

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CAMPUS JARAGUÁ DO SUL**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA**  
**COM HABILITAÇÃO EM FÍSICA**

**CONCEPÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA DE JARAGUÁ DO  
SUL A RESPEITO DA NATUREZA DA CIÊNCIA.**

**Acadêmico: João Otavio Garcia da Silva**

**Orientador: Luiz Henrique Martins Arthury**

**Jaraguá do Sul, SC, Brasil**

**2016**

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CAMPUS JARAGUÁ DO SUL**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA**  
**COM HABILITAÇÃO EM FÍSICA**

**JOÃO OTAVIO GARCIA DA SILVA**

**CONCEPÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA DE JARAGUÁ DO  
SUL A RESPEITO DA NATUREZA DA CIÊNCIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
submetido ao Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de Santa  
Catarina.

Orientador: Professor Dr. Luiz Henrique  
Martins Arthury

**Jaraguá do Sul, SC, Brasil**

**2016**

**RESUMO:** O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) teve como objetivo investigar quais são as concepções de professores de Física, das escolas da rede estadual de Santa Catarina no município de Jaraguá do Sul, acerca da atividade científica. Para tal identificação, foram realizadas entrevistas com professores previamente contatados, sendo as entrevistas organizadas por meio de um roteiro de entrevista com nove perguntas. Após as entrevistas realizadas, essas foram transcritas e analisadas com base em uma categorização que destacava cinco concepções de ciência, elaboradas principalmente baseadas em pesquisas da área de Epistemologia, História e Filosofia da Ciência e contrastadas com a filosofia da ciência de Karl Popper, sempre que possível. O principal resultado identificado foi que, a maioria das concepções dos professores entrevistados, são concepções indutivistas ingênuas da atividade científica.

**Palavras-chave:** Epistemologia. História e Filosofia da Ciência. Concepções de Ciência.

**ABSTRACT:** This term paper aimed to investigate what are the concepts of physics teacher, from public schools of Santa Catarina, in the city of Jaraguá do Sul, on the scientific activity. For such identification, interviews were conducted with teachers previously contacted and these interviews were arranged through an interview script with nine questions. After the interviews, these were transcribed and analyzed based on a categorization which highlighted five conceptions of science, developed primarily based on research Epistemology area, History and Philosophy of Science and contrasted with the philosophy of science Karl Popper, where possible. The main result identified was, that most conceptions of teachers interviewed, they are naive inductivists conceptions of scientific activity.

**Keywords:** Epistemology. History and Philosophy of Science. Conceptions of Science.

## **AGRADECIMENTOS**

À toda minha família, especialmente aos meus pais e meu irmão, por todos os momentos de apoio, compreensão e principalmente paciência.

À minha amada namorada, por todo apoio, carinho e principalmente compreensão em dividir com os livros minha atenção a ela.

A todos os profissionais do Instituto Federal de Santa Catarina do Campus Jaraguá do Sul por todo o apoio e principalmente por me aturarem ao longo do curso.

Ao Professor Dr. Luiz Henrique Martins Arthury pela orientação desse trabalho e por todo seu apoio, compreensão, amizade e principalmente pela sua paciência.

A todos os meus colegas do curso de Licenciatura em Física, mas especialmente ao pequeno grupo dos “Chatos”, sem a necessidade de aqui citá-los pois eles bem sabem que se tratam deles.

*“Tornei-me insano, com  
longos intervalos de uma  
horrível sanidade”*

*(Edgar Allan Poe)*

## Sumário

<b>1.Introdução.....</b>	<b>8</b>
<b>2..Justificativa .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Problema e Questões de Pesquisa.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Centelhas na Escuridão: Filosofia e Natureza da Ciência. ....</b>	<b>10</b>
4.1 O “Método Científico”: Um Possível Critério de Demarcação Conveniente. ....	14
4.2 A Inexistência de Observações Neutras e a Influência do Observador no Conceito de Realidade. ....	18
4.3 A Insustentabilidade do Método Indutivista na Consolidação de Uma Base Concreta e Progressiva da Ciência.....	21
4.4 Racionalismo Indutivista e Relativismo na Filosofia da Ciência. ....	24
<b>5. Epistemologia da Ciência: Os Filósofos da Ciência e Suas Teorias do Conhecimento. ....</b>	<b>25</b>
5.1 A Filosofia da Ciência de Kuhn: A Ciência Fundamentada em Paradigmas.....	25
5.1.2 A Atividade Científica Fundamentada nos Paradigmas. ....	26
5.1.3 Ciência Normal: Adequando a Natureza Aos Limites de Um Paradigma....	27
5.1.4 Kuhn e as Revoluções Científicas: A Simultaneidade Existente Na Rejeição de um Paradigma Anômalo e Adoção do Novo Paradigma. ....	29
5.2 A Filosofia da Ciência de Lakatos: A Ciência Fundamentada na Metodologia de Programas de Pesquisa. ....	30
5.2.1 Núcleo Firme Como A Caracterização Intrínseca do Progresso de Um Programa de Pesquisa.....	31
5.2.2 A Orientação Heurística do Cinturão Protetor Como Alternativa de Defesa do Núcleo Firme de Um Programa de Pesquisa. ....	33
5.2.3 Avaliação de Um Programa de Pesquisa: O Papel do Cinturão Protetor em Caracterizar o Programa Regressivo e Progressivo e Modificações <i>ad-hoc</i> .....	34
5.3 A Filosofia da Ciência de Feyerabend: O Pluralismo Metodológico.....	35
5.3.1 “Vale tudo”: Os Fundamentos do Pluralismo Metodológico. ....	36
<b>6. A Filosofia da Ciência de Karl Raimund Popper: Os Fundamentos do Racionalismo Crítico. ....</b>	<b>38</b>
6.1 Popper e a Insustentabilidade do Método Indutivista na Universalização do Conhecimento Científico.....	39
6.2 A Falseabilidade Como Um Critério de Demarcação Lógico. ....	41

6.3 Falseabilidade Além da Demarcação: A Crítica das “Bases Definitivas” do Convencionalismo.....	44
<b>7. Fundamentação Metodológica.....</b>	<b>45</b>
7.1 Metodologia da Pesquisa Qualitativa.....	46
7.2 Conceituação da Entrevista como Instrumento de Coleta de Dados.....	47
7.3 Estruturação do Instrumento de Coleta de Dados: A Elaboração e Caracterização das Concepções.....	49
7.4 Estruturação do Instrumento de Coleta de Dados: A Estruturação e Seleção das Perguntas por Conceção.....	52
7.5 Aplicação do Instrumento de Coleta de Dados: A Realização das Entrevistas e a Identificação das Concepções a Partir da Seleção de Trechos dos Diálogos dos Professores.....	56
<b>8. Apresentação e Análise dos Resultados.....</b>	<b>59</b>
8.1 A Conceção Linear e Ahistórica e A Filosofia da Ciência de Karl Popper.....	59
8.2 A Conceção Elitista e A Filosofia da Ciência de Karl Popper.....	64
8.3 A Conceção Estritamente Utilitarista e a Filosofia da Ciência de Karl Popper.....	68
8.4 A Conceção Metódica e a Filosofia da Ciência de Karl Popper.....	72
8.5 A Conceção Verificacionista e A Filosofia da Ciência de Karl Popper.....	76
<b>9. Considerações Finais.....</b>	<b>80</b>
<b>Referências.....</b>	<b>84</b>
<b>Bibliografia Consultada.....</b>	<b>86</b>
<b>12. Apêndice A – Transcrição das Entrevistas Realizadas Com Professores.....</b>	<b>87</b>
<b>13. Apêndice B – Transcrição das Entrevistas Piloto.....</b>	<b>134</b>

## **1.Introdução.**

Este trabalho foi desenvolvido na unidade curricular de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física, do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Jaraguá do Sul.

O objetivo deste trabalho é investigar quais são as concepções dos professores de Física, das escolas da rede estadual de Santa Catarina no município de Jaraguá do Sul, acerca da Atividade Científica. Para fundamentar as concepções filosóficas acerca da Atividade Científica, buscamos, neste trabalho, identificar algumas concepções filosóficas existentes nas Ciências da Natureza, nos baseando na filosofia da Ciência dos autores, Thomas Kuhn, Imre Lakatos, Paul Feyerabend e Karl Popper. A escolha destes autores se deve à influência destes na área da filosofia da Ciência.

Destes filósofos da Ciência citados acima, as contribuições de Karl Popper serão por nós utilizadas como principal fonte de estudo, considerando que, buscaremos identificar como as concepções acerca da atividade científica, apresentadas pelos professores, contrastam, com a filosofia da Ciência de Karl Popper.

Para identificar estas concepções, realizamos entrevistas com professores de Física da rede estadual do município de Jaraguá do Sul, por meio de um Roteiro de Entrevista previamente estruturado.

As entrevistas foram realizadas com nove professores e os diálogos transcritos dessas entrevistas serviram de base de análise para identificar quais as concepções de ciência desses professores e, sempre que possível, contrastá-las com a filosofia da ciência de Karl Popper. Após transcrição e análise dessas concepções, auxiliados pela filosofia da ciência de Popper, podemos identificar, principalmente, que as concepções dos professores são, de uma forma geral, concepções indutivistas ingênuas.

Durante essa análise, selecionamos os trechos dos diálogos que indicassem mais explicitamente as concepções dos professores, de modo que, as transcrições integrais dessas entrevistas constam nos Apêndices desse trabalho.

## **2. Justificativa**

A necessidade de desenvolver estratégias para abordar a Natureza da Ciência no currículo regular de Ciências da Natureza, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, é uma questão importantíssima. A importância desta questão já foi ressaltada por alguns pesquisadores da educação científica (HARRES, 1999; OKI & MORADILLO, 2008), de modo que estes destacaram-na, para tratar das concepções equivocadas acerca da Atividade Científica.

Estas concepções equivocadas acerca da Atividade Científica são comuns entre professores e alunos. Estas concepções, como destacam vários autores (HARRES, 1999; OSTERMANN & SILVEIRA; 2002, KÖHNLEIN & PEDUZZI, 2005) são, em sua maioria, concepções indutivistas ingênuas.

Estas concepções indutivistas ingênuas, (que serão explicadas ao longo deste trabalho) caracterizam-se, basicamente, por uma visão linear da ciência, baseada única e exclusivamente em testes infalíveis que supostamente geram fatos irrefutáveis. Os indutivistas acreditam em uma ciência baseada em um suposto método científico infalível, que se aplicado corretamente, permite ao cientista “provar” suas teorias de modo a ser capaz de explicar a natureza e aproximar-se cada vez mais da “realidade”.

Além dos resultados apresentados pelos pesquisadores acima citados, (alguns cuja data das publicações já ultrapassa uma década), a motivação para melhor compreender a estrutura destas concepções equivocadas acerca da Atividade Científica, cresceu também, pelo fato de pensarmos que estas concepções apresentam problemas para o Ensino de Física, ao promover uma visão distorcida da Atividade Científica.

Esta visão distorcida acerca da Atividade Científica, aliada às incoerências acerca da Ciência, vinculadas por alguns instrumentos midiáticos, como destacaram Köhnlein & Peduzzi (2005), pode configurar, de forma preocupante, um problema no Ensino de Física nas escolas de educação básica.

### **3. Problema e Questões de Pesquisa**

O Problema de Pesquisa deste trabalho pode ser tratado como:

***- Como as concepções dos professores de Física da rede estadual do município de Jaraguá do Sul acerca da Atividade Científica contrastam com a filosofia da Ciência de Karl Popper?***

A partir deste problema, elaboramos as questões de pesquisa, visando identificar as concepções filosóficas e contrastá-las com a Filosofia da Ciência de Karl Popper:

***- Quais as possíveis concepções dos professores de Física da rede estadual do município de Jaraguá do Sul acerca da Atividade Científica?***

***- Quais as possíveis categorias para relacionar estas concepções dos professores de Física da rede estadual do município de Jaraguá do Sul com as concepções existentes na filosofia da Ciência?***

### **4. Centelhas na Escuridão: Filosofia e Natureza da Ciência.**

As teorias, leis, supostas verdades e resultados da *Ciência Moderna* como conhecemos hoje, sofreram processos sinuosos de evolução. Desde os primórdios do *ócio grego*, preocupado com quantos e quais eram os elementos que compunham a natureza, aos fenômenos estudados em um *Grande Colisor de Hádrons*, o ser humano vem se preocupando e, em alguns episódios, digladiando-se em defesa de suas concepções acerca das observações do comportamento da natureza que o cerca.

Ainda que a ciência possa constituir uma maneira secular de representação do pensamento filosófico estruturado por evidências, continuam existindo diversos mitos acerca da atividade científica. Muitos destes mitos envolvem qual é o papel exercido pela ciência na sociedade, por quais caminhos operam os progressos científicos e que a ciência prova que algo é ou não verdadeiro (Chalmers, 1993)

O mais curioso destes mitos que assolam a parte da população mundial que não necessariamente está inserida na grande cúpula que batizamos de “comunidade científica”, é que a proliferação destes mitos, muitas vezes amparados por uma profusão midiática do que “são feitos” os cientistas e suas teorias, culminam na catalogação de

quais são as responsabilidades da ciência perante à sociedade. Enquanto uns pensam que basicamente ciência é produção tecnológica que visa o benefício da humanidade, outros só vêem a ciência como um “conjunto de leis ou teorias”, ou ainda em casos mais extremos, há quem acredite que o papel da ciência é o de lentamente “exterminar” as religiões da face da Terra.

Esta relação carregada das mais complexas antíteses, pode surgir, segundo Chalmers (1993) devido a esta necessidade que criamos de encontrar a “responsabilidade” intrínseca à atividade científica:

Há abundância de provas na vida cotidiana de que a ciência é tida em alta conta, a despeito de um certo desencanto com ela, devido a conseqüências pelas quais alguns a consideram responsável, tais como bombas de hidrogênio e poluição. Anúncios freqüentemente asseguram que um produto específico foi cientificamente comprovado como sendo mais branqueador, mais potente, mais sexualmente atraente ou de alguma maneira preferível aos produtos concorrentes. Assim fazendo, eles esperam insinuar que sua afirmação é particularmente bem fundamentada e talvez esteja além de contestação. (CHALMERS, 1993, p.18)

Como pode ser notado em um trecho da citação acima, ainda que não tenha sido enfatizado pelo autor, parte das manifestações que envolvem essa necessidade em determinar a responsabilidade da ciência se deve também aos veículos midiáticos. Esta relação fortemente existente entre as concepções referentes à atividade científica, por exemplo, compartilhada por alunos de Ciências da educação básica, foi também ressaltada por Peduzzi e Köhnlein (2002, p.11). Os autores identificaram, dentre outros problemas, a forma como os meios de comunicação podem, significativamente, dificultar o trabalho do professor em sala de aula.

