falecimento, em 1976.

Polanyi era um dos poucos autores “a perceber que as relações sociais entre os cientistas constituem um fator-chave na sua natureza [da ciência]” (ZIMAN, 1979, p. 24), ou

---

new one. This has, indeed, sometimes happened, as in the case of the phlogiston theory in chemistry, and the caloric theory of heat (ZIMAN, 1984, p. 95).

<sup>106</sup> One accepts the orthodox paradigm of the subject, and undertakes what Thomas Kuhn has called normal science. This is apparent, for example, in the way that such research is validated by numerous citations of previous results by other scientists (ZIMAN, 1980, p. 64).

seja, a produção de ciência está diretamente relacionada com os fatores sociais da comunidade científica. Ziman concorda com essa afirmativa e frisa que “Polanyi vem trilhando há muito tempo o mesmo caminho que eu” (ZIMAN, 1979, p. 24).

Outro ponto em comum entre esses dois autores é a percepção da importância da interdisciplinaridade, pois ciências correlacionadas são importantes na construção da crítica científica (POLANYI, 2000, p. 7). Dessa forma, a normativa do Ceticismo Organizado ocorre não só entre os pares da mesma disciplina, mas também de disciplinas correlatas, por exemplo, um geólogo pode analisar e criticar o trabalho de um paleontólogo.

A consideração de Ziman, de que um cientista aprende a fazer ciência na prática e na relação com outros cientistas, é também compartilhada com Polanyi. É possível afirmar que a percepção de ambos possa ter acontecido por se tratarem de autores que, efetivamente, trilham a carreira acadêmica como cientistas antes de refletirem sobre o assunto.

Embora as táticas de pesquisa em um determinado campo sejam frequentemente bastante ortodoxas e possam ser aprendidas como uma técnica formal, as decisões estratégicas dependem da experiência, da percepção teórica e de outras formas do que Michael Polanyi chamou de conhecimento tácito. Assim, cada cientista deve exercer um julgamento pessoal na escolha de tópicos de pesquisa, na formulação das perguntas a serem respondidas ou nos métodos a serem usados (ZIMAN, 1980, p. 60, tradução nossa).<sup>107</sup>

A comunicação científica é outro ponto a partir do qual Polanyi é referenciado por Ziman, pois, para ambos, a literatura científica não se restringe aos meios “oficiais”, tais como publicações em periódicos científicos (ZIMAN, 1979, p. 124), mas dá-se também por “meios informais”, tais como: comunicação oral em encontros presenciais, cartas particulares entre pesquisadores e distribuição de textos ainda não publicados para serem criticados por outros pesquisadores antes de serem submetidos à revistas especializadas (ZIMAN, 1979, p. 122 e 123).

As semelhanças no campo da sociologia da ciência fizeram com que Polanyi figurasse como um autor relevante e frequentemente citado por Ziman em suas obras, sendo, dos três autores abordados nesse tópico, o único nascido no século XIX.

---

<sup>107</sup> Although the tactics of research in a particular field are often quite orthodox, and may be learnt as a formal technique, strategic decisions depend on experience, theoretical insight, and other forms of what Michael Polanyi has called tacit knowledge. Thus each scientist must exercise personal judgement in the choice of research topics, in the formulation of the questions that are to be answered, or in the methods to be used (ZIMAN, 1980, p. 60).

## 2.2 Outras concepções de ciências presentes na obra de Ziman

O objetivo desse tópico é explicar alguns conceitos de ciência cunhados por outros autores e citados nas obras de Ziman, pois o autor utiliza tais termos, mas sem dedicar um momento para explicá-los.

A construção do conceito de ciência pós-acadêmica aconteceu somente em 1996, fruto de um processo de décadas a partir do qual John Ziman avalia mudanças perceptíveis no modo de se fazer ciência. Assim, diversos outros autores buscam compreender esse fenômeno de transformação, sendo que muitos deles são citados por Ziman. Será apresentado um resumo sobre alguns desses outros conceitos, tais como: Ciência Finalizada (BÖHME *et al.*, 1983; Ciência Pós-normal (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1993); Modo 2 (GIBBONS *et al.*, 1994).

### 2.2.1 Ciência Finalizada

Para Weingart (1997, p. 591 e 592), conceito de Ciência Finalizada pode ser considerado como um precursor de todos outros conceitos cunhados por diversos autores que serão abordados, inclusive, o próprio Ziman:

Por algum tempo e em acordo surpreendente, diferentes autores observaram o surgimento de “novas formas de produção de conhecimento” e deram a eles nomes chamativos: “ciência pós-normal” (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1993; ELZINGA, 1995), “Modo 2 ”(GIBBONS *et al.*, 1994), “ciência pós-acadêmica” (ZIMAN, 1995). Em nenhum desses folhetos, porém, encontramos uma referência a um esquema que é obviamente um precursor: “ciência finalizada” (BOHME *et al.*, 1973; SCHAFFER, 1983) (WEINGART, 1997, p. 591 e 592, tradução nossa).<sup>108</sup>

O termo ciência finalizada foi utilizado pela primeira vez em 1973 em um artigo escrito em alemão que, em 1976, foi traduzido para o inglês chamado *Finalization in Science* (BÖHME, *et al.*, 1976).

<sup>108</sup> For some time and in surprising agreement, different authors observed the emergence of “new forms of knowledge production” and gave them flashy names: “post-normal science” (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1993; ELZINGA, 1995), “Mode 2 ”(GIBBONS *et al.*, 1994), “ post-academic science ”(ZIMAN, 1995). In none of these tracts, though, dos one find a reference to a scheme that is obviously a precursor: “finished science” (BOHME *et al.*, 1973; SCHAFFER, 1983). (WEINGART, 1997, p. 591 e 592).

Conforme seus autores, o termo finalização “é um processo por meio do qual as metas externas para a ciência se tornam as diretrizes do desenvolvimento da própria teoria científica” (BÖHME, *et al.*, 1976, p. 307). Assim, as metas externas à ciência direcionam a pesquisa de novos conhecimentos e teorias tidas como “ciência de base”, sendo desenvolvidas na busca de soluções práticas previamente orientadas.

Sendo assim, em um primeiro momento a produção de artefatos tecnológicos não era diretamente ligada ao conhecimento científico:

Os motores e as máquinas-ferramentas que induziram a revolução industrial, muitas das técnicas de metalurgia, medicina e instrumentação científica não foram, até o final do século 19, as conquistas dos cientistas, mas dos praticantes, dos inventores e mecânicos (BÖHME, *et al.*, 1976, p. 309, tradução nossa).<sup>109</sup>

O que nos remete aos exemplos já expostos anteriormente nessa dissertação quando Ziman aborda o fenômeno na Termodinâmica (tópico 1.3).

Epistemicamente falando, a finalização indica a disponibilidade de conhecimento que pode ser confiado (até certo ponto!) na produção de mais conhecimento. Confiabilidade é uma virtude científica fundamental. É a qualidade que torna a ciência útil (ZIMAN, 2002, p. 203, tradução nossa).<sup>110</sup>

Sendo assim, “com o surgimento das indústrias de química e eletricidade durante o século XIX, essa relação foi gradualmente revertida” (BÖHME, *et al.*, 1976, p. 309), tradução nossa) e a ciência passa a ser parte essencial do desenvolvimento tecnológico.

Desde então, o papel de produção de técnicas tem sido cada vez mais assumido pela ciência. Isso vale em todos os campos - para a produção de energia e de mercadorias, bem como para a tecnologia militar, médica e científica (o desenvolvimento de instrumentos e aparelhos científicos). Desde que essa capacidade da ciência se tornou evidente, cresceram constantemente as demandas para fornecer soluções e técnicas de problemas para fins determinados. Em parte, esse é um efeito da própria ciência. (BÖHME, *et al.*, 1976, p. 309, tradução nossa).<sup>111</sup>

---

<sup>109</sup> The power engines and machine-tools which induced the industrial revolution, many of the techniques of metallurgy, medicine and of scientific instrumentation were not, until late in the 19th century, the achievements of scientists, but of practitioners, of inventors and mechanics (BÖHME, *et al.*, 1976).

<sup>110</sup> Epistemically speaking, finalization indicates the availability of knowledge that can be relied on (up to a point!) in the production of more knowledge. Reliability is a fundamental scientific virtue. It is the quality that makes science useful (ZIMAN, 2002, p. 203).

A validação do conhecimento científico produzido pela ciência finalizada é muito mais pragmática, pois tal conhecimento é utilizado dentro de estruturas tecnológicas (BÖHME, *et al.*, 1976, p. 320).