Seja para derrubar as explicações mitológicas acerca dos fenômenos da natureza ou para descobrir novas formas de controlar estes fenômenos em prol do progresso social, atravessamos os séculos propondo explicações referentes ao mundo que nos cerca. Em alguns episódios, não satisfeitos pelas explicações vigentes e em outros entendendo essas explicações como sendo imutáveis, nos propusemos a explicar a natureza da forma mais nobre possível, relacionando tais explicações com o menor grau dogmático que fomos capazes.

Segundo Meucci (2009), ainda na era *platônica* acreditávamos que as verdades já existiam, esperando por serem *descobertas* e que o homem não possuía os requisitos necessários para obter as ditas *verdades universais*. Ou seja, a natureza se comporta da

forma que deve se comportar e aquilo que explicamos é o que nossos instrumentos de medida, aliados à nossa “extrema inteligência” nos permite explicar? Talvez a crença nesta ideia seja um pouco equivocada.

Para tentar ilustrar onde reside este equívoco de que as verdades estão prontas e à espera de um cientista que tire o “véu misterioso e esotérico” que as encobre, tomemos como exemplo um episódio da história da Física: os experimentos de detecção do éter estacionário realizados por Michelson e Morley.

Instigado por James Clerk Maxwell em 1879 a propor um experimento óptico que fosse capaz de identificar a existência do éter estacionário através do movimento da Terra em relação a este, Albert Abraham Michelson, que desde o curso de graduação se mostrava um aficionado por experimentos com alta capacidade de precisão, propôs seu primeiro interferômetro. O experimento consistia em dois braços móveis perpendiculares entre si com uma fonte luminosa cada, distanciadas em relação a dois espelhos, de modo que, ao se movimentarem, os feixes luminosos eram refletidos pelos espelhos e detectados pelo interferômetro. Se o éter estacionário realmente existisse, Michelson sugeriu que este deveria interferir nos feixes luminosos de modo que além de um feixe retornar ao detector antes do outro, eles ainda apresentariam padrões de interferência em forma de franjas.

Apesar de todo o trabalho teórico e experimental desenvolvido por Michelson, os feixes luminosos sempre eram detectados simultaneamente, impossibilitando-o de corroborar acerca da existência do éter.

Alguns anos depois, em 1884, Michelson conhece um físico teórico chamado Edward Williams Morley e não satisfeitos pelos resultados negativos apresentados pelo interferômetro, eles propõem e montam um novo interferômetro em 1887. Mesmo com maior grau de precisão e melhor equipado, o novo interferômetro apresenta os mesmos resultados negativos, de forma mais precisa do que na primeira vez que o experimento foi realizado.

Um pouco mais adiante, em meados de 1905, com a chegada da teoria da Relatividade de Einstein, foi possível corroborar acerca da inexistência do éter. Ou seja, independente de quanto Michelson e Morley tentassem identifica-lo, não poderiam fazê-lo, pois o éter estacionário não existia. Não havia “verdade pronta e à espera” de ser descoberta, do modo como destacou Peduzzi (2009):

Mas a intuição e as convicções teóricas de um cientista mostram o quão longe ele se encontra do estereótipo do investigador que rejeita uma teoria em contradição com a experiência. A certeza de Michelson na existência do éter é um exemplo de que a razão não se orienta por regras simples e objetivas. (PEDUZZI, 2009, p. 129)

Portanto, um dos maiores equívocos acerca do pensamento científico é o de crer que as verdades estão prontas e acabadas, pois deve ser considerado principalmente o fato de que, apesar de inicialmente uma descoberta científica possa parecer irracional e aleatória, é justamente a capacidade de filtrar os resultados e compreendê-los que auxilia a desmistificar a ideia de que a razão se orienta por caminhos simples e puramente objetivos.

Nesse sentido, uma das questões discutidas neste capítulo, referem-se justamente à máxima de que fomos e somos capazes de observar a natureza e sistematizar ou modelizar seus fenômenos em verdades universais, baseando-nos em métodos infalíveis à luz de fatos irrefutáveis. Desta forma, necessita-se questionar algumas premissas tais como: A Ciência nasce no âmago do pensamento filosófico e empírico ou de alguma necessidade específica do ser humano? A observação de fatos que levam à indução e posteriormente à elucidação de leis são suficientes para explicar os fenômenos da natureza? Qual a garantia que o aclamado *Método Científico* nos dá para distinguir o conhecimento científico de outras formas de conhecimento?

Sendo assim, pode-se compreender as “centelhas na escuridão”, do título deste capítulo, como sendo o conhecimento científico produzindo seus lampejos na escuridão das visões equivocadas – muitas vezes dogmáticas e mitológicas – da Ciência e do comportamento da natureza. No caso específico deste capítulo, tais “centelhas” serão provenientes de uma fonte – a epistemologia de Karl Raimund Popper (1902 – 1994), professor, filósofo da ciência e escritor austríaco (posteriormente naturalizado britânico). Bem como é possível abstrair também a ideia de “escuridão” como sendo as concepções distorcidas que possuímos em relação à atividade científica e do conhecimento científico de forma geral.

Com o intuito de refletir acerca destas concepções durante este trabalho, deve-se de início ter claro que o conhecimento científico é socialmente produzido. Como a sociedade é mutável, então, como destaca Silveira (1996), a ciência também o deve ser:

Como todo o nosso conhecimento é imperfeito, estando sempre sujeito a revisões críticas, qualquer mudança na sociedade deverá ocorrer de maneira

gradual para que os erros possam ser corrigidos sem causar grandes danos. A idéia de uma sociedade perfeita, atingível através de uma revolução social, é criticada e considerada irracional (SILVEIRA, 1996, p. 197).

É importante ressaltar que neste capítulo não temos o objetivo de responder diretamente as perguntas acerca da Natureza da Ciência, e sim, propor uma reflexão destes temas à luz da filosofia e epistemologia moderna, de modo a buscar, principalmente, identificar as concepções existentes em relação à estas questões.

#### **4.1 O “Método Científico”: Um Possível Critério de Demarcação Conveniente.**

Atualmente, acreditamos piamente e de forma quase sacral em tudo aquilo que carrega o jargão indicativo; *cientificamente comprovado*. Aparentemente, essas duas palavras juntas ao invés de gerarem curiosidades e dúvidas acerca de como determinado produto foi cientificamente comprovado, repercutem em uma confiança imediata sem nenhum tipo de questionamento. Quaisquer que sejam as possibilidades de questionar a qualidade ou procedência de algo cientificamente comprovado soa, no mínimo, a algum tipo de heresia.

A “heresia” por assim dizer, é encarada desta forma devido ao pensamento que foi se consolidando ao longo das décadas, da Ciência como uma espécie de religião moderna. Religião essa que canoniza seus “sacerdotes” como gênios dotados de inteligência supra-humana e que são possíveis de explicar o comportamento da natureza com uma espécie de autoridade inigualável; a autoridade de dizer o que é ou não componente do mundo real que nos cerca.

Cabe questionar: O que configura à ciência tamanha autoridade? Até que ponto algo que carregue descrições aparentemente científicas é realmente o mais adequado? De uma forma geral, assim como destaca Chalmers (1993), tais concepções são amplamente aceitas quando relacionadas ao método científico:

Nos tempos modernos, a ciência é altamente considerada. Aparentemente há uma crença amplamente aceita de que há algo de especial a respeito da ciência e de seus métodos. A atribuição do termo “científico” a alguma afirmação, linha de raciocínio ou peça de pesquisa é feita de um modo que pretende implicar algum tipo de mérito ou um tipo especial de confiabilidade (CHALMERS, 1993, p.18).

Ou seja, este aclamado método científico se configura de forma suficiente para validar – ou muitas vezes universalizar – determinada pesquisa, teoria ou qualquer outra forma de conhecimento, denominado a partir de então; conhecimento científico? O método científico seguido de forma rigorosa é a garantia de que estamos nos aproximando da realidade, ou a realidade é explicada de acordo com nosso entendimento da natureza e da forma como organizamos esse entendimento através da ciência.

Segundo Einstein (2006), tratando exclusivamente dos fundamentos filosóficos da Física, ressaltou que:

Toda ciência não é senão um refinamento do senso comum. É por este motivo que o senso crítico do físico não pode se restringir à sua ciência em particular, não devendo ele passar ao largo de uma reflexão crítica do senso comum, de muito mais difícil análise (EINSTEIN, 2006, p. 9).

Basicamente, Einstein está retratando a dificuldade existente perante à ciência em tentar demarcar a realidade do mundo através exclusivamente do método científico. Ou seja, um cientista não deve estar confiante somente nas etapas de um método e acreditar que este garantirá o sucesso ou insucesso de sua teoria. Deste modo, um cientista deve refletir acerca da sensibilidade dos seus pensamentos, e por que não, como defendia o próprio Einstein, da sua própria imaginação.

O problema encontrado para aqueles que possuem a concepção de que o método científico consolida a ciência por si só, acaba por tornar um pouco complicado a análise que a utilização do método científico confere à uma pesquisa ou mesmo uma teoria elaborada. É fato que existem diversas metodologias a fim de modelizar os procedimentos que envolvem a atividade científica, mas não podemos irredutivelmente restringir o pensamento científico, a filosofia da natureza, exclusivamente ao puro procedimento metódico. Deste modo, não é difícil imaginar que, caso alguns debates intensos, reflexões filosóficas, e muitos experimentos mentais preocupados com a explicação da natureza que antecederam às predições físicas e matemáticas desde o nascimento da mecânica quântica, acreditar-se-ia que o átomo corresponde a um bloco de matéria impenetrável e indivisível até os dias atuais.

Apesar de em um primeiro momento, colocar-se em uma posição favorável em relação ao suposto método científico, defendendo a ideia de que este não foi cuidadosamente criado e sim uma consequência inevitável da filosofia da natureza, faz-

se necessário compreender que o próprio ser humano sugeriu a necessidade metódica no âmbito da ciência possivelmente para atuar como um critério de demarcação.

Antes mesmo de negar tal ideia, basta entender, por exemplo, a consolidação da Psicologia como uma ciência, que antes de se apropriar de sequências que culminavam em um suposto método científico, era tratada como mera “filosofia da alma”, um estudo da *psyché*. A partir do momento em que se enfatiza o uso deste suposto método científico, a Psicologia preocupa-se em “[...] examinar os processos psíquicos e comportamentais através de um método científico e não de suposições de senso comum (formada a partir de hábitos, tradições e observações não sistematizadas)” (SILVA, 2010, p. 3).

A partir destas concepções que relacionam a inserção de um tipo específico de método e a validação de um conhecimento antes tratado como metafísico, agora como científico, é que pode-se indicar que o suposto método científico atua como um critério de demarcação um tanto conveniente, diferenciando uma ciência fundamentada de uma pseudociência.

Torna-se complicado a partir de então, afirmar com uma veemência quase cristalina de que este suposto método científico tem a única e pura função de estruturar ou organizar o pensamento científico a partir dos fenômenos observados ou teorizados (causa) e a experimentação (efeito) utilizando-se do suposto método científico para validar tais observações. Em um mesmo sentido, dificultar-se-á ainda mais afirmar, como destaca Nietzsche (1885), que a causa já estava consolidada antes do suposto método científico ser inserido:

No "em si" não há nenhum vestígio de "nexo causal", de "necessidade", de "determinismo psicológico", o "efeito" não é consequência de nenhuma "causa", nenhuma "lei" impera ali. Ninguém mais que nós foi o inventor de tais ficções como: a causa, a sucessão, a reciprocidade, a relatividade, a necessidade, o número, a lei, a liberdade, a razão, o fim, e quando introduzimos falsamente nas "coisas" este mundo de símbolos inventados, quando o incorporamos às coisas como se lhes, pertencesse "em si" mais uma vez, como sempre fizemos, criamos uma mitologia (NIETZSCHE, 1885, p.31).

Pode-se entender, de uma forma geral, que uma das funções da ciência é, portanto, a de modelizar e estruturar algumas formas de obtenção de alguns tipos de dados para determinadas pesquisas ou conhecimentos específicos e jamais utilizar-se da inserção de sua metodologia em qualquer meio a fim de conferir a este uma validade quase que sacralizada e detentora das verdades universais.

É interessante ressaltar que este capítulo não tem o objetivo de punir nem glorificar as concepções acerca da utilização do suposto método científico. Cabe mais uma vez, a atividade reflexiva perante as questões levantadas em relação a este suposto método científico, bem como a forma como este se insere em um contexto educacional.

Em um contexto educacional, lidar com o suposto método científico influenciando de forma rigorosa, por exemplo, a didática do professor, pode ser um problema. Este possível problema pode residir principalmente em ensinar aos estudantes algumas etapas do proposto método científico (observar, medir, calcular) em situações onde seria muito mais rico explorar com os alunos suas concepções prévias acerca de determinada situação ou fenômeno, elaborar uma problemática, instigá-los a pensar em uma proposta de solução, para então, de forma gradativa, ir trabalhando os saberes científicos por detrás da problemática proposta.

Nós pensamos que são nesses momentos ricos que são desvalorizados – ou passam despercebidos – pelo professor, que acabam por configurar a maioria das dúvidas que os estudantes possuem em relação à própria confiabilidade da ciência, ou seja, o quão verossímil uma fonte que traz determinado dado é confiável a ponto de ser um objeto sério de estudo ou se limita apenas à uma quantidade confusa de informações nebulosas acerca de um determinado assunto.