O processo de “finalização” de determinados campos do conhecimento científico é um conceito importante dentro da obra de Ziman, pois:

É um fator essencial na transição para a ciência pós-acadêmica, uma vez que permite que a pesquisa seja institucionalizada como um instrumento racional de política, em uma escala social mais ampla (ZIMAN, 2002, p. 204, tradução nossa).<sup>112</sup>

Os autores também fazem uma diferenciação entre campos do conhecimento “maduros” e “não maduros”:

Designaremos como teorias maduras aquelas que dentro de seu programa explicativo formularam leis a partir das quais há predições suficientemente precisas e confiáveis que podem ser derivadas para o assunto abordado pela teoria. Exemplos disso são a mecânica clássica, a química inorgânica, a teoria quântica, a genética molecular, enquanto a teoria da organização celular é um exemplo de uma teoria que não amadureceu (BÖHME, *et al.*, 1976, p. 309, tradução nossa).<sup>113</sup>

Assim, se uma teoria ainda não está madura, não pode ser utilizada com fins de aplicação tecnológica e nem ser considerada uma ciência finalizada.

O termo ciência finalizada é utilizado em diversos momentos na obra de Ziman para indicar os interesses em utilizar o conhecimento científico para fins práticos, como na busca de tratamentos para o câncer ou a produção de energia a partir da fusão nuclear (ZIMAN,

---

<sup>111</sup> Since then the technique-producing role has increasingly been assumed by science (by theory). This holds true in all fields - for the production of energy and of commodities, as well as for military, medical and scientific technology (the development of scientific instruments) and apparatuses. Since this capacity of science has become evident the demands on it to provide problem-solutions and techniques for determinate purposes have steadily grown. In part, this is an effect of science itself (BÖHME, *et al.*, 1976, p. 309).

<sup>112</sup> Indeed, it is an essential factor in the transition to post-academic science, since it enables research to be institutionalized as a rational instrument of policy, on a larger societal scale (ZIMAN, 2002, p. 204).

<sup>113</sup> we shall designate as “mature” theories which within their explanatory programme have formulated laws from which sufficiently precise and reliable predictions can be derived for the subject-matter the theory addresses. Examples of this are classical mechanics, inorganic chemistry, quantum theory, molecular genetics, whereas the theory of cell organization is an example of a theory which has not matured (BÖHME, *et al.*, 1976, p. 309).

2002, p. 206). Assim, compreender a origem e significado desse termo auxilia na compreensão de determinadas passagens das obras de Ziman.

### 2.2.2 Ciência Pós-normal

O termo “Ciência Pós-normal” foi cunhado por Jerome Ravetz em parceria com Silvio Funtowicz no artigo *A new scientific methodology for global environmental issues* (1991), porém sua definição sofreu alterações por parte do próprio autor ao longo dos anos. Por isso, em 1997, ele reeditou a introdução do seu livro de 1971 incluindo agora esse termo:

Minha discussão precisaria ser modificada para se adequar aos novos contextos de pesquisa orientada por missões e ao que agora chamo de "ciência pós-normal". (...) Eu acredito que com o desenvolvimento da "ciência pós-normal" eu poderia ser mais específico nas minhas recomendações (RAVETZ, 1997a, Introdução, tradução nossa).<sup>114</sup>

O livro foi amplamente citado por John Ziman. Os dois autores tiveram um contato próximo no Conselho para a Ciência e a Sociedade da Inglaterra. De acordo com o próprio Ravetz, ambos concordavam em diversas ideias, mas tiveram trajetórias diferentes não possuindo trabalhos em conjunto. Para entender melhor o que significa “Ciência Pós-normal, temos que valer das publicações desse autor na década de 1990:

Adotamos o termo “pós-normal” para caracterizar a ultrapassagem de uma era em que a norma para a prática científica eficaz podia ser a rotineira resolução de quebra-cabeças (KUHN, 1962), ignorando-se as questões mais amplas de natureza metodológica, social e ética suscitadas pela atividade e por seus produtos. Os principais problemas científicos não podem mais derivar só da curiosidade dos cientistas ou dos interesses da defesa e da indústria (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997, p. 222).

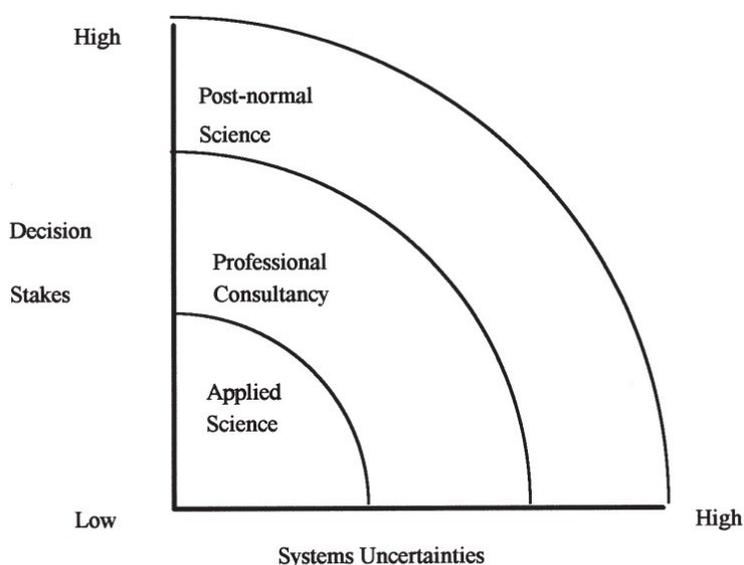
De uma forma didática, Ravetz constrói um diagrama (imagem 2) e relaciona o tipo de ciência com as incertezas (*Systems Uncertainties*) e decisões de risco a serem tomadas (*Decision Stakes*), inerentes àquilo que está sendo pesquisado.

O sistema de incertezas está relacionado com o quanto previsível pode ser um conhecimento científico. Por exemplo, a física clássica possui um sistema de incertezas muito menor que em comparação com a física quântica. As decisões a serem tomadas estão

<sup>114</sup> my discussion would need to be modified to suit the new contexts of mission-oriented research and what I am now calling "post-normal science." (...) I believe that with the development of "post-normal science" I could be more specific in my recommendations (RAVETZ, 1997a, Introdução).

relacionadas aos gastos envolvidos no investimento e gerenciamento da pesquisa como, por exemplo, investir na pesquisa do desenvolvimento de um novo medicamento.

Imagem 2 – Gráfico Ciência pós-normal



Fonte: What is post-normal Science (RAVETZ, 1999, p. 650).

Esse diagrama foi retirado do artigo *What is post-normal Science* (1999, p. 650) e, por ele, é possível perceber que o autor faz três divisões: Ciência Aplicada; Consultoria profissional; Ciência Pós-Normal. Em outro artigo onde os autores também utilizam esse gráfico há a explicação de que: “Neste diagrama, a ciência “pura” tradicional estaria localizada na intercessão dos eixos” (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997, p. 223).

Na ciência pós-normal, o desenvolvimento de soluções não é claramente previsível, mas se em uma ciência normal a pesquisa é validada pelo processo de revisão de pares, na ciência pós-normal é necessária a consulta da comunidade que será impactada por essa pesquisa (*Extended peer community*). Como um exemplo, o autor apresenta a construção de uma represa e os impactos sociais e ecológicos que ela representa.

É possível analisar um exemplo no Brasil para compreender o impacto da ciência pós-normal na comunidade. A construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte suscitou divergentes opiniões e posicionamentos, tanto de pesquisadores e acadêmicos quanto por parte da população local, sociedade civil e representantes políticos. O grau de incertezas e decisões de risco foi e ainda é muito elevado, contando com um painel de 29 especialistas de diferentes áreas do conhecimento em busca de compreender melhor os impactos dessa obra (MAGALHÃES; HERNANDEZ, 2009). Assim, a ciência pós-normal exige uma análise que

transcende os aspectos meramente teóricos ou funcionais e necessita avaliar os impactos sociais de sua execução.

Ziman não utiliza em seus textos a expressão “ciência pós-normal”, mas a cita em sua referência bibliográfica, fazendo alusão às expressões que trabalhamos nesse tópico como, por exemplo, na seguinte passagem: “Atualmente, afirma-se, vivemos em uma "sociedade de risco", onde a percepção, avaliação e prevenção de riscos "inaceitáveis" se tornaram uma das principais funções da ciência” (ZIMAN, 2007, p. 42, tradução nossa)<sup>115</sup>. Por isso, dedicamos um tópico para esclarecer o conceito a fim de compreender melhor determinadas citações feitas por Ziman.

### 2.2.3 Modo 2

O termo “Modo 2” de produção de conhecimento científico é frequentemente utilizado nas obras de John Ziman. Esse termo foi cunhado no livro *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies* (GIBBONS ed, 1994) e, quando Ziman cunha o termo Ciência Pós-acadêmica e faz sua primeira publicação explanando sobre esse conceito na revista *Nature*, em 1996, o termo “Modo 2” já é citado.

Para melhor compreender o conceito de “Modo 2”, utilizaremos uma síntese de um artigo posterior ao livro de 1994, feito pelos mesmos autores chamado: *Re-thinking science: mode 2 in societal context* (NOWOTNY; SCOTT; GIBBONS, 2006, p. 39 a 51), quando são numeradas cinco características:

1) O modo 2 de conhecimento científico “É gerado dentro de um contexto de aplicação” (NOWOTNY; SCOTT; GIBBONS, 2006, p. 41, tradução nossa)<sup>116</sup>, ao contrário da visão de ciência aplicada, em que um conhecimento é aproveitado ou transferido. Esse conhecimento é gerenciado e, com isso, novas metodologias de pesquisa são criadas para a solução de problemas específicos;

2) A transdisciplinaridade é uma característica, “mas, ao contrário da interdisciplinaridade ou da multidisciplinaridade, ela não é necessariamente derivada de

---

<sup>115</sup> Nowadays, so it is claimed, we live in a ‘risk society’, where the perception, assessment and avoidance of ‘unacceptable’ risks has become one of the major functions of science. (ZIMAN, 2007, p. 42).

<sup>116</sup> is generated within the context of application (NOWOTNY; SCOTT; GIBBONS, 2006, p. 41)

disciplinas pré-existentes, nem sempre contribui para a formação de novas disciplinas” (NOWOTNY; SCOTT; GIBBONS, 2006, p. 41, tradução nossa)<sup>117</sup>;

3) Grande diversidade de locais e tipos de conhecimentos produzidos. Essa característica foi possibilitada pelo avanço das tecnologias de comunicação;

4) “Os ambientes de solução de problemas influenciam a escolha do tópico e do design da pesquisa, bem como os usos finais” (NOWOTNY; SCOTT; GIBBONS, 2006, p. 42, tradução nossa)<sup>118</sup>. Dessa forma, o local em que o pesquisador desenvolve sua pesquisa influencia no resultado final dela;

5) O controle de qualidade é múltiplo e influenciado não mais por pares (*peer review*), mas por “orquestradores, intermediários, disseminadores e usuários” (NOWOTNY; SCOTT; GIBBONS, 2006, p. 187, tradução nossa)<sup>119</sup>. Não há mais critério específico e único que defina a qualidade da pesquisa e a preocupação com os financiamentos também influenciam na visão da qualidade do projeto de pesquisa.

São apresentados, também, cinco contextos que possibilitaram o surgimento desse novo modo de produção de ciência (NOWOTNY; SCOTT; GIBBONS, 2006, p. 42 a 44): a comercialização da pesquisa científica; o desenvolvimento de ensino superior em massa; o papel das ciências humanas na produção de conhecimento científico aplicado; a globalização; e, por último, a reformulação das intuições com ampla produção de conhecimento científico, na qual, por exemplo, “as universidades começaram a gerenciar suas prioridades de pesquisa de forma mais agressiva, em vez de, simplesmente, oferecer um ambiente de suporte” (NOWOTNY; SCOTT; GIBBONS, 2006, p. 47, tradução nossa)<sup>120</sup>.

Ao compararmos com as ideias de John Ziman, fica evidente que o “Modo 2” de produção de conhecimento científico pertence ao espectro da ciência pós-acadêmica, conforme o autor pondera:

Mais geralmente, a produção de conhecimento no "Modo 2" surge direta ou indiretamente "no contexto da aplicação". Este é um conceito elástico, que

<sup>117</sup> But, unlike inter- or multi-disciplinarity, it is not necessarily derived from pre-existing disciplines nor does it always contribute to the formation of new disciplines (NOWOTNY; SCOTT; GIBBONS, 2006, p. 41).

<sup>118</sup> Problem-solving environments influence topic-choice and research-design as well end-uses (NOWOTNY; SCOTT; GIBBONS, 2006, p. 42).

<sup>119</sup> orchestrators, brokers, disseminators, and user (NOWOTNY; SCOTT; GIBBONS, 2006, p. 42).

<sup>120</sup> In a similar way universities have begun to manage their research priorities more aggressively rather than simply providing a support environment.

pode ser estendido "estrategicamente" para cobrir praticamente qualquer atividade científica, exceto cosmologia. Isso não significa que toda a ciência pós-acadêmica deva ser obviamente útil, como se invertesse a tradição da pureza acadêmica. De fato, a ciência pós-acadêmica ganha coerência e adequação gerais para a aplicação, elaborando e gerando problemas, técnicas e resultados de pesquisa de todas as partes do "espectro de P & D" convencional. Mas a utilidade manifesta deixa, então, de ser um critério de demarcação. A pesquisa básica e o desenvolvimento tecnológico já se interpenetram: em longo prazo, tornam-se indistinguíveis (ZIMAN, 2002, p. 172, tradução nossa).<sup>121</sup>

Ziman afirma que o "Modo 2" é o modo de produção das tecnociências, utilizado em "Inteligência militar, prevenção ao crime, análise financeira, tendências de mercado, preferências do consumidor, intenções de voto, etc." (ZIMAN, 2007, p. 284, tradução nossa)<sup>122</sup>. Essa concepção também é compartilhada por autores como David Channel em *A History of Technoscience* (2017, p. 258).

Analisando os três tipos de ciência descritas no capítulo anterior, isto é, Ciência Não-instrumental (Non-instrumental Science), Pré-instrumental (Pre-instrumental Science) e Instrumental (Instrumental Science), o "Modo 2" está vinculado diretamente com a ciência instrumental (ZIMAN, 2007, p. 69) e o "Modo 1" com a ciência não instrumental (ZIMAN, 2007, p. 89 e 106).

Os autores Carayannis e Campbell (2006) propuseram ainda um "Modo 3" de produção de conhecimento científico. Sobre isso, Ziman refere que

Um "modo de produção de conhecimento" distinto se desenvolveu ou está se desenvolvendo na academia. Mas para designá-lo como "Modo 3", a ciência exigiria várias questões teóricas. Prefiro, portanto, chamá-lo de ciência pós-acadêmica, indicando tanto a ruptura quanto a continuidade com a tradição acadêmica (ZIMAN, 2007, p. 145 e 146, Tradução nossa).<sup>123</sup>

<sup>121</sup> More generally, knowledge production in 'Mode 2' arises directly or indirectly 'in the context of application'. This is an elastic concept, which can be extended 'strategically' to cover almost any scientific activity except cosmology. It does not mean that all post-academic science must be obviously useful, as if to invert the tradition of academic purity. Indeed, post-academic science gains overall coherence and fitness for application<sup>95</sup> by drawing on, and generating, problems, techniques and research results from all parts of the conventional 'R&D spectrum'. But manifest utility then ceases to be a demarcation criterion. Basic research and technological development already interpenetrate one another: in the long run, they become indistinguishable (ZIMAN, 2002, p. 172).

<sup>122</sup> Military intelligence, crime prevention, financial analysis, market trends, consumer preferences, voting intentions, etc. (ZIMAN, 2007, p. 284).

<sup>123</sup> A distinctive 'mode of knowledge production' has developed or is developing in academia. But to designate it as 'Mode 3' science would beg several theoretical questions. I prefer, therefore, to call it post-academic science, indicating both the break from and the continuity with the academic tradition (ZIMAN, 2007, p. 145 e 146).

Conforme já ressaltamos o “Modo 1” e o “Modo 2” foram amplamente utilizados por Ziman em suas obras. Por isso, esse tópico buscou esclarecê-los para auxiliar na compreensão dos textos do referido autor.

### 3 CONCEITOS ADJACENTES NA OBRA DE ZIMAN

O objetivo deste capítulo é discutir sobre alguns aspectos da prática científica abordados por Ziman, mas que não são centrais nas suas obras, como aqueles analisados no Capítulo 1. Os temas que serão tratados são “ciência e credibilidade”, “ciência e intersubjetividade” e “ciência e ética”. Cada um deles está diretamente ligado a um artigo específico publicado pelo autor, não comparecendo muito em seus livros.

As análises focam o cientista como um indivíduo, apontando como comportamentos íntimos e subjetivos influenciam na composição da ciência como um todo.

#### 3.1 Ciência e Credibilidade

O tópico busca compreender como a credibilidade do cientista é um fator importante dentro da comunidade científica e para a relação entre essa comunidade e os outros setores da sociedade.

A credibilidade da ciência é abordada por John Ziman em duplo sentido, indicando a credibilidade do cientista como um profissional que se relaciona com outros pesquisadores e a credibilidade do conhecimento científico produzido. Ao longo desse tópico, analisaremos esses dois sentidos e apresentaremos suas relações intrínsecas.