De acordo com o que fora explicitado por Moreira e Ostermann (1993) há uma ênfase deste suposto método científico inclusive nas séries iniciais:

Principalmente no ensino de ciências nas séries iniciais é bastante comum os professores enfatizarem a aprendizagem do método científico. Mais importante do que aprender significados corretos de alguns conceitos científicos é aprender as etapas do método científico. As crianças são ensinadas a observar, medir, controlar variáveis, buscar relações entre elas e, finalmente, tirar conclusões sobre o fenômeno estudado a partir dos dados obtidos e das relações estabelecidas. Às vezes, chega a ser emocionante ver os pequenos fazendo experiências nas aulas de ciências, seguindo, adequadamente, o método científico e descobrindo coisas. Mas será que o método científico é, de fato, esta seqüência linear, indutiva, de passos que está sendo transmitida, dessa maneira, às crianças (MOREIRA; OSTERMANN, 1993, p. 108).

Há, portanto, uma certa valorização deste suposto método científico desde o início da vida escolar do estudante, ao mesmo passo de que existe uma crença que a inserção deste suposto método desde cedo culmina em uma concepção indutivista (que será mais discutida ao longo deste trabalho) como sendo a forma mais produtiva cuja qual a ciência produz, ou sempre produziu conhecimento.

Persistindo no possível problema que a inserção rígida deste suposto método científico no âmbito escolar resulta em concepções equivocadas acerca da ciência, pode-se entender que no campo das Ciências da Natureza esse problema se intensifica. Por exemplo, normalmente os professores deste campo elaboram e organizam experimentos para auxiliar o aluno a compreender determinados fenômenos e teorias, ainda que muitas vezes a tentativa é válida, pode ocorrer, como destaca Moreira e Ostermann (1993) a falsa ideia de que um experimento seria suficiente para fazer o aluno compreender toda uma série de conceitos e modelos matemáticos complexos.

De acordo com a estruturação das ideias deste presente trabalho, percebe-se que um dos principais problemas da ênfase deste suposto método científico no âmbito escolar culmina na valorização de uma concepção *indutivista ingênua* da Natureza da ciência. Neste sentido, dedicar-se-á neste trabalho, os próximos dois itens para discutir duas principais bases desta concepção indutivista: Que as observações são totalmente neutras (livres de teoria) e que, o Método Indutivista pode ser suficientemente consolidador do conhecimento científico.

#### **4.2 A Inexistência de Observações Neutras e a Influência do Observador no Conceito de Realidade.**

Dos sentidos das diferentes espécies de animais possivelmente a visão é um dos mais curiosos. A capacidade de visualizar um mundo repleto de cores, formas, oscilações e diversas outras características possivelmente determinaram, de forma natural, a extinção de algumas espécies e sobrevivência de outras. Desta forma, sempre ao visualizar o mundo ao nosso redor, sempre relacionamos aquilo que podemos ver com o que é real, o que pode sem dúvida caracterizar um grande problema, se considerarmos que existem coisas que não podemos enxergar e nem por isso estas seriam irreais.

O ser humano, sem dúvida, muito beneficia-se do sentido da visão, chegando muitas vezes a superestimá-la, como se fosse a única forma de se deparar com a verdade. Portanto, não somente como uma questão de sobrevivência, mas também como uma poderosa ferramenta para auxiliar a compreender o mundo em que habita, o ser humano utiliza a visão como fator determinante para construir as concepções sobre tudo que aguça seus sentidos.

No âmbito da ciência, certamente encontramos na visão, uma poderosa ferramenta para auxiliar na compreensão que geraria as explicações dos principais fenômenos da natureza, considerando ingenuamente, que este sentido seria suficiente para compreendermos a natureza.

Portanto, pode-se entender que esta importância da visão como instrumento natural de enxergar a realidade intrínseca da natureza, pode ter culminado na forma com que os primeiros filósofos da ciência acreditaram entender tal natureza como ela mesma era apresentada aos olhos; de forma pura e neutra.<sup>1</sup> Essa pureza e neutralidade, contribuía para uma ideia estratificada da ciência, de modo a compreender que o observador seria responsável por eliminar as camadas que encobriam a verdade uma a uma, de modo a encontrar na natureza uma única forma de compreendê-la e explicá-la.

E é exatamente nesta perspectiva da possibilidade de observações neutras, ou livres de teoria, que esta sessão tratará da influência do observador no conceito de realidade, considerando a inexistência de separar o caráter interpretativo que o observador carrega no momento de uma observação, do que realmente está sendo observado.

Possivelmente um dos maiores problemas encontrados pelos primeiros filósofos da ciência ao proporem explicações acerca do comportamento da natureza tenha sido, segundo Chalmers (1993), a crença na neutralidade da observação:

Existem duas suposições importantes envolvidas na posição indutivista ingênua em relação à observação. Uma é que a ciência começa com a observação. A outra é que a observação produz uma base segura da qual o conhecimento pode ser derivado (CHALMERS, 1993, p.47).

Ou seja, acreditar que as observações podem ser neutras e são a base mais sólida do pensamento científico ou que a observação confere um critério de demarcação para diferenciar o real do irreal, pode ser relativamente perigoso. O perigo relativo reside, principalmente, em desconsiderar a carga teórica, ou seja, as concepções que o observador possui em relação a imagem observada no momento de caracterizar a realidade do que observa, desconsiderando de forma imatura, a dependência que a observação tem da teoria.

---

<sup>1</sup> Considerando que esta neutralidade reside em crer que um observador visualiza um fenômeno sem deixar-se influenciar pela carga teórica que possui. Acreditar nesta neutralidade seria o mesmo que acreditar que o observador está apenas estudando a natureza a fim de elaborar explicações desta, como se fosse possível produzir conhecimento de forma mecânica, engessada.

Esta dependência intrínseca que a observação tem da teoria, pode residir no que é ressaltado por Peduzzi & Köhnlein (2002) como o fato de que no momento da observação, surge a interpretação:

Ao se olhar para os ponteiros de um relógio, pode-se saber, imediatamente, as horas; não se observa primeiro a posição dos ponteiros para depois usar um possível conhecimento sobre a medição do tempo a fim de interpretar a hora. É neste sentido que toda a observação está impregnada de teorias. (PEDUZZI; KÖHNLEIN, 2002, p. 4)

Portanto, pode-se compreender que a observação e a realidade dependem também do observador, pois no momento em que observa um fenômeno, simultaneamente o observador imprime a carga teórica que possui, invariavelmente, sob a forma das teorias que domina.

Esta simultaneidade existencial de observação e teoria pode ser entendida, segundo também destacou Chalmers (1993), como a realidade que depende inevitavelmente do observador:

“O que”, pode ser sugerido, “têm estes exemplos inventados a ver com a ciência?” Em resposta, não é difícil produzir exemplos da prática da ciência que ilustram o mesmo ponto, a saber, que o que os observadores vêem, as experiências subjetivas que eles vivenciam ao verem um objeto ou cena, não é determinado apenas pelas imagens sobre suas retinas, mas depende também da experiência, expectativas e estado geral interior do observador. É necessário aprender como ver adequadamente através de um telescópio ou microscópio, e o arranjo desestruturado de padrões brilhantes e escuros que o iniciante observa é diferente do espécime ou cena detalhada que o observador treinado pode discernir (CHALMERS, 1993, p.51).

Desta forma, pode-se entender que a concepção de que existem observações neutras e que o momento da observação pode consolidar toda a compreensão da natureza pode ser uma concepção bastante equivocada, principalmente pois a carga teórica dos observadores influencia no seu entendimento da realidade.

Tratando ainda das observações carregadas de teoria, um dos cientistas mais influentes do século XX, Richard Feynman, durante uma entrevista à BBC (British Broadcast Corporation) relatou um fato acerca da influência do observador na compreensão da realidade. Neste documentário de 1981, intitulado *The Pleasure of Finding Things Out*, Feynman relata uma conversa com um colega que era artista plástico. No relato, seu colega lhe diz que por ser um físico, Feynman não podia observar em uma flor as mesmas características que ele como artista plástico observava, as cores, as

texturas e as formas. Não obstante com a reflexão do colega, Feynman replicou que como um físico poderia observar além, poderia imaginar o comportamento das moléculas que formavam a flor, o movimento de spin dos átomos que formavam as moléculas e por que não, descrever matematicamente, o padrão que conferia o formato das pétalas. (The Pleasure of Finding Things Out. Direção: Christopher Sykes. BBC Horizon (UK), 1981, 50 min.)

Estas concepções equivocadas são encontradas também no âmbito escolar, principalmente nas aulas de Física. Isto ocorre pois muitas vezes é passado aos alunos a ideia de que basta observar um fenômeno (ou experimento, no caso das aulas), anotar hipóteses, testá-las, anotar os resultados e formular leis. Estas ideias de ciências trabalhadas desta forma linear podem culminar em um pensamento indutivista da ciência, que será discutido na próxima seção deste capítulo (FERNÁNDEZ, *et al*, 2002).

### **4.3 A Insustentabilidade do Método Indutivista na Consolidação de Uma Base Concreta e Progressiva da Ciência.**

No âmbito dos primórdios do pensamento filosófico, que preocupou-se em explicar de forma mais detalhada a natureza, o ser humano desenvolveu vários métodos de sistematizar e modelizar os resultados que obtinha. Porém antes de modelizar os resultados, o homem teve de refletir e pensar de forma direcionada a fim de explicar os fenômenos que lhe intrigava. Destes fenômenos intrigantes, surgiam os questionamentos, sendo que estes, possivelmente culminaram nas diversas ramificações filosóficas (indutivismo, racionalismo, realismo, objetivismo, etc) destinadas à orientar o entendimento dos fenômenos da natureza e muitas vezes, inevitavelmente, demarcar os limites da ciência.

Nesta perspectiva de utilizar os métodos como critério de demarcação, muitas vezes de forma linear e atemporal, que esta seção pretende discutir as características de um destes métodos: o indutivismo.

De uma forma geral, pode-se compreender que método indutivista, baseia seus fundamentos em encontrar uma relação direta entre observações de fenômenos da natureza e fatos. Ou seja, para um indutivista a ciência começa com a observação e

culmina numa série de relações com fatos que permitem ao observador formular leis e teorias para explicar a natureza.

Segundo Chalmers (1993), esta linha de pensamento filosófico pode ser chamada de indutivismo ingênuo, basicamente por considerar que a observação caracteriza uma base concreta para a consolidação do conhecimento científico:

De acordo com o indutivista ingênuo, o corpo do conhecimento científico é construído pela indução a partir da base segura fornecida pela observação. Conforme cresce o número de dados estabelecidos pela observação e pelo experimento, e conforme os fatos se tornam mais refinados e esotéricos devido a aperfeiçoamentos em nossas capacidades de observação e experimentação, cada vez mais leis e teorias de maior generalidade e escopo são construídas por raciocínio indutivo cuidadoso. O crescimento da ciência é contínuo, para a frente e para o alto, conforme o fundo de dados de observação aumenta (CHALMERS, 1993, p.28).

Basicamente, é nesta crença de que a observação pura e neutra (cuja qual já discutimos a inexistência na seção anterior), constitui uma base concreta e segura para que haja um crescimento linear da ciência que o indutivismo se apoia. Na visão indutivista ainda, esta progressão científica linear estende-se até a produção tecnológica unicamente para o progresso da humanidade. Pelo fato de basear-se principalmente nestas ideias, que o indutivismo carrega a alcunha de ingênuo.

A fim de ilustrar de forma mais clara o termo ingênuo atrelado ao pensamento indutivista e o problema residente no método indutivista, Russel relata-nos a história do “Peru indutivista”:

Esse peru descobriu que, em sua primeira manhã na fazenda de perus, ele fora alimentado às 9 da manhã. Contudo, sendo um bom indutivista, ele não tirou conclusões apressadas. Esperou até recolher um grande número de observações do fato de que era alimentado às 9 da manhã, e fez essas observações sob uma ampla variedade de circunstâncias, às quartas e quintas-feiras, em dias quentes e dias frios, em dias chuvosos e dias secos. A cada dia acrescentava uma outra proposição de observação à sua lista. Finalmente, sua consciência indutivista ficou satisfeita e ele levou a cabo uma inferência indutiva para concluir. “Eu sou alimentado sempre às 9 da manhã”. Mas, ai de mim, essa conclusão demonstrou ser falsa, de modo inequívoco, quando, na véspera do Natal, ao invés de ser alimentado, ele foi degolado. Uma inferência indutiva com premissas verdadeiras levava a uma conclusão falsa (RUSSEL *apud* CHALMERS, 1993, p. 38).

Portanto, o problema central que o indutivismo carrega ao crer exclusivamente na relação entre as observações e os fatos, adotando esta prática como seu método, reside

que as premissas elaboradas pelo indutivista a partir deste método podem apresentar-se verdadeiras mesmo sem culminarem em conclusões verdadeiras. Basicamente o que é claro aos sentidos pode não constituir a verdade nem sequer explicar o comportamento da natureza.

Um dos argumentos mais utilizados pelos defensores do indutivismo remonta à história da Física. Muitos indutivistas armam-se de um “escudo histórico e epistemológico” de que no nascimento das bases clássicas da física, ainda na época de Galileu Galilei, o método promissor da ciência constituía-se por observar e realizar experimentos. Este pensamento é totalmente equivocado, visto como destacou (Koyré *apud* Silveira 2002, p. 2), acreditar que Galileu recorria exclusivamente ao indutivismo pode representar uma tendência exagerada que a historiografia indutivista utiliza para justificar suas defesas epistemológicas.

Além das compreensões distorcidas e insustentáveis fornecidas pelo indutivismo na ciência, este pode influenciar também o âmbito escolar. Ainda que o indutivismo seja uma concepção filosófica considerada epistemologicamente ultrapassada, esta influência pode ocorrer principalmente devido à proliferação de concepções equivocadas por parte dos professores de Ciências que continuam a reproduzir as ideias indutivistas de acordo com suas idiosincrasias.