Pode-se afirmar que a credibilidade faz parte da Cultura Acadêmica (1.2), como um valor que o cientista deseja alcançar para se consolidar profissionalmente nesse meio:

Sem credibilidade pessoal, nossa pesquisa seria desconsiderada e os empregos não viriam mais em nosso caminho. Então nos esforçamos para realizar o esperado, e como esperamos dos nossos colegas. A lógica da vida nos obriga a pensar e agir cientificamente, até que se torne uma segunda natureza (ZIMAN, 1999, p. 721, tradução nossa).<sup>124</sup>

Práticas como “economizar nas medições, falsificar dados, piratear o trabalho dos outros, ignorar as críticas, impulsionar a nós mesmos ou difamar nossos oponentes” (ZIMAN, 1999, p. 721, tradução nossa)<sup>125</sup> são desencorajadas pelo risco de prejudicar sua carreira. O *ethos* da ciência acadêmica, por meio da normativa do Ceticismo Organizado (S), possui

<sup>124</sup> Without personal credibility, our research would be disregarded, and jobs would no longer come our way. So we strive to perform as expected, and as we expect of our colleagues. The logic of life forces us to think and act scientifically, until it becomes second nature (ZIMAN, 1999, p. 721).

<sup>125</sup> skimp on measurements, fudge data, pirate the work of others, ignore criticism, boost ourselves or vilify our opponents (ZIMAN, 1999, p. 721).

ferramentas para desvelar esse tipo de prática como, por exemplo, a revisão por pares (*peer review*).

A busca pela credibilidade como um objetivo inerente da profissão do pesquisador (ZIMAN, 2002, p. 160 e 175) conduz o cientista a uma série de práticas e condutas

De fato, esse aspecto de suas vidas é cercado por um quadro, no qual eles são chamados a desempenhar uma variedade de papéis estereotipados. Cada um desses papéis - como autor, editor, árbitro, conferencista, presidente, supervisor de pesquisa etc. - é regido por convenções bem estabelecidas. Se quiserem manter credibilidade como cientistas, é assim que devem se comportar (ZIMAN, 2002, p. 38, tradução nossa).<sup>126</sup>

Dentro dessas práticas, a formalização de uma teoria científica tende a se dar com grande zelo, pois ela precisa ser feita de modo que reforce valores, tais como a universalidade (U) e o desinteresse (D), bem como esteja aberta à crítica, a fim de inocular uma maior credibilidade ao que está sendo publicado (ZIMAN, 2002, p. 134).

O autor faz, em seu artigo *The continuing need for disinterested research* (ZIMAN, 2002a, p. 399), considerações de caráter ético acerca de como a prática científica pós-acadêmica fragiliza a credibilidade do conhecimento produzido. Analisaremos cada uma delas:

1) Integridade pessoal, corrompida por "conflitos de interesses". O cientista passa a ser questionado se sua prática científica foi corrompida pelos interesses econômicos da empresa que o contratou como, por exemplo, fraudar os resultados de uma pesquisa para validar o funcionamento do produto daquela empresa;

2) Transparência, infringida por dados de pesquisa retidos. Quando uma pesquisa científica possui interesses políticos ou tem como o objetivo gerar lucros para quem a financia, tornar públicos os resultados pode gerar uma perda de vantagem no mercado. A impossibilidade de análise dos resultados por outras pessoas fragiliza a credibilidade do que está sendo produzido (ZIMAN, 2007, p. 89);

3) Sinceridade intelectual, desacreditada pela censura dos patrocinadores. Se uma descoberta científica pode prejudicar aqueles que a financiaram, há desconfiança de que o que será divulgado não corresponda à totalidade daquilo que foi encontrado como no caso das

---

<sup>126</sup> In effect, this aspect of their lives is enclosed by a frame, within which they are called on to perform a variety of stereotyped roles. Each of these roles – as author, editor, referee, conference speaker, chairperson, research supervisor, etc. – is governed by well-established conventions. If they are to retain any credibility as scientists, then this is how they must behave (ZIMAN, 2002, p. 38).

indústrias tabagistas, que interferiram nas divulgações de resultados que ligavam o hábito do fumo de tabaco ao câncer de pulmão (ZIMAN, 2002a, p. 162);

4) Honestidade, comprometida por plágio e fraude. Por nem sempre estar exposta às ferramentas da pesquisa acadêmica como, por exemplo, a revisão por pares (*peer-review*), torna-se mais difícil identificar casos de plágio e fraude na cultura pós-acadêmica, principalmente por não ter caráter público (ZIMAN, 2007, p. 309);

5) Autenticidade, negada por propaganda comercial. A divulgação das descobertas científicas e desenvolvimentos tecnológicos, muitas vezes, são veiculados pela mídia comum, para publicidade e propaganda, ao invés de meios especializados. A construção de uma imagem pública se dá por meio da publicidade, na qual a divulgação científica de suas tecnologias é revestida por uma sucessão de discursos e imagens projetadas para influenciar psicologicamente o público (AMARAL, 2013). Um exemplo a esse respeito ocorre com os produtos transgênicos desenvolvidos pela empresa Monsanto. Trata-se de tecnologia ainda controversa em relação aos seus impactos sociais e ambientais (KLEBA, 1998), mas apresentada pela Monsanto como solução completamente segura, eficiente e benéfica;

6) Colegialidade, negada pela administração burocrática. Diversos espaços de convívio e troca de informações entre os cientistas, tais quais conferências, congressos, seminários, além de instituições como conselhos e sociedades de pesquisa (ZIMAN, 2002, p. 25 e 26) não possuem o mesmo valor na cultura pós-acadêmica. Tais espaços são substituídos por departamentos internos da empresa na qual o cientista trabalha, sendo mais importante para ele responder à hierarquia burocrática empresarial (ZIMAN, 2002, p. 80), como os departamentos de marketing e jurídico (ZIMAN, 2007), do que submeter o trabalho à comunidade científica;

7) Benevolência, violada por projetos antissociais. A ideia do cientista como alguém que oferece benefícios para a humanidade (ZIMAN, 2002, p. 28) é corrompida com exemplos de pesquisas que buscam satisfazer interesses escusos de seus financiadores, trazendo prejuízos sociais. Exemplares são os projetos de pesquisa que se servem da psicologia comportamental e de *big data* nas redes sociais, tais quais as realizadas pela empresa *Cambridge Analytica*, que suscitou diversos questionamentos quanto à ética e aos impactos negativos na sociedade, como nos aponta Ken Ward (2018);

8) Autonomia, enfraquecida pela "avaliação de desempenho" excessiva. Os resultados almejados em curto e médio prazos pela ciência realizada na cultura pós-acadêmica são constantemente avaliados em relação às metas e objetivos da empresa na qual ou para qual a pesquisa se realiza (ZIMAN, 2007, p. 77). A autonomia, já afetada pelo comando autoritário

(A), é reduzida também por conta dos curtos prazos e pela necessidade constante de apresentar resultados, a fim de manter bom desempenho, boa performance (ZIMAN, 2007, p. 75).

Diante de fatores que fragilizam a credibilidade científica na cultura pós-acadêmica, Ziman propõe, em contraposição, o estímulo ininterrupto às pesquisas não instrumentais e acadêmicas (ZIMAN, 2002a, p. 399), a fim de revigorar as normativas do CUDOS presentes no meio científico.

### 3.2 Ciência e Intersubjetividade

O objetivo desse tópico é compreender como a intersubjetividade é importante na construção do conhecimento científico e como o autor aborda esse aspecto.

Analisando cronologicamente a obra de John Ziman, percebe-se que o tema da intersubjetividade ganha relevância nos anos 2000, principalmente no capítulo 5 do Livro *Real Science* (2000) e em um artigo intitulado *No man is an Island* (2002).

Para adentrar nesse assunto é importante compreender que cada cientista, ao realizar seus experimentos e fazer suas observações, parte das características peculiares que formam sua individualidade. Ou seja, dois cientistas, realizando o mesmo experimento, possuem pontos de partida diferentes. Outro aspecto importante a ser considerado é o contexto no qual ele está inserido, pois este contexto é um agente influenciador nas suas decisões de pesquisa. Entretanto, conforme o autor pondera, é necessário um esforço para que essa pesquisa individual possa apresentar um conhecimento universal:

Por sua própria natureza, uma observação é realizada por um indivíduo. Mas, para torná-lo verdadeiramente comunitário, deve perder essa individualidade. Para se tornar uma observação científica, ela não só deve ser relatada a outra pessoa, mas também deve ser despojada de elementos peculiares ao observador em particular. A aparente solidez e permanência de questões de fato reside na ausência de uma agência humana evidente em seu surgimento. Grande parte do "método" da ciência está preocupado com a erradicação de influências subjetivas nos resultados da pesquisa (ZIMAN, 2002, p. 87, tradução nossa).<sup>127</sup>

<sup>127</sup> By its very nature, an observation is performed by an individual. But to make it truly communal, it must lose this individuality. To become a scientific observation, it must not only be reported to somebody else, it must also be stripped of elements peculiar to the particular observer. The apparent solidity and permanence of matters of fact resides in the absence of overt human agency in their coming to be. Much of the 'method' of science is concerned with the eradication of subjective influences on research findings (ZIMAN, 2002, p. 87).

Comparado com o uso dos sentidos humanos, o uso de instrumentos para a realização de pesquisas tem a capacidade de reduzir o efeito subjetivo, tendo em vista que “um dispositivo mecânico não pode ser influenciado por fatores emocionais ou outros fatores pessoais que frequentemente interferem na descrição inequívoca de objetos e fenômenos naturais” (ZIMAN, 1984, p. 20, tradução nossa)<sup>128</sup>. Mas, não se trata de eliminação total da subjetividade, pois “há sempre um componente de capacidade crítica humana na concepção de tal instrumento e na interpretação dos dados que produz” (ZIMAN, 1984, p. 36, tradução nossa)<sup>129</sup>.

Se a subjetividade define o indivíduo, o que cria a cultura é a interação entre indivíduos a partir do processo de comunicação (ZIMAN, 2002, p.106). Nessa interação, “uma reflexão mais ampla sugere que a intersubjetividade é tão básica para a condição humana quanto a própria subjetividade” (ZIMAN, 2002, p.106, tradução nossa)<sup>130</sup>.

Os caracteres comunitários (ZIMAN, 2002, p. 28) e consensuais (ZIMAN, 2002, p. 255) da construção do conhecimento científico são elementos fundamentais para a redução dos elementos subjetivos, por meio da intersubjetividade (ZIMAN, 1984, p. 36). A partir de peças individuais, que por si teriam um valor questionável, produz-se um conjunto sólido e confiável de conhecimento científico.

Mas uma compreensão realista da natureza da percepção individual não desmente o conhecimento científico como um produto social. Considerados peça por peça, os resultados da pesquisa são fragmentados e inseguros. No entanto, regido pelo comunalismo e outras normas, o empreendimento científico produz e extrai um conhecimento notavelmente robusto de tais fragmentos de informação frágeis e variados (ZIMAN, 2002, p. 105, tradução nossa).<sup>131</sup>

---

<sup>128</sup> A mechanical device cannot be influenced by emotional or other personal factors which often interfere with the unambiguous description of natural objects and phenomena (ZIMAN, 1984, p. 20).

<sup>129</sup> here is always a component of human judgement in the design of such an instrument, and in the interpretation of the data it produces (ZIMAN, 1984, p. 36).

<sup>130</sup> Wider reflection suggests that intersubjectivity is as basic to the human condition as subjectivity itself (ZIMAN, 2002, p.106).

<sup>131</sup> But a realistic understanding of the nature of individual perception does not debunk scientific knowledge as a social product. Considered piece by piece, the results of research are fragmentary and insecure. Nevertheless, ruled by communalism and other norms, the scientific enterprise spins and weaves remarkably robust knowledge out of just such fragile and variegated scraps of information (ZIMAN, 2002, p. 105).

A intersubjetividade é o que permite a comunicação científica, na qual mapas, analogias, diagramas e outras formas de representação (ZIMAN, 2002, p. 169) alcançam de maneira eficiente as pessoas que não participaram do processo de construção daquele conhecimento. Em essência, estamos abordando a linguagem humana e sua capacidade de comunicação simbólica (ZIMAN, 2002, p. 241).

A intersubjetividade perceptiva é uma das pedras fundamentais da ciência. Os "fatos" científicos são essencialmente percepções sobre as quais todos os observadores podem chegar a um acordo. Mas esse processo de chegar a um acordo envolve muita interação social. Requer uma base comum de comunicação, argumentação e compreensão (ZIMAN, 2002b, p. 208, tradução nossa).<sup>132</sup>

Uma característica importante da intersubjetividade é a empatia, possibilitando, principalmente nas ciências humanas, que o pesquisador compreenda seu objeto de pesquisa. Por exemplo, quando historiadores diferentes analisam os mesmos documentos históricos e chegam às mesmas conclusões sobre o que aquelas pessoas tinham em mente ao realizarem aquelas ações (ZIMAN, 2002, 166).

Relatórios de pesquisa atribuindo intenções, motivos e emoções aos seres humanos podem ser aceitos intersubjetivamente por outros pesquisadores e, assim, tornar-se parte do conhecimento compartilhado de uma comunidade de pesquisa (ZIMAN, 2002, p. 108, tradução nossa).<sup>133</sup>

Mas a intersubjetividade não se limita às ciências humanas, pois mesmo na análise de elementos concretos como experimentos químicos ou fósseis, ainda há subjetividade e contexto, pois há “influência do conhecimento tácito, peculiaridades instrumentais locais, preconceitos teóricos, ou mesmo interesses materiais”<sup>134</sup> (ZIMAN, 2002, p. 107, tradução nossa).

---

<sup>132</sup> Perceptive intersubjectivity is one of the foundation stones of science. Scientific "facts" are essentially percepts on which all observers can come to agree. But that process of coming to agreement involves a great deal of social interaction. It requires a common basis of communication, argument and understanding. (ZIMAN, 2002b, p. 208).

<sup>133</sup> Research reports ascribing intentions, motives and emotions to human beings can be accepted intersubjectively by other researchers, and thus become part of the shared knowledge of a research community (ZIMAN, 2002, p. 108).

<sup>134</sup> influence of tacit knowledge, local instrumental quirks, theoretical preconceptions, or even material interests (ZIMAN, 2002, p. 107).

A reflexão sobre intersubjetividade nos mostra que, para Ziman, a tentativa de categorizar algumas ciências como mais “objetivas” que outras não tem base epistemológica, porque todas as ciências “pertencem à mesma cultura e operam institucionalmente sob o mesmo *ethos*” (ZIMAN, 2002, p. 109, tradução nossa<sup>135</sup>).

Para o autor, “no final de cada caminho exploratório para o significado do conhecimento científico, encontramos o misterioso fenômeno da intersubjetividade” (ZIMAN, 2002b, p. 215, tradução nossa)<sup>136</sup>. Por isso, objetivamos esclarecer a relação entre essa forma de interação humana e a ciência.

### 3.3 Ciência e Ética

O objetivo do tópico é compreender a relação entre ética e ciência. Nos capítulos anteriores, foi direcionada a devida atenção para o *ethos* científico e seus impactos na forma e qualidade da ciência produzida. Entretanto, o *ethos* da ciência tem como função consolidar uma prática que garanta a maior qualidade e confiabilidade possível ao conteúdo científico produzido. Não faz parte deste *ethos* indagar como o conhecimento ou tecnologia impacta os valores morais cultivados por nossa sociedade (ZIMAN, 2002, p. 16 e 17).

Para Ziman, somente as características metodológicas, não solucionam os problemas éticos.

Novamente, de um ponto de vista filosófico, questões de validade, confiabilidade, objetividade e assim por diante são reduzidas a uma única pergunta: “Funciona?” Mas esse pragmatismo deve ser aplicado em circunstâncias muito variadas e não se baseia em conjunto coerente de princípios gerais. (...) Em cada caso, pode haver uma boa resposta, mas seria baseada em um corpo específico de conhecimento científico, tecnológico e social, muitos dos quais seriam muito discutíveis. (ZIMAN, 2002, p. 16, tradução nossa)<sup>137</sup>

---

<sup>135</sup> they belong to the same culture, and operate institutionally under the same ethos (ZIMAN, 2002, p. 109).

<sup>136</sup> At the end of every exploratory path into the meaning of scientific knowledge we encountered the mysterious phenomenon of intersubjectivity (ZIMAN, 2002b, p. 215).

<sup>137</sup> Again, from a philosophical point of view, issues of validity, reliability, objectivity and so on are reduced to a single question: ‘Does it work?’ But this pragmatism has to be applied under very varied circumstances, and is not founded on a coherent set of general principles. (...) In each case, there might well be a good answer, but it would be based on a particular body of scientific, technological and societal knowledge, much of which would be very debatable. (ZIMAN, 2002, p. 16).

Para o autor, quando analisamos a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), há dois tipos de valores que se fazem presentes, o epistêmico e o moral.