Segundo Peduzzi & Köhnlein (2002), estas concepções surgem principalmente a partir da utilização de livros didáticos como a única fonte de consulta dos professores:

Tendo em vista que o livro didático, usualmente, se constitui na principal fonte de consulta utilizada pelo professor na preparação de suas aulas (já que o acesso a periódicos e outras referências, em muitas situações, é inviável), e que nos cursos de formação, e mesmo de atualização, a discussão de aspectos ligados a história e filosofia da ciência, em geral, inexistente, não surpreende que muitos professores assumam a postura empirista em suas aulas (PEDUZZI, KÖHNLEIN, 2002, p.7).

Além do progresso do conhecimento científico, historicamente na filosofia da ciência ocorreram diversos debates entre os filósofos defensores de suas teorias do conhecimento, com o principal objetivo de explicar de acordo com suas ideias, como o conhecimento científico é produzido. Além deste objetivo principal, alguns debates visaram também, a avaliação do *status* de uma teoria e sua possibilidade de demarcar o

que é ou não ciência. Nas duas próximas seções deste capítulo trataremos dos extremos de alguns destes debates, relacionando o Racionalismo Indutivista e o Relativismo.

#### **4.4 Racionalismo Indutivista e Relativismo na Filosofia da Ciência.<sup>2</sup>**

Diferentemente do Racionalista Crítico, o Racionalismo Indutivista e extremado acredita que a validade de uma teoria científica é encontrada provavelmente quando se adequa a um critério universal, de modo que o cientista é guiado por este critério.

Esta concepção torna-se um pouco incompleta, de modo que se a ciência sempre é guiada por um critério universal, então um indutivista pode dar fundamentação às suas explicações totalmente fiel exclusivamente à sua base empírica, analisando o quanto os fatos são comprovados, indutivamente, pela observação. É neste sentido que a extremação do racionalismo pode caracterizá-lo, assim como ressaltou Chalmers (1993), de forma indutiva e o racionalista indutivo entendendo a demarcação entre ciência e não-ciência, como algo simples de compreender.

E baseado na perspectiva de negar a ideia do critério universal, que surge a posição relativista da ciência. O relativismo vem em contrapartida ao racionalismo indutivista quando refere-se à possibilidade de avaliar o *status* de uma teoria, de modo a sugerir que os méritos e avanços da ciência devem-se a aquilo que é valorizado pelos indivíduos.

O relativismo extremado pode contribuir para esta individualização da ciência, de modo a compreender que qualquer corrente filosófica pode ser validada como científica pelo livre fato de indivíduos de uma comunidade estarem produzindo, então ela se caracteriza como tal. Segundo Chalmers (1993), esta visão contribui para que a validade de uma teoria científica precisem passar por uma avaliação sociológica:

As decisões e as escolhas feitas por cientistas ou grupos de cientistas serão governadas por aquilo a que aqueles indivíduos ou grupos atribuem valor. Em uma dada situação não há um critério universal que dite uma decisão logicamente convincente para o cientista “racional”. Uma compreensão das escolhas feitas por um cientista específico requererá uma compreensão daquilo que o cientista valoriza e envolverá uma investigação psicológica, enquanto as

---

<sup>2</sup> Vale ressaltar que o termo “Racionalismo Indutivista” refere-se ao Racionalismo extremado, que apela exclusivamente para o caráter universal de uma teoria a fim de utilizá-la como critério de demarcação para o que é ou não ciência. Esta postura filosófica difere do “Racionalismo Crítico” que será tratado nos próximos capítulos.

escolhas feitas por uma comunidade dependerão daquilo que ela valoriza e uma compreensão destas escolhas envolverá uma investigação sociológica (CHALMERS, 1993, p. 140).

Isto caracteriza um problema, visto que pode contribuir para uma “democratização desmedida” do que constitui a validade de uma teoria, visto que desta forma, pode-se compreender que é exclusivamente os indivíduos de uma comunidade científica que dão poder às teorias científicas, como se estas precisassem desta individualização.

No próximo capítulo deste trabalho, estenderemos a discussão sobre como o conhecimento científico é produzido, bem como cada concepção filosófica avalia o *status* de uma teoria científica. Para melhor discutir estas questões, nos fundamentaremos nas idéias de alguns dos principais filósofos da ciência (Kuhn, Lakatos, Feyerabend e Popper).

## **5. Epistemologia da Ciência: Os Filósofos da Ciência e Suas Teorias do Conhecimento.**

Neste capítulo, as seções estarão divididas de modo que cada uma fundamentará a explicação de algumas correntes filosóficas da ciência. Estes diversos segmentos filosóficos serão tratados de forma a explicar as ideias da filosofia da ciência por meio da caracterização das Revoluções Científicas de Kuhn, da Metodologia dos Programas de Pesquisa de Lakatos, do Pluralismo Metodológico de Feyerabend e do Racionalismo Crítico de Popper.

Cada seção estará interligada às demais de modo a caracterizar, de acordo com cada filósofo, a lógica envolvida na ciência que seja suficiente para fundamentar quando uma teoria científica consolida o avanço da ciência, baseando essa caracterização no objetivo de identificar as estruturas internas de cada segmento filosófico. Vale ressaltar ainda que, de forma alguma, esta organização do capítulo indique um crescimento cronológico linear ou evolução do pensamento filosófico em ciências, de modo que cada segmento filosófico tem, epistemologicamente, importantíssimas contribuições.

### **5.1 A Filosofia da Ciência de Kuhn: A Ciência Fundamentada em Paradigmas.**

Para tratar da Filosofia da ciência de Thomas Kuhn (1922-1996), assim como de os outros filósofos que serão apresentados neste capítulo (Lakatos, Feyerabend e Popper), inicialmente preocupou-se em fundamentar seu pensamento de modo a contribuir para uma visão epistemológica que superasse às ideias do indutivismo, a fim de desconstruí-la como garantia consolidação do progresso científico.

Thomas Kuhn foi um físico, professor de história da ciência e filósofo estadunidense. Doutor em física pela Universidade de Harvard, que após concluir o doutorado, passou a lecionar história da ciência inicialmente em Berkeley e posteriormente em Princeton até a data de sua morte, devido a um câncer.

Basicamente para Kuhn, a ciência progride por meio de ruptura de *paradigmas*. Estes paradigmas são adotados pela comunidade científica durante um período que Kuhn chamou de *ciência normal*, sendo que estes *paradigmas* só rompem em períodos extraordinários onde ocorrem as *revoluções científicas* (Ostermann, 1996).

Nesta seção discutiremos as idéias de Kuhn, baseando a discussão na explicação destes termos (*ciência normal, paradigmas e revoluções científicas*) e discutindo, ainda, a questão da incomensurabilidade de paradigmas.

### **5.1.2 A Atividade Científica Fundamentada nos Paradigmas.**

O conceito mais aceito de paradigma para Kuhn, que futuramente foi um dos principais motivos que chegou a atribuir-lhe a alcunha de relativista, estabelece um padrão conceitual aceito pela comunidade científica, de modo que esta irá defende-lo e quem discordar não participará mais da comunidade vigente.

Trato o paradigma como “conceito mais aceito” visto que o próprio Kuhn teve que esclarecê-lo diversas vezes em suas publicações. Alguns autores como Ostermann (1996) e Filho (2000) destacam que, na principal obra de Kuhn, *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962) ele teve que reexplicar consideravelmente o conceito de paradigma. Ainda que o problema de compreensão do paradigma possa ser corrigido, existe uma grande confusão induzida pela apresentação do termo, como ressalta Masterman *apud* Ostermann (1993), apontando que o termo foi utilizado por Kuhn de vinte e duas maneiras diferentes, relacionando sentidos amplos e restritos para o termo.

Ainda que aparentemente essa confusão pôde caracterizar um problema de terminologia que não necessariamente condenaria seu entendimento, Kuhn *apud* Filho (2000), esclarece no prefácio da edição de 1962 de *A Estrutura das Revoluções Científicas*, o que considera ser um paradigma:

Considero ‘paradigmas’ as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência (KUHNS *apud* FILHO, 2000, p. 1299).

Desta forma, Kuhn estabelece que exclusivamente a comunidade científica lidará com estes paradigmas por algum tempo, de modo que as realizações científicas executadas pela comunidade determinaram a ruptura ou não deste paradigma, propondo soluções aos problemas apresentados.

Possivelmente, devido à essa exclusividade que Kuhn conferiu aos indivíduos da comunidade científica em lidar com estes paradigmas, culminou na possibilidade de seus críticos terem o classificado como um relativista (Ostermann, 1996; Chalmers, 1993).

Os indivíduos desta comunidade científica que defendem um paradigma não aceitam uma crítica a este paradigma, de modo que estejam comprometidos através dele em fazer a ciência crescer. Como já citado, para Kuhn estes paradigmas são adotados pela comunidade científica durante um período de ciência normal. Na próxima seção explicaremos o conceito de ciência normal.

### **5.1.3 Ciência Normal: Adequando a Natureza Aos Limites de Um Paradigma.**

A ciência normal, do ponto de vista “kuhniano”, se estabelece como uma espécie de restrição intrínseca à atividade científica. Esta restrição consiste em considerar uma exclusividade que os cientistas de uma comunidade terão no momento de escolher um paradigma, visto que simultaneamente à esta escolha, adotam critérios de escolhas para que este paradigma seja aceito.

Do ponto de vista “kuhniano”, portanto, os cientistas escolhem unicamente os paradigmas que comportam os problemas que eles são capazes de solucionar, de modo a determinar que, se não conseguirem solucionar, esta incapacidade restringe-se apenas à falta de habilidade que os membros da comunidade científica apresentam. É nesta

perspectiva que, assim como destacou Ostermann (1996), a ciência normal restringe-se aos problemas tipo “quebra-cabeça”:

Quebra-cabeça é uma categoria de problemas que servem para testar a engenhosidade ou habilidade do cientista na resolução de problemas. Para ser classificado como quebra-cabeça, um problema deve não só possuir uma solução assegurada, mas também obedecer a regras (ponto de vista estabelecido; concepção prévia) que limitam tanto a natureza das soluções aceitáveis como os passos necessários para obtê-las (OSTERMANN, 1996, p. 187).

Ou seja, para Kuhn, o progresso da ciência normal ocorre devido à rigidez que esta ciência se apresenta como condição necessária para que os cientistas estejam livres de pressupostos críticos. Tratando ainda do progresso científico Kuhn (*apud* Ostermann 1996), chegou a afirmar que “É precisamente o abandono do discurso crítico que assinala a transição para uma ciência”, de modo a sugerir que o cientista só está devidamente concentrado em resolver o problema de pesquisa que enfrenta se abandonar a crítica a seu paradigma, encarando-o como o único paradigma existente (o que Kuhn chamou de monismo teórico).

O grande problema que principalmente envolve este entendimento de Kuhn, pode ser trasposto na ideia de que esta visão de “abandono” à crítica, acaba por culminar em um critério de demarcação que garante a transição do irreal para o real, da não-ciência para a ciência. Esta concepção torna-se ainda mais perigosa se relacionarmos que intrinsecamente, ela sugere que o cientista encare sua pesquisa como os limites de “até onde ele pode ir”, de modo a delimitar as fronteiras do pensamento científico.

Na epistemologia de Kuhn existe, porém, os momentos em que os quebra-cabeças falham em relação aos resultados almejados. Neste momento, que Kuhn chamou de ciência extraordinária, é onde ocorre a ruptura do paradigma e os problemas da teoria são considerados anomalias. Na próxima seção deste capítulo, explicaremos do ponto de vista “kuhniano”, a transição entre o paradigma anômalo e a adoção de um novo paradigma.

#### **5.1.4 Kuhn e as Revoluções Científicas: A Simultaneidade Existente Na Rejeição de um Paradigma Anômalo e Adoção do Novo Paradigma.**

As Revoluções Científicas ocorrem no momento de transição entre o paradigma anômalo e do novo paradigma devido à esta transição caracterizar um estado de crise para a pesquisa científica. É por esta imagem crítica da transição, que Kuhn atribui a este momento o tema de ciência extraordinária. De acordo com Ostermann (1996), Kuhn explica que este momento de transição entre paradigmas é delimitado, principalmente, pelo nível de precisão que os resultados que conduzem a anomalia possuem desde o período de ciência normal:

Sem os instrumentos especiais, construídos sobretudo para fins previamente estabelecidos, os resultados que conduzem às anomalias poderiam não ocorrer. (Somente sabendo-se com precisão o que se deveria esperar é que se é capaz de reconhecer que algo saiu errado.) Quanto maiores forem a precisão e o alcance de um paradigma, tanto mais sensível este será como indicador de anomalias e, conseqüentemente, de uma ocasião para a mudança de paradigma (OSTERMANN, 1996, p. 190).

Portanto, Kuhn insiste que, somente com problemas do tipo quebra-cabeça, onde previamente os resultados esperados são bem conhecidos, é possível saber o que ocorreu de errado e maior será a capacidade desta situação de alertar para erros posteriores.

Quando estes paradigmas mostram-se insuficientes, Kuhn atribui a eles um caráter anômalo, considerando que a partir do momento que o cientista confronta-se com essa anomalia, somente uma teoria alternativamente disponível poderá substituí-la. O grande problema encontrado nesta ideia, pode ser devido ao fato de que, para Kuhn, a escolha de abandonar um paradigma anômalo e adotar um novo paradigma deve acontecer de forma simultânea, por meio de uma transição praticamente espontânea.

Portanto, justamente, é nessa simultaneidade existente entre a transição dos paradigmas que Kuhn defende como sendo a gênese de uma revolução científica. Como destacado por Ostermann (1996), é exatamente neste período que os paradigmas disputam *status* perante à comunidade científica:

Durante o período de transição, o antigo paradigma e o novo competem pela preferência dos membros da comunidade científica, e os paradigmas rivais apresentam diferentes concepções de mundo. Se novas teorias são chamadas para resolver as anomalias presentes na relação entre uma teoria existente e a natureza, então a nova teoria bem sucedida deve permitir predições diferentes daquelas derivadas de sua predecessora. Essa diferença não poderia ocorrer se

as duas teorias fossem logicamente compatíveis (OSTERMANN, 1996, p. 191).