Valores entram em CTS de ambos os lados. Do lado da ciência, há os valores ligados ao tipo científico de conhecimento - o que eu chamarei de valores epistêmicos. Do lado da sociedade, existem os valores associados a como esse conhecimento é utilizado - isto é, valores morais. Essa dicotomia é obviamente muito incompleta, pois ignora o elemento reflexivo. Em todas as situações da CTS, o tipo de conhecimento que está em jogo dependerá de como ele planeja ser aplicado, enquanto os usos a que ele será submetido dependerão de seu status epistêmico. A tecnologia, a região de contexto, tem seus próprios valores característicos, que devem ser introduzidos no cálculo, mas vamos ignorar essa complicação no momento (ZIMAN, 2001, p. 167, tradução nossa).<sup>138</sup>

Assim, uma averiguação da produção de conhecimento científico deve perpassar a relação entre a filosofia da ciência e a ética, o que, conforme o autor, seria denominado como “Metaciência” (ZIMAN, 2001, p. 168 e 196). Os valores epistêmicos de um conhecimento científico ou desenvolvimento tecnológico devem estar “conectados à sociedade em geral, tendo que compartilhar seus maiores valores e preocupações” (ZIMAN, 2002, p. 181, tradução nossa)<sup>139</sup>.

A ciência tem um impacto direto na sociedade, não sendo possível separá-la da moral, pois o cientista, como indivíduo, é responsável por sua ação, que é regulada por seus valores morais (ZIMAN, 2002). Quanto ao conteúdo moral da atividade científica, destaca-se a necessidade de o cientista apresentar uma série de qualidades morais, cuja posse garanta uma melhor realização do objetivo fundamental que norteia a sua atividade (VÁZQUEZ, 2006, p. 104 e 105).

Em relação aos valores epistêmicos, o desinteresse (**D**) é, para Ziman, o item mais importante do *ethos* acadêmico, pois para ele essa normativa é sustentada por um código ético

---

<sup>138</sup> Values enter into STS from both sides. On the science side, there are the values attached to the scientific type of knowledge – what I shall call the epistemic values. On the side of society, there are the values associated with how that knowledge is put to use – that is moral values. This dichotomy is obviously much too crude, since it ignores the reflexive element. In every STS situation, the type of knowledge that is at stake will depend on how it is intended to be applied, whilst the uses to which it might be put will depend on its epistemic status. Technology, the region in the middle, has its own characteristic values, which ought to be brought into the calculation, but let us ignore that complication for the moment (ZIMAN, 2001, p. 167).

<sup>139</sup> connected into society at large, has to share its larger values and concerns (ZIMAN, 2002, p. 181)

(ZIMAN, 2002, p. 163), que enaltece o compromisso do cientista em buscar a verdade sem distorcê-la para atender a um determinado interesse pessoal.

Em seu livro *Science in Civil Society* (2005), Ziman propôs uma reflexão sobre valores morais que sustentam a prática epistêmica do cientista e também sobre como a própria prática científica é corrompida quando estes valores não são observados. Assim, cientistas que cultivam a integridade, transparência, sinceridade, honestidade, autenticidade, colegialidade, benevolência e independência (ZIMAN, 2007, p. 309) conquistam a confiança da comunidade científica e da sociedade como um todo, em relação à sua prática científica e ao conteúdo que ele apresenta.

O autor também afirma que o cientista será influenciado por valores éticos que absorveu em outros setores de sua vida social, pois eles estão:

localizados em instituições da sociedade, como famílias, empresas, organizações governamentais e profissões, cujas práticas e normas estão seguindo. De fato, fora da sala de aula ou do laboratório, os estudantes de ciências e os cientistas que trabalham são membros de vários desses grupos e precisam reconhecer que também compartilham suas respectivas preocupações éticas. Assim, por exemplo, os estudantes de biologia que estão aprendendo a fazer experimentos com animais precisam aceitar seus próprios sentimentos sobre os "direitos animais", se quiserem lidar honestamente com defensores da motivação ética nessa questão (ZIMAN, 2001, p. 172, tradução nossa).<sup>140</sup>

Dessa forma, o autor parte do princípio de que “os valores morais devem ser vistos como independentes e superiores aos valores epistêmicos” (ZIMAN, 2001, p. 176, tradução nossa)<sup>141</sup> e sua discussão deve ser estimulada no meio científico desde a formação estudantil. Até o momento, a discussão tem se limitado à ética profissional, ligada aos clientes ou pacientes com os quais aquele cientista eventualmente irá lidar (ZIMAN, 2001, p. 174), mas permanece restrita a casos pontuais e abstém-se de um panorama ético mais amplo.

Para Ziman, quando confrontados com dilemas éticos, a tendência de resposta dos cientistas não se dirige à discussão ética em si, mas ao contexto em que atuam. No caso dos

---

<sup>140</sup> They are actually located in societal institutions, such as families, firms, governmental organisations and professions, whose practices and norms they are following. Indeed, outside the classroom or laboratory, science students and working scientists are themselves members of various of these groups, and need to acknowledge that they too share their respective ethical concerns. Thus, for example, biology students learning to do experiments on animals need to come to terms with their own personal feelings about ‘animal rights’ if they are to deal honestly with ethically motivated campaigners on this issue (ZIMAN, 2001, p. 172).

<sup>141</sup> moral values must be seen as independent of, and superior to, unqualified epistemic values (ZIMAN, 2001, p. 176).

cientistas acadêmicos, cuja produção científica é não instrumental, eles alegam que não podem ser responsabilizados por futuros usos que ela irá adquirir, enquanto os tecnocientistas, em contexto pós-acadêmico, alegam que estão empregados em uma empresa e usam o subterfúgio de que estão apenas cumprindo ordens.

Por um lado, os pesquisadores que trabalham em instituições acadêmicas não podem mais insistir em que seu trabalho inteiramente não instrumental e, no caso, não precisam ser responsáveis por como são usados ou mal utilizados. Por outro lado, os tecnocientistas não podem continuar afirmando que estavam apenas agindo sob as ordens dos seus empregadores. Portanto, a 'ética científica' se tornou um tópico importante nos discursos sobre 'ciência e sociedade' (ZIMAN, 2007, p. 309, tradução nossa).<sup>142</sup>

É necessário, desde a formação inicial, estimular a reflexão sobre os dilemas éticos que o cientista irá encontrar, seja em uma instituição acadêmica desenvolvendo pesquisas não instrumentais, seja em uma grande corporação desenvolvendo artefatos tecnocientíficos, pois no modelo atual de formação a dimensão ética da pesquisa é ignorada (ZIMAN, 1980, p. 99).

Dilemas morais são a essência da condição humana. A função da análise ética é torná-los evidentes e fortalecer a vontade de enfrentá-los e resolvê-los de acordo com os melhores esforços. Um relato realista da natureza da tecnociência moderna como uma instituição social é apenas o primeiro passo em tal análise - mas também um passo absolutamente essencial para o estudante entrar nesse modelo complexo de vida (ZIMAN, 2001, p. 175, tradução nossa).<sup>143</sup>

Diferentemente dos problemas científicos, quando há uma abordagem racional e consensual, os problemas éticos dependem muito mais dos valores do indivíduo (ZIMAN, 2007, p. 311). É uma discussão que não se pode ter a pretensão de estar esgotada, mas que não deve ser evitada ou vista como desnecessária (ZIMAN, 2001).

---

<sup>142</sup> On the one hand, researchers working in academic institutions can no longer insist that their work is entirely non-instrumental, and therefore they need not be responsible for how it is used or misused. On the other hand, technoscientists cannot really go on claiming that they were only acting on the orders of their employers. So 'Scientific Ethics' has become a major topic in the discourse about 'Science and Society' (ZIMAN, 2007, p. 309).

<sup>143</sup> Moral dilemmas are of the essence of the human condition. The function of ethical analysis is to make them apparent, and to strengthen the will to face and decide them according to ones best endeavours. A realistic account of the nature of modern technoscience as a social institution is only the first step in such an analysis – but also an absolutely essential step for the student entering this complex form of life (ZIMAN, 2001, p. 175).

Por fim, cabe ressaltar que, além das reflexões éticas que devem ser realizadas pelos próprios cientistas, são também necessários meios institucionais para se discutir eticamente o que está sendo produzido. Incluir pessoas externas ao contexto científico em comitês de ética, por exemplo, é um meio para que os valores éticos tácitos da sociedade sejam levados em conta ao se avaliar uma pesquisa (ZIMAN, 2007, p. 307).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central do trabalho que apresentamos foi o de explicitar as concepções, os conceitos e as categorias que compõem o pensamento de John Ziman.

Ao iniciarmos os estudos desse autor, ainda durante a graduação, tivemos a percepção de que suas ideias compunham um corpo teórico. Para sistematizá-lo, procedemos a uma análise estrutural das obras de Ziman, a fim de apreender suas ideias, o modo de organização e os vínculos entre elas. Esta sistematização buscamos evidenciar ao longo desta dissertação.