A partir destas ideias de Kuhn referente às práticas permeadas pelos paradigmas, que Kuhn surge com o tema da incomensurabilidade de paradigmas. A questão envolvendo os paradigmas e sua incomensurabilidade, estabelece-se principalmente, no problema em determinar os compromissos de uma comunidade científica por meio do que Kuhn *apud* Ostermann (1996) chamou de “matrizes disciplinares”. Este termo refere-se basicamente a um conjunto de procedimentos disciplinares (generalizações simbólicas, modelos e exemplares) inseridos em uma matriz (que se refere, por sua vez, em uma ordenação deste conjunto).

Vários filósofos da ciência, dentre eles, Imre Lakatos, Karl Popper e Paul Feyerabend, foram os principais responsáveis pelas críticas a Kuhn, principalmente no que dizia respeito aos períodos de ciência extraordinária e suas crises. Na seção seguinte, trataremos da filosofia da ciência destes principais filósofos.

## **5.2 A Filosofia da Ciência de Lakatos: A Ciência Fundamentada na Metodologia de Programas de Pesquisa.**

Nesta seção será apresentada a filosofia da ciência de Imre Lakatos (1922-1974), a Metodologia dos Programas de Pesquisa. Lakatos foi um filósofo da ciência húngaro, graduado em física, matemática e filosofia pela Universidade de Debrecen e posteriormente concluiu doutoramento na Universidade de Cambridge, em 1961. Após concluir o doutoramento, foi lecionar na London School of Economics, onde permaneceu até sua repentina morte em 1974, devido à uma hemorragia cerebral.

Apesar de que diferentemente da proposta de Kuhn, Lakatos, assim como Popper, propõe uma filosofia da ciência mais pautada no racionalismo crítico, sendo possível analogamente relacionar as epistemologias de Kuhn e Lakatos. Essa relação análoga pode, basicamente, se estabelecer de modo a compreender que; enquanto para Kuhn os paradigmas disputam seu *status* perante a comunidade científica e o progresso da ciência ocorre por meio da ruptura de um paradigma anômalo e a escolha de um novo paradigma,

para Lakatos a disputa ocorre entre os programas de pesquisa e o progresso da ciência ocorre na superação de um programa ultrapassado e na adoção de outro.

Uma das principais justificativas de Lakatos na defesa de sua Metodologia dos Programas de Pesquisa é a de que esta permite uma avaliação objetiva do crescimento da ciência, de modo a pensar que a própria ciência é um amplo programa de pesquisa, composta de uma sucessão de teorias concorrentes, considerando que a história da ciência deve ser compreendida como a história dos programas de pesquisa (Silveira, 1996).

Nesta perspectiva, Arthury e Peduzzi (2015), destacam a importância de compreender a ciência enquanto uma série de teorias sucessivas e concorrentes:

Embora geralmente possamos nos referir a uma teoria específica, na prática ela não se apresenta como uma ideia isolada e imutável desde sua proposta inicial. Há, justamente, uma superposição de conceitos que podem preexistir à teoria, encontrando-se então para formar seu corpo central. Mesmo após isto, o que temos é uma série de ajustes, subtrações e acréscimos que, se pode ser chamada no singular de “teoria”, o é em um sentido sintético. A ciência fica mais bem caracterizada por uma série de teorias em sucessão e concorrência, juntamente com hipóteses auxiliares que as complementam e as protegem, e não como teorias fechadas em si mesmas e sem relação umas com as outras (ARTHURY; PEDUZZI, 2015, p. 63).

Portanto, essa citação corresponde diretamente aos objetivos epistemológicos da filosofia de Lakatos, visto que esta baseia-se também na desconstrução da ideia que encara a ciência de forma linear, e que considera, por exemplo, que o cientista está restrito exclusivamente à especificidade do problema de seu programa de pesquisa. Esta ideia de ciência linear e imutável, contribui consideravelmente para uma ideia equivocadamente ingênua da atividade científica.

A seguir, será discutido mais detalhadamente essa defesa de Lakatos, de modo a explicar a estrutura interna (*núcleo firme, cinturão protetor, heurísticas, programas progressivos e regressivos e revolução científica*) deste segmento filosófico.

### **5.2.1 Núcleo Firme Como A Caracterização Intrínseca do Progresso de Um Programa de Pesquisa.**

Uma das formas utilizadas por Lakatos para caracterizar um programa de pesquisa é o conceito de núcleo firme. Do ponto de vista de Lakatos, um núcleo firme é um

conjunto de hipóteses ou ideias que é provisoriamente irrefutável em um programa de pesquisa, de modo que se esse núcleo for refutado, abala consideravelmente o programa de pesquisa. Por exemplo, como destacou Lakatos (*apud* Silveira 1996), o núcleo firme do programa de pesquisa de Copérnico consistia na ideia de que as estrelas constituíam um sistema de referência fundamental para a física, enquanto o núcleo firme do programa de pesquisa de Newton consistia nas suas três leis do movimento e na lei da gravitação universal.

Ou seja, como ressalta Silveira (1996) um cientista que trabalha em um programa de pesquisa não abandonaria simplesmente o núcleo firme mesmo quando este se mostrasse problemático:

Por exemplo, quando foi observado pelos newtonianos que a órbita prevista para Urano era discordante com as observações astronômicas, eles não consideraram que a Mecânica Newtoniana estivesse refutada; Adams e Leverrier, por volta de 1845, atribuíram tal discordância à existência de um planeta ainda não conhecido - o planeta Netuno - e, portanto, não levado em consideração no cálculo da órbita de Urano. Essa hipótese permitiu também calcular a trajetória de Netuno, orientando os astrônomos para a realização de novas observações que, finalmente, confirmaram a existência do novo planeta (SILVEIRA, 1996, p. 221).

Ainda sob esta perspectiva, destacaram Arthur e Peduzzi (2015, p. 65), “A procura dos motivos das anomalias é um processo importante no amadurecimento das teorias, processo este que permite que muitos resultados novos sejam engendrados”. Desta forma, um cientista ao deparar-se com uma anomalia, irá avaliar a possibilidade de identificar os motivos desta anomalia ao invés de simplesmente abandonar seu programa de pesquisa, visto que esse momento pode ajudar a configurar um maior amadurecimento da teoria.

Desta forma, para Lakatos, um núcleo firme consiste em uma das partes fundamentais de um programa de pesquisa, considerando que este confere ao cientista uma característica do programa que possivelmente não será alterado em um primeiro momento. O que garante essa proteção do núcleo firme e o que orienta esta proteção será tratado na próxima seção sob a forma do cinturão protetor e heurísticas.

### **5.2.2 A Orientação Heurística do Cinturão Protetor Como Alternativa de Defesa do Núcleo Firme de Um Programa de Pesquisa.**

Para Lakatos, o cinturão protetor em um programa de pesquisa caracteriza um conjunto de hipóteses e teorias auxiliares (baseadas nas condições iniciais) que, no momento em que o núcleo firme é ameaçado, este cinturão é modificado, ampliado ou expandido, a fim de garantir que o núcleo firme não seja afetado. E essa defesa exercida pelo cinturão protetor sob um programa de pesquisa é orientada pelas heurísticas positiva e negativa.

Estas heurísticas irão orientar o cinturão protetor no momento em que uma anomalia ou possível refutação ameaça o programa de pesquisa. A heurística negativa se preocupará em não permitir que o núcleo firme seja alterado por meio de uma construção de hipóteses auxiliares que consolidem ainda mais o cinturão protetor, de modo que a heurística positiva, mais flexível, ir interferir nas características refutáveis do núcleo firme, de modo que garanta que um programa de pesquisa não se torne irrefutável e esqueça de considerar as anomalias durante o processo de investigação científica (Oliveira, 2012).

Desta forma, pode-se entender que a heurística positiva influencia em um programa de pesquisa de modo a não permitir que o cientista confunda as anomalias de modo que possam comprometer o refinamento destas anomalias, a fim de explica-las até que se tornem corroborações. Como destacou Silveira (1996), é principalmente a partir destes refinamentos que, um programa de pesquisa progride:

Como os programas de pesquisa têm desde o início um "oceano de anomalias", a "heurística positiva" impede que os cientistas se confundam, indicando caminhos que poderão, lentamente, explicá-las e transformá-las em corroborações. O desenvolvimento do programa inclui uma sucessão de modelos crescentes em complexidade, procurando cada vez mais se aproximar da realidade (SILVEIRA, 1996, p. 222).

É a partir destas ideias que Lakatos sugere que todas anomalias podem ser explicadas por meio de alterações no cinturão protetor e ainda que, é exatamente a forma como estas modificações no cinturão protetor resultam, que um programa pode ser considerado como progressivo ou regressivo.

### 5.2.3 Avaliação de Um Programa de Pesquisa: O Papel do Cinturão Protetor em Caracterizar o Programa Regressivo e Progressivo e Modificações *ad-hoc*.

A caracterização de um programa de pesquisa como progressivo ou regressivo depende, principalmente, no modo como as alterações são feitas no cinturão protetor com a finalidade de explicar as anomalias que ameaçam o núcleo firme.

Desta forma, um programa de pesquisa pode ser considerado “teoricamente progressivo” quando as alterações no cinturão protetor levam às predições (antecipações de um fato ainda não estudado) e às retrodições (explicação de um fato já conhecido) (Silveira, 1996).

Neste sentido, que pode-se dizer que um programa está regredindo quando só adicionam-se modificações no cinturão protetor de base retrógrada, e progredindo quando as alterações no cinturão protetor são feitas de modo que estas podem ser corroboradas de alguma forma.

A partir destas ideias, pode-se entender o conceito de modificações *ad-hoc*. Uma modificação *ad-hoc* consiste, basicamente, em uma modificação na teoria (que pode ser feita por meio do acréscimo de postulados, por exemplo) que não possuam condições testáveis ou que já não fossem condições testáveis da teoria original.

Para ilustrar melhor o caráter de uma modificação *ad-hoc*, Chalmers (1993) apresenta um exemplo baseado em uma generalização intitulada “O pão que alimenta”:

Consideremos a generalização “O pão alimenta”. Esta teoria de nível baixo, analisada mais detalhadamente, significa que, se o trigo cresce de maneira normal, é convertido em pão de maneira normal e é comido por humanos de maneira normal, então esses humanos estarão alimentados. Esta teoria, aparentemente inócua, teve problemas numa aldeia francesa numa ocasião em que o trigo havia crescido de maneira normal, sido convertido em pão de maneira normal e, no entanto, a maioria das pessoas que comeu o pão ficou gravemente enferma e morreu. A teoria “(Todo) o pão alimenta” foi falsificada. A teoria pode ser modificada para evitar esta falsificação, ajustando-se o seguinte: “(Todo) o pão, com a exceção daquela partida específica de pão produzida na aldeia francesa em questão, alimenta” (CHALMERS, 1993, p. 81).

Na citação acima, a modificação “[...] com exceção daquela partida específica de pão produzida na aldeia francesa em questão [...]” é um exemplo de modificação *ad-hoc*. Qualquer proposta de teste para a teoria modificada será, invariavelmente, um teste da

teoria não modificada, ou seja, se fosse escolhido testar se todo pão alimenta, não poderia ser excluído o pão da aldeia francesa, seja estes testes realizados antes ou depois da modificação *ad-hoc* ter sido introduzida na teoria original. É principalmente essas alterações que contribuem para que o cientista identifique, entre dois programas de pesquisa concorrentes, o programa que esteja progredindo em detrimento de um que está regredindo.

Vale ressaltar ainda que a Metodologia dos Programas de Pesquisa de Lakatos ao tratar desta concorrência dos programas de pesquisa, enfatizando que a escolha de um programa de pesquisa em detrimento a outro não ocorre instantaneamente, cede um espaço à concordância com os conceitos de pluralismo teórico de Feyerabend (Silveira, 1996).

O pluralismo teórico (ou pluralismo metodológico) é o conceito base que fundamenta a filosofia da ciência epistemologicamente “anarquista” de Paul Karl Feyerabend. Na próxima seção trataremos dos segmentos filosóficos defendidos por Feyerabend.

### **5.3 A Filosofia da Ciência de Feyerabend: O Pluralismo Metodológico.**

Nesta seção será apresentada a filosofia da ciência de Paul Feyerabend (1924 – 1994). Feyerabend foi um físico, filósofo da ciência e especialista em teatro, austríaco. Após graduar-se em física pela Universidade de Viena, Feyerabend recebeu em 1951 uma bolsa para estudar na London School of Economics, sob a orientação de Wittgenstein. Devido ao falecimento de Wittgenstein, Feyerabend teve Popper como seu orientador, tendo inicialmente sido influenciado por suas idéias, antes de retornar a Viena e envolver-se com projetos pessoais. Feyerabend mudou-se para Zurique após se aposentar, onde veio a falecer em 1994 devido a um tumor cerebral.

A filosofia da ciência de Feyerabend é baseada no pluralismo metodológico, tendo muitas vezes recebido a alcunha de “anarquista”, ou ainda, a filosofia do “tudo vale”. Na verdade, as contribuições epistemológicas da filosofia da ciência de Feyerabend são muito mais importantes do que simplesmente aceitar o conceito de que “tudo vale” para a atividade científica.

Feyerabend fundamenta sua filosofia com base principalmente em seu ataque às metodologias da atividade científica, considerando-as historicamente insuficientes, de modo que acredita que as metodologias científicas muitas vezes não condizem com a evolução histórica da própria ciência. Possivelmente foram estas ideias relativamente revolucionárias para a filosofia da ciência, que fizeram com que os pensamentos de Feyerabend ficassem conhecidos por fazer parte de uma filosofia de alinhamento epistemologicamente “anarquista”.

De certa forma, a anarquia pode ser entendida, assim como destacou Feyerabend *apud* Chalmers (1993) pelo ataque de Feyerabend às regras metodológicas universais na ciência:

A idéia de que a ciência pode e deve ser governada de acordo com regras fixas e universais é simultaneamente não-realista e perniciososa. E não-realista, pois supõe uma visão por demais simples dos talentos do homem e das circunstâncias que encorajam ou causam seu desenvolvimento. E é perniciososa, pois a tentativa de fazer valer as regras aumentará forçosamente nossas qualificações profissionais à custa de nossa humanidade. Além disso, a idéia é prejudicial à ciência, pois negligencia as complexas condições físicas e históricas que influenciam a mudança científica. Ela torna a ciência menos adaptável e mais dogmática... (FEYERABEND *apud* CHALMERS, 1993, p. 176).