Como cientista experiente que incursionou nos campos da filosofia da ciência e da sociologia da ciência, Ziman considera que definições de ciência não são capazes de expressar a totalidade da prática científica. Aquelas que se ancoram no método e nas técnicas reduzem a prática científica a poucos campos do conhecimento. Pondera que cada campo do conhecimento possui métodos próprios, os quais não possuem caráter apenas quantitativo, mas também qualitativo. Que alguns procedimentos não se oferecem a todas as ciências, não se podendo, entretanto, julgar que aquelas às quais não podem ser aplicados não sejam científicas. Que a prática científica une intenção e contingência.

Ziman aponta que a ciência se define a partir do seu *ethos*, ou seja, do seu modo de ser, manifesto na conduta da produção científica, na própria cultura científica. Divide-o em *ethos* acadêmico e *ethos* pós-acadêmico.

A ciência acadêmica se caracteriza por seu comunalismo, universalismo, desinteresse, originalidade e ceticismo (*scepticism*), a partir dos quais Ziman forma o acrônimo CUDOS. De modo que o conhecimento produzido pela ciência tem caráter público, validade universal, visa ao conhecimento pelo conhecimento, almeja ampliar constantemente o conhecimento em busca de novas descobertas e não se cristaliza em dogmas, sendo constantemente revisado.

A ciência pós-acadêmica, que se desenvolve a partir do séc. XIX, em íntima relação com o desenvolvimento industrial, caracteriza-se por produzir um conhecimento que é propriedade daquele que o solicita, visa a demandas específicas, localizadas, desenvolve-se

sob a autoridade daquele que o solicita, é comissionado em função da finalidade posta por seu demandante e é elaborado por especialistas a fim de atingir as finalidades postas. Dessas características Ziman forma o acrônimo PLACE.

Embora o *ethos* pós-acadêmico tenda a se tornar predominante nos contextos de produção científica, os dois *ethos* científicos não se excluem, mas convivem, conflitam e se intercambiam.

Ziman chama a atenção para o caráter social da ciência. As mudanças ocorridas no interior da prática científica, que engendram a ciência pós-acadêmica, expressam mudanças sociais. Mas não apenas isso atesta essa determinação social. Mesmo que sob imperativos distintos, a atividade científica tem como pressuposto a cooperação entre os pares. Nesse sentido, os conhecimentos e artefatos produzidos em ambientes não acadêmicos não podem prescindir do que é produzido na academia, do mesmo modo que a academia não pode voltar as costas ao que se produz fora dela. O intercâmbio social no interior da ciência se evidencia pois

O domínio científico dentro da mente de cada pesquisador é em grande parte uma internalização do suposto consenso comunitário, assim como esse consenso é uma representação do que está na mente de todos os pesquisadores (ZIMAN, 2002, p. 265, tradução nossa).<sup>144</sup>

Igualmente, o fato de possuírem *ethos* próprios não torna as práticas científicas imunes aos imperativos morais da sociedade. Ziman considera que os valores morais são superiores aos epistêmicos e que discussões éticas quanto aos impactos da ciência na vida social devem ser incluídas no fazer ciência.

Conforme Ziman, a credibilidade da ciência deriva da interação com a vida social.

A teoria [científica] é um mapa, um conjunto de abstrações, é uma representação. Para que as pessoas 'acreditem', elas devem ser capazes de influenciar suas ações do mundo da vida, tomadas como garantidas. Então, o que significam seus termos, variáveis, símbolos, entidades, operações misteriosas? Com o que eles se relacionam no "mundo real"? Esta não é simplesmente uma questão filosófica muito vexatória. É uma questão sempre presente nas interações cotidianas da ciência e da sociedade. (ZIMAN, 2007, p 201 e 202, tradução nossa).<sup>145</sup>

<sup>144</sup> The scientific domain within the mind of each researcher is very largely an internalization of the supposed communal consensus, just as this consensus is supposed to be a representation of what is in the minds of all researchers. (ZIMAN, 2002, p. 265).

<sup>145</sup> A theory is a map, an assemblage of abstractions, a representation. For people to 'believe' in it they have to be able to bring it to bear on their lifeworld, taken-for-granted actions. So what do its mysterious terms, variables, symbols, entities, operations, actually mean? What do they relate to in the

Por fim, intentamos com essa dissertação tornar as ideias de John Ziman da ciência mais acessíveis em língua portuguesa, com o propósito de contribuir com a divulgação de suas obras no Brasil. Desejamos que essa pesquisa possa ser uma introdução para aqueles que buscam compreender esse autor.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, Fernanda Censi do. **Análise de vídeos institucionais de empresas de tecnologia agrícola: uma reflexão sobre publicidade e propaganda no sistema capitalista atual.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

AMARAL, Olavo B. Replication Initiative: dangerous logic. *Science*, v. 336, n. 6083, p. 801-801, 2012.

BAZERMAN, Charles *et al.* **Shaping written knowledge: the genre and activity of the experimental article in science.** Madison: University of Wisconsin Press, 1988.

BERRY, Michael. **Ziman, John Michael (1925-2005).** Oxford Dictionary of National Biography. Oxford University Press, On-line, may 2009.

BERRY, Michael; NYE, John F. **John Michael Ziman.** 16 may 1925 - 2 january 2005: Elected FRS 1967, 2006.

BIAGIOLI, Mario; GALISON, Peter. **Scientific authorship: Credit and intellectual property in science.** Routledge, 2014.

BIRD, Alexander. Thomas Kuhn. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Winter 2018 Edition), Edward N. Zalta (Ed.). Disponível em: <<https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/thomas-kuhn/>>. Acesso em: 15 de Novembro de 2019

BIRCHAL, Telma de Souza. Ciência, ética e sociedade: a regulação da prática científica. *Cad. CRH*, p. 161-167. 2012

BÖHME, Gernot; VAN DEN DAELE, Wolfgang; KROHN, Wolfgang. Finalization in science. *Social Science Information*, v. 15, n. 2-3, p. 307-330, 1976.

BUNGE, Mario. Philosophical inputs and outputs of technology. **The history and philosophy of technology**, p. 262-281, 1979.

---

‘real world’? This is not simply a very vexatious philosophical question. It is an ever-present issue in the day-to-day interactions of science and society (ZIMAN, 2007, p 201 e 202).

BUSCATO, Marcela; RODRIGUES, Ana Helena; FREITAS, Ariane. Fosfoetanolamina sintética: a oferta de um milagre contra o câncer. **Revista Época**, v. 2, 2015.

BRUSH, Stephen G. Thomas Kuhn as a historian of science. **Science & Education**, v. 9, n. 1-2, p. 39-58, 2000.

CARAYANNIS, Elias G.; CAMPBELL, David FJ (Ed.). **Knowledge creation, diffusion, and use in innovation networks and knowledge clusters: a comparative systems approach across the United States, Europe and Asia**. Greenwood Publishing Group, 2006.

COZZENS, Susan E. *et al.* (Ed.). **The research system in transition**. Springer Science & Business Media, 1989.

COLLINS. In: **Collins Dictionary**. Culture. [S.l.]: Harpercollins Publishers, 2018. Disponível em: < <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/ethos>>. Acesso em: 26 mar. 2019.

COLLINS. In: **Collins Dictionary**. Culture. [S.l.]: Harpercollins Publishers, 2018. Disponível em: < <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/culture>>. Acesso em: 26 mar. 2019.

CUPANI, Alberto. A racionalidade tecnocientífica e o seu desafio à filosofia da ciência. **Dois Pontos**, v. 12, n. 1, 2015.

CHANNELL, David F. **A History of Technoscience: erasing the boundaries between science and technology**. Routledge, 2017.

DYER, Frank Lewis; MARTIN, Thomas Commerford. **Edison: his life and inventions**. The Floating Press, 2010.

FUNTOWICZ, Silvio; RAVETZ, Jerry. Ciência pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. **Hist. Cienc. Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 219-230, 1997.

FUNTOWICZ, Silvio O.; RAVETZ, Jerome R. A new scientific methodology for global environmental issues. **Ecological economics: the science and management of sustainability**, v. 10, p. 137, 1991.

FRANÇA, Júnia Lessa et al. Manual para normalização de publicações técnico-científicas. In: **Manual para normalização de publicações técnico-científicas**. 2007.

FRONTEIRAS DA CIÊNCIA. Episódio 16, temporada 9. **Termodinâmica quântica e a seta do tempo**. Entrevistador: Jeferson Jacob Arenzon. Entrevistados: Roberto Menezes Serra, Roberto Silva Sarthour Junior. [S. l.]: UFRGS, 18 jun. 2018. Podcast. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/frontdaciencia>. Acesso em: 27 dez. 2018.

GIBBONS, Michael (Ed.). **The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies**. Sage, 1994.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HOOKER, Clifford Alan. **A realistic theory of science**. Suny Press, 1987.

IHDE, Don. Technology and Science. In: OLSEN, Jan Kyrre Berg; PEDERSEN, Stig Andur; HENDRICKS, Vincent F. **A Companion to the Philosophy of Technology**. John Wiley & Sons, 2012.

KHAN, Hassan N.; HOUNSHELL, David A.; FUCHS, Erica RH. Science and research policy at the end of Moore's law. **Nature Electronics**, v. 1, n. 1, p. 14, 2018.

KLEBA, John B. Riscos e benefícios de plantas transgênicas resistentes a herbicidas: o caso da soja RR da Monsanto. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 15, n. 3, p. 9-42, 1998.

KUHN, Thomas S. A estrutura das revoluções científicas. Ed. **Perspectivas**. São Paulo, 1970.

LATHAM, Jonathan. Real Science: a book review. **Youtube**, 12 de jan. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XvJw2P5F020>. Acesso em: 10 de Outubro de 2019

LATOURE, Bruno. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. Unesp, 2000.

LATOURE, Bruno; WOOLGAR, Steve. **Laboratory life: the social construction of scientific facts**. 1979.

LIMA VAZ, Henrique C. de. **Escritos de filosofia II: ética e cultura**. Edições Loyola, 1988.

MAGALHÃES, S. M. S. B.; HERNANDEZ, Francisco. Painel de especialistas: análise crítica do estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte. **Painel de Especialistas sobre a Hidrelétrica de Belo Monte, Belém, PA, Brazil**. Online available at: [https://www.socioambiental.org/banco\\_imagens/pdfs/Belo\\_Monte\\_Painel\\_especialistas\\_EIA.pdf](https://www.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/Belo_Monte_Painel_especialistas_EIA.pdf), v. 20, 2009.

MEDEIROS, Roberto Henrique Amorim de. A Psicanálise não é uma ciência. Mas, quem se importa? **Psicologia: ciência e profissão**, v. 18, n. 3, p. 22-27, 1998.

MERTON, Robert K; BARBER, Elinor. **The travels and adventures of serendipity: A study in sociological semantics and the sociology of science**. Princeton University Press, 2011.

MERTON, Robert K. Priorities in scientific discovery: a chapter in the sociology of science. **American sociological review**, v. 22, n. 6, p. 635-659, 1957.

MERTON, Robert K. The sociology of science. **Chicago: The University of**, 1973.

MIDGLEY, Mary. Mapping science: in memory of John Ziman. **Interdisciplinary Science Reviews**, v. 30, n. 3, p. 195-197, 2005.

MILLER, David. Sir Karl Raimund Popper. **Khronos**, n. 1, p. 9-78, 2008.

NOWOTNY, Helga *et al.* **Re-thinking science: knowledge and the public in an age of uncertainty**. Cambridge: Polity, 2001.

NOWOTNY, Helga; SCOTT, Peter; GIBBONS, Michael. Re-thinking science: mode 2 in societal context. **Knowledge creation, diffusion, and use in innovation networks and knowledge clusters. A comparative systems approach across the United States, Europe and Asia**, p. 39-51, 2006.

OECD PUBLICATIONS. **Frascati manual**: proposed standard practice for surveys on research and experimental development. OECD, 2002.

ORESQUES, Naomi; CONWAY, Erik M. **Merchants of doubt**: How a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming. Bloomsbury Publishing USA, 2011.

POLANYI, Michael. The republic of science: its political and economic theory. **Minerva**, v. 38, n. 1, p. 1-21, 2000.

POLANYI, Michael. **Personal knowledge**. Routledge, 1998.

POPPER, Karl. R. **Conjecturas e refutações**: o progresso do conhecimento científico. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1980.

POPPER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica**. Editora Cultrix, 2004.

POPPER, Karl Raymund. **Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária**. Livraria Itatiaia, 1975.

POPPER, Karl R. Science: conjectures and refutations. **From Conjectures and Refutations**, pp. 33-41, 52-59. New York: Harper and Row, 1963.

RAVETZ, Jerome R. What is post-normal science. **Futures-the Journal of Forecasting Planning and Policy**, v. 31, n. 7, p. 647-654, 1999.

RAVETZ, Jerome R. **Scientific knowledge and its social problems**. Transaction publishers, 1997a.

REID, Louis Arnaud; POLANYI, M. **Personal knowledge**: towards a post-critical philosophy, 1959.

REIS, Verusca Moss Simões dos; **O problema do ethos científico no novo modo de produção da ciência contemporânea**. Tese (Doutorado em Filosofia). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2010.

REIS, Verusca Moss Simões dos; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. John Ziman e a ciência pós-acadêmica: consensibilidade, consensualidade e confiabilidade. **Scientiae Studia**, v. 11, n. 3, p. 583-611, 2013.

RUSSELL, Colin A. **Michael Faraday: physics and faith**. Oxford University Press, 2001.

SOLOMON, John. Prefácio. In: ZIMAN, John. **Science in civil society**. Exeter: Imprint-Academic, 2007. n.p.

TEODORO, Cristiane Roberta dos Santos; CAETANO, Rosângela. O caso da fosfoetanolamina sintética e a preocupante flexibilização das normas sanitárias no Brasil. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 26, p. 741-746, 2016.

TOULMIN, Stephen Edelston. **The philosophy of science**. Genesis Publishing Pvt Ltd, 1958.

TWITER. Link de acesso: <https://twitter.com/NASA>. Acessado em: 3 maio 2019.

VARA, Ana María. An insider's view on science and society. Re-reading John Ziman. **Journal of Science Communication**, v. 5, n. 4, p. 3, 2006.

VÁZQUEZ, Adolfo Sanchez. **Ética 28**. Ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

WARD, Ken. Social networks, the 2007 US presidential election, and Kantian ethics: applying the categorical imperative to Cambridge Analytica's behavioral microtargeting. **Journal of media ethics**, v. 33, n. 3, p. 133-148, 2018.

WEINGART, Peter. From "Finalization" to "Mode 2": old wine in new bottles? **Social science information**, v. 36, n. 4, p. 591-613, 1997.

ZIMAN, John. Non-instrumental roles of science. **Science and Engineering Ethics**, v. 9, n. 1, p. 17-27, 2003.

ZIMAN, John. The continuing need for disinterested research. **Science and Engineering Ethics**, v. 8, n. 3, p. 397-399, 2002a.

ZIMAN, John. No man is an island. In: **Hermeneutic Philosophy of Science, Van Gogh's Eyes, and God**. Springer, Dordrecht, p. 203-217, 2002b.

ZIMAN, John. Getting scientists to think about what they are doing. **Science and engineering ethics**, v. 7, n. 2, p. 165-176, 2001.

ZIMAN, John. Are debatable scientific questions debatable? **Social epistemology**, v. 14, n. 2-3, p. 187-199, 2000.

ZIMAN, John. Rules of the game of doing science. **Nature**, v. 400, n. 6746, p. 721, 1999.

ZIMAN, John. Why must scientists become more ethically sensitive than they used to be? **Science**, v. 282, n. 5395, p. 1813-1814, 1998.

ZIMAN, John. Basically: it's purely academic. **Interdisciplinary Science Reviews**, v. 23, n. 2, p. 161-168, 1998.

ZIMAN, John. Post-academic science: constructing knowledge with networks and norms. **Science & technology studies**, 1996a.

ZIMAN, John. **Prometheus bound**. Cambridge University Press, 1994.

ZIMAN, John . **Reliable knowledge**: an exploration of the grounds for belief in science. Cambridge University Press, 1991.

ZIMAN, John. Academic science as a system of markets. **Higher Education Quarterly**, v. 45, n. 1, p. 41-61, 1991.

ZIMAN, John. **An introduction to science studies: the philosophical and social aspects of science and technology**. Cambridge University Press, v. 93, p. 82, 1984.

ZIMAN, John. **Teaching and learning about science and society**. Cambridge University Press, 1980.

ZIMAN, John. **Conhecimento público**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979.

ZIMAN, John. **The force of knowledge: The scientific dimension of society**. 1976.

ZIMAN, John. Information, communication, knowledge. **Nature**, v. 224, n. 5217, p. 318, 1969.

ZIMAN, John. What Is Science? **Public Knowledge**, pp. 5-27. New York: Cambridge University Press, 1968.

ZIMAN, John. **Real science: What it is and what it means**. Cambridge University Press, 2002.

ZIMAN, John. **Science in civil society**. Exeter: Imprint-Academic, 2007