Portanto, pode-se entender a filosofia da ciência de Feyerabend como uma defensora do pluralismo na atividade científica que surge para confrontar as ditas condições de validade universal.

Neste sentido, vale ressaltar que, apesar de Feyerabend fazer suas críticas às metodologias, ele não as considera inúteis. Um fato aliado aos pensamentos de Feyerabend é o de que ele concordava em partes com Lakatos, por acreditar que a Metodologia dos Programas de Pesquisa ajudava o cientista a avaliar a situação histórica em que ele toma suas decisões, de modo que não se restringe exclusivamente a um conjunto de regras de forma doutrinada.

### **5.3.1 “Vale tudo”: Os Fundamentos do Pluralismo Metodológico.**

O termo “vale tudo”, muitas vezes atribuído à filosofia da ciência de Feyerabend, não deve ser interpretado ingenuamente, como se significasse que tudo pode ser encarado

como critério de demarcação para diferenciar a ciência da não-ciência. O termo é empregado devido algumas relações feitas por Feyerabend, quando este defendia suas idéias referentes à inexistência de uma “supremacia intelectual” que o conhecimento científico poderia apresentar em detrimento de outras formas de conhecimento.

É nesta perspectiva que Feyerabend fundamenta o seu Pluralismo Metodológico, sendo considerado um anarquista epistemológico. Este pensamento epistemologicamente anárquico, tem suas bases provavelmente advindas de, como ressalta Feyerabend, da defesa desta inexistência de supremacia intelectual absoluta:

O anarquista epistemológico não se recusará a examinar qualquer concepção, admitindo que, por trás do mundo tal como descrito pela ciência, possa ocultar-se uma realidade mais profunda, ou que as percepções possam ser dispostas de diferentes maneiras e que a escolha de uma particular disposição correspondente à realidade não será mais racional ou objetiva que outra (FEYERABEND *apud* REGNER, 1996, p. 234).

Um anarquista epistemológico, portanto, interpretará o termo “vale tudo” como a ideia de que o conhecimento científico não deve impor-se de forma absoluta, de modo que o anarquista defende que o conhecimento científico não é um caminho que leva diretamente à verdade.

De certa forma, as ideias de Feyerabend são entendidas como “plurais” no sentido de defender que, para discutir o progresso do conhecimento científico, necessitamos principalmente aceitar críticas externas aos nossos padrões internos. Isto significa que para Feyerabend, deve-se estar disposto a aceitar um conjunto de pressupostos e idéias alternativas, de um modo pluralizado.

Essa pluralização defendida por Feyerabend, pode vir por exemplo, na inserção de hipóteses que conflitem a teoria corroborada ou ainda que não se ajustem aos ditos “fatos já estabelecidos” (Regner, 1996).

Desta forma, Feyerabend elucida a ideia de que, quando uma metodologia estiver aproximando-se das regras utilizadas pelo indutivismo, surgirão contra-regras para garantir que a teoria esteja livre de um padrão singularizado.

## **6. A Filosofia da Ciência de Karl Raimund Popper: Os Fundamentos do Racionalismo Crítico.**

Karl Raimund Popper (1902 – 1994) foi professor, escritor e filósofo austríaco, posteriormente naturalizado britânico. Estudou na Universidade de Viena, concluindo doutoramento em filosofia em 1928. Popper trabalhou com educação e filosofia inicialmente com crianças, ainda em nível fundamental, até tornar-se professor e filósofo na London School of Economics em 1949, onde permaneceu ativo até sua morte em 1994.

Na esfera filosófica, Popper contribuiu para estudos de casos envolvendo a sociedade, principalmente em um período após a Segunda Guerra Mundial. Porém, foi na especificidade da filosofia da Ciência, que Popper contribuiu significativamente, ampliando a forma como os filósofos encaravam a ciência do século XX e principalmente fazendo-os os questionar os principais “dogmas” científicos (a racionalidade, as teorias, a experimentação, a probabilidade, o progresso do conhecimento científico e também a própria validade de uma teoria científica).

A filosofia da ciência de Popper, o Racionalismo crítico, foi extremamente difundida após a publicação de uma de suas obras mais conhecidas: “A Lógica da Pesquisa Científica”. Publicado originalmente em austríaco (*Logik der Forschung*) em 1934, este livro proporcionou uma análise profunda acerca da lógica em relação aos elementos que compõem o que o próprio Popper citou (e também atacou epistemologicamente). Popper ainda discute em “A Lógica da Pesquisa Científica” sobre os problemas envolvendo o método indutivista puro, a inexistência de observações neutras e principalmente como e quando uma teoria científica pode ser considerada “verdadeira”.

Neste capítulo objetivaremos explicar acerca das visões de Popper referentes a estas questões e também discutiremos as suas defesas e ataques epistemológicos, relacionando os fundamentos da filosofia da ciência pautada no Racionalismo crítico de Popper.

## **6.1 Popper e a Insustentabilidade do Método Indutivista na Universalização do Conhecimento Científico.**

O método indutivista, ou indutivismo, é estudado por Popper sob a perspectiva da universalização do conhecimento científico, de um ponto de vista de que indica que os indutivistas defendiam a idéia de que, apoiando-se exclusivamente aos fatos, seria possível justificar logicamente a validade de uma teoria científica.

Para Popper estas justificativas não são possíveis e, conseqüentemente, o indutivismo não é suficiente para consolidar ou mesmo justificar completamente a validade de uma teoria científica. O indutivismo puro viria a contribuir para uma certa generalização dos fatos através de observações, de modo que a ciência tenderia à uma tentativa de universalizar suas escolhas acerca da verdade.

Com base no que Popper (1972) refere-se ao indutivismo como sendo supérfluo e que poderia conduzir a incoerências lógicas, também indica que este seria limitado pela tentativa de justificar-se de forma regressiva:

E também que as incoerências só serão evitadas, se puderem sê-lo, com dificuldade. Pois o princípio da indução tem de ser, por sua vez, um enunciado universal. Assim, se tentarmos considerar sua verdade como decorrente da experiência, surgirão de novo os mesmos problemas que levaram à sua formulação. Para justificá-lo, teremos de recorrer a inferências indutivas e, para justificar estas, teremos de admitir um princípio indutivo de ordem mais elevada, e assim por diante. Dessa forma, a tentativa de alicerçar o princípio da indução na experiência malogra, pois conduz a uma regressão infinita (POPPER, 1972, p. 29).

Ou seja, de acordo com Popper, entender o indutivismo como consolidador ou ainda uma justificativa adequada para determinar a validade de uma teoria científica, seria uma forma retrógrada de interpretar a atividade científica. A crítica de Popper neste ponto, pode ser entendida ainda, como uma crítica direta à máxima indutivista de que para uma nova idéia ser aceita, ela deve antes ser muito bem testada experimentalmente.

Tratando do problema da indução, considerando o problema direto entre acreditar que a partir somente de observações ou experimentos uma idéia será conduzida à verdade, Popper introduz a questão das inferências indutivas. Uma inferência é para Popper, considerada indutiva quando ela defende que enunciados singulares (descrições de

observações ou experimentos, por exemplo) culminam inaturalmente em enunciados universais (hipóteses ou teorias, por exemplo) (Popper, 1972).

Popper considera logicamente impossível a inferência de enunciados universais a partir de enunciados singulares, de modo que, para melhor ilustrar esta questão, destaca a natural falseabilidade das conclusões adotadas desta forma:

Ora, está longe de ser óbvio, de um ponto de vista lógico, haver justificativa no inferir enunciados universais de enunciados singulares, independentemente de quão numerosos sejam estes; com efeito, qualquer conclusão colhida desse modo sempre pode revelar-se falsa: independentemente de quantos casos de cisnes brancos possamos observar, isso não justifica a conclusão de que todos os cisnes são brancos (POPPER, 1972, p. 28).

Portanto, para Popper, as inferências elaboradas de forma indutiva, são automaticamente falseadas pelo suposto *status* de acreditar em poder universalizar qualquer explicação acerca de um fenômeno, a partir de uma série de descrições retiradas de observações diretas do fenômeno ou ainda, experimentos que tentem reproduzir este fenômeno. Não importa quantos cisnes brancos possamos ver, jamais poderemos afirmar com veemência, que todos os cisnes serão, invariavelmente, brancos.

Esta lógica indutiva de derivar enunciados universais a partir de enunciados singulares é retratado por Popper, através do resgate do termo cunhado por Hume, conhecido como o problema da indução.

Popper ressalta neste sentido, que a maioria dos defensores da lógica indutiva defendem o fato de que o princípio da indução deveria ser aceito sem questionamentos, pois representaria a “totalidade da ciência”. A partir destas ideias, Popper (1972, p. 29) enfatiza que; “Contudo, ainda admitindo que assim fosse – pois, afinal, “a totalidade da Ciência” poderia estar errada – eu continuaria a sustentar que um princípio de indução é supérfluo e deve conduzir a incoerência lógicas”. Desta forma, mesmo com a defesa dos indutivistas, Popper ainda se mantém filosoficamente irreduzível em relação ao indutivismo como possível fator de universalização da ciência.

Popper além de criticar os ideais do indutivismo a partir do problema da indução de Hume, ataca filosoficamente uma das tentativas de Immanuel Kant em justificar a universalização da ciência de forma indutiva:

Kant procurou vencer a dificuldade admitindo que o princípio de indução (que ele apresentou como “princípio da causação universal”) é “válido *a priori*”. Não creio que essa engenhosa tentativa de proporcionar uma justificação *a priori* para os enunciados sintéticos tenha alcançado êxito (POPPER, 1972, p. 29).

Popper, desta forma, admite mais uma vez, o caráter ilógico nas inferências indutivas em carregar a alcunha de universalizadoras da ciência. Além disto, enfatiza que a justificação *a priori* tende a uma corrente, segundo o próprio Popper, que conduz a “doutrina da probabilidade”. Esta doutrina da probabilidade é para Popper, uma forma conveniente de alteração do princípio da indução, transferindo a responsabilidade deste em tratar as inferências de “verdadeiras” para apenas “prováveis”, de modo que esta doutrina caracterizaria uma regressão infinita ou à doutrina do *apriorismo* (Popper, 1972).

Em resposta à lógica indutiva, Popper retoma um conceito que fora abordado tanto por Hume quanto por Kant; o problema da demarcação. Popper insere este conceito como sendo o problema em estabelecer algum tipo de critério que possibilite demarcar a diferença entre as inferências indutivistas e as inferências lógicas, ou ainda, definir outro significado para ciência empírica, que se diferenciasse do significado indutivista (Popper, 1972).

No próximo capítulo nos aprofundaremos no problema da demarcação de Popper, sob o aspecto de que para resolver este problema, Popper sugere que o critério de demarcação deverá ser a falseabilidade.

## **6.2 A Falseabilidade Como Um Critério de Demarcação Lógico.**

Inicialmente, Popper tratou da necessidade de um critério de demarcação lógico que se afastasse da verificabilidade difundida pelo indutivismo. Os indutivistas tinham como critério de demarcação a verificabilidade por defenderem que esta seria a única forma de julgar o quanto os enunciados científicos se aproximavam da “verdade”.

Popper enfatiza o grande problema envolvido nesta crença de “encontrar a real verdade” por parte dos indutivistas, de modo que, ressalta que a maior dificuldade dos indutivistas é a de negar que o propósito da ciência seria encontrar a verdade através de enunciados certos:

As pessoas que consideram ser o propósito da Ciência a obtenção de enunciados absolutamente certos, irrevogavelmente verdadeiros, rejeitarão, sem dúvida, as propostas que apresentarei. O mesmo acontecerá com os que consideram estar a “essência da Ciência... em sua dignidade”, que associam sua “inteireza” e à sua “real verdade e essencialidade”. Essas pessoas dificilmente estarão preparadas para atribuir tal dignidade à Física teórica moderna – onde eu vejo (como outros) a mais cabal concretização até hoje conseguida do que eu considero “ciência empírica” (POPPER, 1972, p. 39)

Ou seja, a verificabilidade é negada por Popper justamente por ser carregada desta ideia de “provar a verdade da Ciência”, de modo que os indutivistas tentaram, por diversas vezes, demarcar o que é Ciência do que não é, por meio da verificabilidade. Popper cita neste caso o exemplo da Física teórica moderna, pois muitas das ideias desenvolvidas nesta área do conhecimento são completamente diferentes das “regras” estabelecidas pelos indutivistas. Pelo contrário, muitos físicos teóricos como Albert Einstein, por exemplo, como destacou Silveira (1996, p. 206) “[...] reconheceu, em suas notas autobiográficas, que na formulação da teoria da relatividade ele andou por caminhos muito distantes daqueles apontados pelos positivistas [...]”.

Nesta perspectiva de propor uma lógica que fosse oposta à lógica indutiva “verificável e absoluta”, Popper sugere que o critério de demarcação para diferenciar as especulações metafísicas das teorias científicas não seria verificabilidade e sim a falseabilidade. Desta forma, uma teoria, por exemplo, só poderá ser considerada científica caso esta seja passível de ser falseada.

A partir da substituição de um critério de demarcação por outro, Popper consegue eliminar a possibilidade de qualquer enunciado (universal ou singular), hipótese ou mesmo teoria, que não seja passível de falsificação, como sendo impossível avaliar ou mesmo testar por meio da experiência:

Contudo, só reconhecerei um sistema como empírico ou científico se ele for passível de comprovação pela experiência. Essas considerações sugerem que deve ser tomado como critério de demarcação, não a *verificabilidade*, mas a *falseabilidade* de um sistema. Em outras palavras, não exigirei que um sistema científico seja suscetível de ser dado como válido, de uma vez por todas, em sentido positivo; exigirei, porém, que sua forma lógica seja tal que se torne possível validá-lo através de recurso a provas empíricas, em sentido negativo: *deve ser possível refutar, pela experiência, um sistema científico empírico* (POPPER, 1972, p. 42).

Neste ponto de vista, não podemos acreditar “provar” uma teoria e sim, possivelmente determinar a validade dela através de condições específicas e testes empíricos, considerando ainda, uma teoria como uma conjectura.

Para Popper, esta ideia de corroboração de uma conjectura, ao invés de “comprovação de uma teoria” é primordial para, por exemplo, ser totalmente cabível derivar da teoria alguma consequência que se apresente incompatível com os fatos. Deste modo, as teorias científicas são sempre conjecturas e por mais corroboradas que sejam, não estão livres de serem substituídas, no futuro, por outra melhor (no ponto de vista “popperiano”, mais falsificável) (Silveira, 1996).

A partir destas contribuições de Popper, podemos entender a clara oposição à lógica indutiva, de modo que a falseabilidade confronta, epistemologicamente, a verificabilidade ingênua. As teorias que antes, para os indutivistas, eram justificadas ou tomadas como prováveis basicamente pela verificação de suas consequências, agora, de um ponto de vista crítico e falsificacionista, são relevantes as verificações que colocam a teoria em risco, em testes com provável refutação através da falsificação.

Tratando ainda de pôr uma teoria à prova, por meio da falsificação, Popper ressalta o caráter “desestabilizador” do falsificacionismo, que difere, em muito, do verificacionismo indutivista, quando cita “Seu objetivo não é o de salvar a vida de sistemas insustentáveis, mas, pelo contrário, o de selecionar o que se revele, comparativamente, o melhor, expondo-os todos à mais violenta luta pela sobrevivência” (Popper, 1972, p. 44).

Popper argumenta ainda, acerca da falseabilidade como critério de demarcação e clara oposição à verificabilidade, justificando alicerçar sua posição em uma certa “assimetria” por ele encontrada entre as duas. Esta assimetria, segundo Popper (1972, p. 43), “[...] decorre da forma lógica dos enunciados universais. Estes enunciados nunca são deriváveis de enunciados singulares, mas podem ser contraditados pelos enunciados singulares”. Ou seja, Popper reafirma mais ainda sua escolha pela falseabilidade, indicando que a corroboração de enunciados singulares pode falsificar enunciados universais.

Como, nesta seção, apresentamos as relações de Popper entre a insustentabilidade da verificabilidade indutivista e de sua escolha da falseabilidade como critério de demarcação, na seção seguinte iremos tratar da estrutura da lógica da falseabilidade.

### **6.3 Falseabilidade Além da Demarcação: A Crítica das “Bases Definitivas” do Convencionalismo.**

Inicialmente, Popper trata da falseabilidade como um critério de demarcação lógico, que vem para confrontar as bases verificacionistas do indutivismo. Entretanto, após demonstrar a falseabilidade como este possível critério de demarcação, Popper enfatiza a ideia da falsificação como uma metodologia que poderá ser adotada, relacionando ainda os principais ataques epistemológicos que esta poderá sofrer. Uma das tentativas de desestruturar a falseabilidade, é difundida pelo conceito de convencionalismo, ressaltado e confrontado por Popper.

O convencionalismo trata das idéias que defendem as concepções arbitrárias, ou livre criações, como exclusivamente suficientes para demarcar a ciência do indutivismo ingênuo. Para um convencionalista, o conhecimento científico não passa de convenções que servem para deduzirmos enunciados, de modo a explicar uma suposta realidade da forma mais sucinta possível.

Popper introduz o conceito de convencionalismo como possuidor de certos méritos, porém, pelo fato de diferir muito da visão de Ciência difundida por meio da falseabilidade, ele resalta as incoerências do convencionalismo, de um ponto de vista lógico. Estas incoerências inicialmente são ressaltadas por ele no que os convencionalistas defendem por escolher um sistema teórico exclusivamente baseado em suas implicitudes:

Segundo o convencionalista, só um princípio nos pode auxiliar a selecionar um sistema, que se torna o eleito dentre todos os sistemas possíveis: é o princípio de seleção do sistema mais simples, o mais simples sistema de definições implícitas, o que, na prática, significa o sistema “clássico” em voga. (POPPER, 1972, p. 85)

Ou seja, a maior crítica de Popper ao convencionalismo baseia-se nesta tendência minimalista que este possui. A tendência do convencionalista é a de “unir todos” os

envolvidos com um enunciado no estreitamento deste em um sistema de definições implícitas.

Popper reforça ainda sua crítica à exclusividade convencionalista, tocando em alguns pontos cruciais no que se refere às regras metodológicas aplicadas ao convencionalismo. Ou seja, interpretar, diretamente, o convencionalismo como um método, tratando esta tentativa de aplica-lo, como um estratagema convencionalista. Segundo Popper, estes devem ser evitados por meio da simples atitude de não utilizá-los (Popper, 1972).

Popper utiliza a ideia das regras metodológicas para, além de criticar os estratagemas convencionalistas, reforçar mais uma vez a falseabilidade como critério de demarcação lógico:

Para formular as regras metodológicas que nos impeçam de adotar estratagemas convencionalistas, devemos familiarizar-nos com as várias formas de que esses estratagemas podem se revestir, de modo a enfrentar cada qual delas com o adequado contramovimento anticonvencionalista. Quando verificarmos que um sistema foi salvo graças ao uso de um estratagema convencionalista, devemos dispor-nos a submetê-lo a novas provas e rejeitá-lo, se as circunstâncias assim o exigirem (POPPER, 1972, p. 87).

Portanto, para Popper, ainda que o método convencionalista elucide algum tipo de sucesso, devemos submetê-lo às regras metodológicas que envolvam a falseabilidade e se possível, rejeitá-lo. Esta característica de “salvar um sistema” elucidada pelo convencionalismo, muito se assemelha à prática verificacionista, pois esta também ostenta a suposta “aproximação da realidade”. Esta prática das regras que envolvam a falseabilidade aplicada ao convencionalismo pode ser interpretada como mais um reforço à falseabilidade de Popper como um critério de demarcação.

## **7. Fundamentação Metodológica.**

Neste capítulo, objetivamos fundamentar a metodologia de pesquisa utilizada, de modo a considerar, com o quadro abaixo, como esta ficará organizada na pesquisa.

<b>QUESTÃO DE PESQUISA</b>	<b>FONTE DE INFORMAÇÃO</b>	<b>INSTRUMENTOS DE COLETA</b>
Quais as possíveis concepções dos professores de Física da rede estadual do município de Jaraguá do Sul acerca da Atividade Científica?	Sujeito – Professores de Física	Entrevista por pautas <sup>3</sup>
Quais as possíveis categorias para relacionar estas concepções dos professores de Física da rede estadual do município de Jaraguá do Sul com as concepções existentes na filosofia da Ciência?	Documentos – Livros e artigos científicos	Roteiro de Análise

Este capítulo dedicar-se-á explicar a metodologia de pesquisa utilizada para responder as questões de pesquisa, relacionando principalmente; a necessidade de utilização da metodologia específica com o foco desta pesquisa.

### **7.1 Metodologia da Pesquisa Qualitativa.**

Durante todo o processo de identificação do problema de pesquisa e elaboração das questões de pesquisa deste trabalho, buscou-se determinar qual a metodologia de pesquisa seria a mais adequada. Analisando o foco de pesquisa, que visa um estudo das concepções filosóficas dos professores de Física, entendeu-se que a abordagem de pesquisa seria a qualitativa.

---

<sup>3</sup> Segundo o ‘Métodos e Técnicas de Pesquisa Social’ de Antonio Carlos Gil, 1989.

A pesquisa qualitativa para Chizzotti (2003) caracteriza como uma das principais formas de transpor objetos de pesquisa em realidades visíveis a serem analisadas:

O termo qualitativo implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível e, após este tirocínio, o autor interpreta e traduz um texto, zelosamente escrito, com perspicácia e competências científicas, os significados patentes ou ocultos do seu objeto de pesquisa (CHIZZOTTI, 2003, p. 222).

Neste sentido, optou-se pela pesquisa qualitativa por esta permitir um estudo direto com os sujeitos, por meio de diversos procedimentos de análise (entrevistas, análise documental, análise de um ambiente específico, etc).

Deste modo, optou-se pela utilização de *Entrevista por pautas* como instrumento de coleta de informação. Nas sessões seguintes deste capítulo serão discutidos os procedimentos metodológicos relacionando, principalmente, os conceitos, limites e possibilidade de sua utilização.

## **7.2 Conceituação da Entrevista como Instrumento de Coleta de Dados.**

A entrevista pode ser compreendida como um meio de interação social que visa coletar dados de uma forma que fique o mais confortável possível para o entrevistado e o entrevistador. De modo que, o entrevistado sinta-se seguro em responder e discutir as questões tornando-se uma fonte de informação de extrema importância.

No âmbito educacional, este caráter social da entrevista pode ser acentuado, se for considerada como um trabalho em conjunto entre entrevistado e entrevistador. Nesse sentido, Gil (1991) enfatiza esse trabalho em conjunto estabelecendo uma possível definição de entrevista:

Pode-se definir entrevista como a técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obtenção dos dados que interessam à investigação. A entrevista é, portanto, uma forma de interação social. Mais especificamente, é uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação (GIL, 1991, p. 109).

Nesse sentido, para que este momento de interação social seja frutífero para ambas as partes, é necessário que a entrevista seja um momento que proporcione ao entrevistado

reflexão do assunto tratado. Na introdução deste capítulo, fora salientado a necessidade de utilizar a entrevista como um dos instrumentos de coleta de dados. Esta necessidade pode ser justificada considerando dois principais itens:

- a) O problema da observação neutra, livre de teoria;
- b) A especificidade do foco de pesquisa.

Tratando inicialmente do primeiro item, este surgiu inicialmente como proposta de instrumento para coleta de dados, de modo que como o foco de pesquisa baseia-se em estudar as concepções filosóficas dos professores de Física, um meio de identificar essas concepções poderia ser a observação das aulas do professor, analisando elementos que compunham sua didática. Porém, se a observação fosse o procedimento metodológico adotado, a pesquisa teria algumas contradições. Essas contradições viriam por meio de conflitos com a escolha da observação como procedimento metodológico, considerando que neste trabalho um dos capítulos dedica-se a fundamentar os problemas existentes entre observação e realidade. Nesta etapa do trabalho, baseando-se principalmente na filosofia da ciência de Karl Popper, discute-se a inexistência da observação neutra, ou seja, livre de teoria. Torna-se assim, impossível no caso específico deste trabalho, utilizar a observação como o instrumento mais adequado para coletar informações que auxiliem o pesquisador a lidar com o foco de pesquisa.

Tratando do segundo item, a escolha pela entrevista relacionando a especificidade do foco de pesquisa deve-se ao fato de que esta especificidade reside nas concepções filosóficas que serão estudadas. Quando o foco de pesquisa fora estabelecido e percebeu-se que este circundava a questão das concepções filosóficas dos professores acerca da atividade científica, buscou-se adotar um instrumento que pudesse tratar este foco sem interferir nele.

Segundo Bogdan & Biklen (1991) a entrevista pode ser um instrumento para auxiliar o entrevistador a identificar como o entrevistado compreende os aspectos do mundo:

Em investigação qualitativa, as entrevistas podem ser utilizadas de duas formas. Podem constituir a estratégia dominante para a recolha de dados ou podem ser utilizadas em conjunto com a observação participante, análise de documentos e outras técnicas. Em todas estas situações, a entrevista é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo (BOGDAN; BIKLEN, 1991, p.134).

Nesse sentido, o “mundo” explicitado pelos autores pode ser compreendido neste trabalho como sendo a atividade científica e as concepções filosóficas que os professores tem acerca desta como sendo os “aspectos” deste mundo.

O entrevistador deverá conduzir a entrevista de modo que o entrevistado possa expor suas opiniões de forma livre enquanto o entrevistador guiará a entrevista para os temas centrais por meio de um roteiro de entrevista previamente elaborado. A motivação em utilizar entrevista pode ser justificada ainda, como a forma mais adequada de criar estratégias para que o entrevistado possa expor suas concepções considerando que estes terão um espaço maior para se expressar.

### **7.3 Estruturação do Instrumento de Coleta de Dados: A Elaboração e Caracterização das Concepções.**

O processo de construção do instrumento de coleta de dados ocorreu em diversas etapas, visando encontrar a melhor maneira de estruturá-lo, preocupando-se com as perguntas de pesquisa e com o problema de pesquisa, de uma forma geral.

Como as perguntas de pesquisa visam guiar a busca em identificar as concepções filosóficas de professores de Física acerca da atividade científica, optou-se por antes de pensar em perguntas estritamente diretas, explicitar algumas concepções já existentes acerca da atividade científica, categorizando-as de forma descritiva para a partir destas pensar as perguntas que iriam estruturar o roteiro de entrevista.

Faz-se importante ressaltar que esse processo de categorização não se deu de forma aleatória ou mesmo determinística e sim, fora estruturado a partir da leitura de publicações acadêmicas relacionadas à epistemologia, à filosofia da ciência e principalmente, naquelas expressadas pelos principais autores que serviram de base à fundamentação teórica deste trabalho, como por exemplo Gil-Pérez *et al*, 2001; Peduzzi & Köhnlein, 2005.

Dentro dessa perspectiva, a prática consistiu em, inicialmente, elencar e categorizar descritivamente cinco concepções gerais. Estas concepções foram categorizadas com uma descrição que exemplificava as suas principais características, explicando, de forma resumida, de que forma aquela concepção compreendia a ciência.

Para exemplificar esta categorização, abaixo apresentamos um exemplo de uma das concepções e sua devida caracterização:

*“Concepção metódica:*

*Derivada da idéia estritamente indutivista, o metódico vê a ciência como aquela que utiliza o “método científico”. O metodista irá compreender a ciência como um conjunto de regras e processos que, se bem planejados e executados, culminam em um saber específico com espaço garantido no estigma da “verdadeira ciência que difere da metafísica ou pseudociência”. ”*

Esta estruturação, ainda que feita de forma resumida, serviu de base para a elaboração mais específica de cada concepção que seria tratada e identificada após a realização das entrevistas, a partir dos diálogos dos professores de Física.

Optamos por fazer desta forma para aumentar a possibilidade de elaborar perguntas a partir das concepções já estabelecidas, visando ainda, possivelmente minimizar a estratificação das perguntas, preocupando-se em não dar margem para perguntas que pudessem induzir a respostas vagas ou muito abrangentes. A partir desta forma de estruturar as concepções gerais e culminando nas específicas a fim destas ajudarem com a futura elaboração das perguntas, foram estruturadas cinco concepções. No quadro abaixo, apresentamos as cinco concepções e as principais características de cada uma delas:

#### **QUADRO 1 – Concepções e suas características.**

<b>Concepção</b>	<b>Características</b>
Linear e ahistórica <sup>4</sup>	Entende a ciência como uma “construção sucessiva” de evolução extremamente linear, como um pensamento que vai se alterando e modificando até chegar em algo idealizado e imutável, totalmente neutro.
Elitista	Os que definem a ciência feita pelos estereótipos, os que dizem como, quando, onde e para quem a ciência se estabelece,

<sup>4</sup> Vale destacar que, nessa categorização, o entendimento linear e ahistórico da ciência foram agrupados em uma única concepção principalmente pelo fato dessa categorização o entendimento linear fora considerado também como ahistórico. No entanto, tratando de concepções de atividade científica, esses termos podem aparecer de forma individual.

	privilegia os que se enquadram nos estereótipos e exclui os que não se adequam à “comunidade científica”.
Estritamente Utilitarista	Entende a ciência como sendo unicamente responsável pelo avanço tecnológico, de modo a crer que tudo que já foi, é e ainda será produzido de conhecimento científico tem o único propósito de atualizar e melhorar a tecnologia. Acredita que a ciência tem o objetivo de “automatizar e inovar” tudo de forma tecnológica, ingenuamente acreditando que esta é neutra e só tem esse propósito.
Metódica	Derivada da idéia estritamente indutivista, o metódico vê a ciência como aquela que utiliza o “método científico”. O metodista irá compreender a ciência como um conjunto de regras e processos que, se bem planejados e executados, culminam em um saber específico com espaço garantido no estigma da “verdadeira ciência que difere da metafísica ou pseudociência”.
Verificacionista	Também uma “extensão” indutivista, a concepção verificacionista acredita que a ciência só pode determinar “a verdade” através da observação de fatos e verificação dos mesmos.

Vale ressaltar que essa caracterização das concepções não fora utilizada, desde a seleção das cinco concepções até a forma de identifica-las a partir do diálogo dos professores, é baseada em caracterizações anteriores, já realizadas em exaustivas pesquisas que tratam da Natureza da Ciência e da Epistemologia no ensino de Física.

A partir destas concepções, foram elaboradas as questões que serviriam de base para o Roteiro de Entrevista. Inicialmente, foram elaboradas diversas questões para cada uma das concepções para, posteriormente, selecioná-las de forma a restringir àquelas que tratassem mais diretamente de cada concepção, escolhendo em média duas questões por concepção. Na próxima seção deste trabalho, detalharemos a forma como essa etapa ocorreu.

#### **7.4 Estruturação do Instrumento de Coleta de Dados: A Estruturação e Seleção das Perguntas por Concepção.**

Após ter categorizado cada uma das concepções apresentadas no quadro acima, a prática consistiu em elaborar várias perguntas dentro de cada concepção, para posteriormente escolher as perguntas que melhor poderiam contribuir para um diálogo que possivelmente deixasse à mostra trechos que se enquadrariam nas determinadas concepções já pré-estabelecidas.

Optamos por fazer desta forma para tentar minimizar a possibilidade de elaborar perguntas que ficassem desvinculadas da caracterização das concepções ou ainda, que não fossem suficientemente claras para que, no diálogo do entrevistado, ficassem à mostra suas concepções de ciência. Desta forma, as perguntas finais, que iriam para o Roteiro de Entrevista, precisariam ser suficientemente claras, sem serem minimalistas, porém, deveriam buscar a resposta do entrevistado da forma mais sutil possível.

Na busca dessa sutileza sem tornar as perguntas tendenciosas mas também não deixando-as vagas, a prática inicial foi realizar uma série de perguntas por concepção para depois selecionar as que realmente iriam para o Roteiro de Entrevista. Essa organização fora pensada também, a partir de uma preocupação de realizar uma entrevista que não fosse determinada exclusivamente por perguntas fechadas, tampouco pela interferência do entrevistado. Essa preocupação fora considerada, principalmente reforçando o que destaca Gil (2008), abordando que a entrevista deve ser feita de forma espontânea mas sem ser desvinculada do objeto de estudo:

O entrevistador faz poucas perguntas diretas e deixa o entrevistado falar livremente à medida que refere às pautas assinaladas. Quando este se afasta delas, o entrevistador intervém, embora de maneira suficientemente sutil, para preservar a espontaneidade do processo (Gil, A. C, 2008, p. 112).

Desta forma, a prática considerada mais indicada fora a que preocupasse com a estrutura dessas perguntas já na estruturação do Roteiro de Pesquisa e a partir das concepções já pré-estabelecidas, procurando minimizar os dois possíveis problemas; da desvinculação das perguntas com os diálogos e da rigidez desnecessária de uma entrevista que deveria ser feita da forma mais espontânea possível.

A partir disso, foram estruturadas nove perguntas que buscassem identificar as concepções dos professores. No quadro abaixo, apresentamos cada uma dessas perguntas, e qual o principal objetivo com aquela pergunta específica:

**QUADRO 2 – Relação das Perguntas e Seus Objetivos.**

Perguntas (em ordem)	Objetivos
Para que serve ciência?	- Identificar como o entrevistado compreende a atividade científica de forma geral, seus objetivos, seus impactos sociais o modo como opera, se esta possui uma utilidade direta ou não, no que se baseia e no que converge.
Para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?	- Identificar como o entrevistado compreende a atividade do profissional que atua na ciência, buscando identificar se o entrevistado diferencia, tendenciosamente ou não, o cientista de outras funções sociais ou ainda, possui uma visão elitista de quem é o cientista.
As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Comente.	- Identificar como o entrevistado compreende a ciência enquanto uma produção humana, considerando essa construída historicamente por estudos minuciosos, e não como “fatos ao acaso, ocorridos na suposta neutralidade de observações de fenômenos naturais”.
“O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” Comente essa afirmação.	- Esta afirmação busca identificar como o entrevistado compreende o ser humano como atuante na atividade científica, além de visar identificar se o entrevistado possui uma categorização elitista desses

	que são considerados “produtores do conhecimento científico”.
Qual a relação entre ciência e tecnologia? Comente.	- Identificar qual a relação que o entrevistado estabelece entre ciência e tecnologia baseado na idéia de identificar; a suposta neutralidade da ciência perante à sociedade, a suposta idéia que todo conhecimento científico é produzido, e assim sempre foi, para a criação de determinado aparato tecnológico.
É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico? Comente.	- Identificar qual a relação que o entrevistado estabelece com a ciência e a utilização do suposto método científico, considerando se esse pode encontrar a suposta “verdade” ou ainda, para que serviria em uma pesquisa científica.
Você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas? Comente.	- Identificar a importância dada ao método, por parte do entrevistado, no processo da atividade científica, estendendo essa importância para a suposta relação dela com a demarcação entre real e irreal conferida pelo método.
A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?	- Identificar se o entrevistado compreende a ciência como a suposta prática do “observar, analisar o observado, aplicar e quantificar”, estendendo a análise à suposta neutralidade que a observação do cientista promove ao processo de construção de uma teoria científica.
Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método?	- Identificar se o entrevistado compreende a ciência pautada no método científico, ou em qualquer outro método, buscando identificar qual a relação que o

	entrevistado estabelece com a suposta idéia de uma ciência processualmente construída por etapas metódicas infalivelmente organizadas.
--	--

Mesmo tendo essa preocupação em estruturar adequadamente as perguntas, ainda não descartando a idéia de que estas precisariam ser abertas mas não poderiam deixar de abordar as concepções, decidimos aplicar um piloto dessa entrevista. A aplicação desse piloto visava, antes de qualquer especificidade da pesquisa em si, avaliar a sequência como as perguntas iriam aparecer (preocupando-se em estas não serem repetitivas ou ainda pior, que a resposta de uma forçasse ou culminasse em respostas nas outras), se as perguntas iriam contribuir para que no diálogo dos entrevistados ficassem evidentes suas possíveis concepções sobre ciência e, por fim, se alguma alteração (estrutural, adicionando ou reduzindo) deveria ser feita nas perguntas.

Desta forma, após termos um Roteiro de Entrevista prévio, selecionamos quatro alunos, graduandos do curso de Licenciatura em Física e um Professor de Física, porém que não atuasse na rede estadual de Santa Catarina. Esses alunos estavam cursando da quinta à oitava fase do curso e o professor atuante no ensino superior.

Como o processo de aplicação do piloto ocorreu conforme o esperado, respeitando a espontaneidade do processo de entrevista bem como se demonstrando suficiente em relação à forma como as concepções eram expostas nos diálogos dos entrevistados, o Roteiro de Entrevistas, até então prévio, tornou-se o definitivo. Este definido, fora aplicado com professores de Física da rede estadual de Santa Catarina, conforme proposto anteriormente.

Na próxima seção, apresentamos como ocorreu esse processo de entrevistas com professores de Física do município de Jaraguá do Sul da rede estadual de Santa Catarina, considerando o processo desde a prática de contatar os professores, aplicação do Roteiro de Entrevista e seleção das concepções expostas a partir do diálogo dos professores entrevistados.

### **7.5 Aplicação do Instrumento de Coleta de Dados: A Realização das Entrevistas e a Identificação das Concepções a Partir da Seleção de Trechos dos Diálogos dos Professores.**

O processo de realização das entrevistas é caracterizado desde o momento de contatar os professores de Física até a etapa de efetivamente realizar as entrevistas para, somente então, transcrevê-las e analisar os diálogos. Dessa forma, buscamos realizar essas etapas de uma forma que pudesse organizar, processualmente, todas as etapas.

Na primeira etapa, que consistiu entrar em contato com os professores de Física, inicialmente entramos em contato, via e-mail, com oito escolas da rede estadual de Santa Catarina, localizadas no município de Jaraguá do Sul.

Algumas dessas escolas, possuíam em seu corpo docente mais de um professor de Física, porém, antes de entrarmos em contato direto com os professores, precisávamos saber quais destes professores eram formados em Física, pois a pesquisa não compreendia professores formados em outras áreas que atuassem em Física sem a habilitação regulamentada.

O primeiro empecilho encontrado nessa etapa, ocorreu de forma preocupante, devido ao fato de que das oito escolas contatadas, somente uma escola respondeu. Nesse momento, percebemos que essa prática de contatar deveria ser feita diretamente com os professores, pensando que essa seria a forma mais direta e rápida de contatá-los.

Baseados nessa idéia, entramos em contato com vinte professores de Física da rede estadual de Santa Catarina, atuantes do município de Jaraguá do Sul e região. Para garantir maior eficácia na visualização e resposta por parte dos professores, estes foram contatados via e-mail e, quando possível, por telefone através de um aplicativo *online* de rede social.

E é justamente nesse momento que surge o segundo grande e contundente empecilho desta etapa da pesquisa, pois, de vinte professores contatados, tínhamos a seguinte situação:

- *Três, simplesmente, não quiseram participar;*
- *Dois não disponibilizavam de tempo hábil dentro da data limite para a realização das entrevistas;*
- *Seis, simplesmente, não responderam.*

Ou seja, de professores que confirmaram participação, tínhamos nove. Ainda que pareça irrelevante, faz-se importante ressaltar que; dos três que não quiseram participar, somente um alegou falta de tempo, pois os outros dois limitaram-se a recusar; dos dois que não disponibilizaram tempo hábil, justificaram-se devido à carga horária comprometedoramente elevada e, o restante; simplesmente e infelizmente, limitaram-se a não dar retorno algum às mensagens que foram enviadas e reenviadas.

Esse dado além de retratar parte da dificuldade encontrada no processo de convocar esses professores à participação da pesquisa, possivelmente reflete, pensamos, um descaso para com o ensino. Tratamos aqui com o termo “convocação”, por supormos que essa participação efetiva com a pesquisa deveria ser um dos pré-requisitos para aqueles que se consideram educadores no nosso país.

A partir dessa etapa, realizamos a entrevista com os nove professores que aceitaram participar, durante o mês de maio de 2016. O processo ocorreu de forma espontânea, realizando a entrevista diretamente nos espaços escolares durante o momento de atividade pedagógica dos professores. Todas as entrevistas realizadas constam, integralmente, na seção “Apêndices” desse trabalho.

Após ter realizado e transcrito as entrevistas, realizamos a etapa final desse processo. Essa etapa constitui na releitura das transcrições e seleção dos diálogos mais relevantes de acordo com cada uma das cinco concepções que havíamos pré-estabelecido na etapa anterior.

Dessa forma, os diálogos dos professores deveriam se aproximar de uma das cinco concepções (Linear e Ahistórica, Estritamente Utilitarista, Metódica, Elitista e Verificacionista). Para facilitar essa seleção e minimizar a possibilidade de fazê-la de forma determinística, atribuímos a cada concepção uma cor, para que durante a releitura das transcrições, pudéssemos destacar uma parte de algum diálogo de acordo com a concepção que ele mais se encaixava.

Visando além de organizar, minimizar um determinismo de seleção nessa etapa de seleção dos diálogos mais relevantes, buscamos realizá-lo sem estabelecer por alguma ordem para cada concepção. Pelo contrário, durante a releitura das transcrições, o diálogo que mais se aproximasse de uma das cinco concepções, era destacado com a cor que fora atribuída à concepção e não identificado pelo fato de estarmos “procurando justamente aquele tipo de diálogo”. Para exemplificar essa prática, abaixo apresentamos um quadro

que destaca trechos dos diálogos dos professores e a concepção respectiva em que ele se insere:

### QUADRO 3 – Trechos dos Diálogos e Concepções Relacionadas

Trecho dos Diálogos dos Professores	Concepções Relacionadas
<p>“P1: Uma depende da outra, né. Mas a tecnologia assim ela tá... na frente da ciência, tem muita coisa que a gente já não sabe mais. ”</p>	<p>Linear e ahistórica</p>
<p>“P9: Tinha a espada lá que era a visão além do alcance né. Então eu acho que o cientista daquela área, no caso de Física, consegue enxergar além daquilo que uma pessoa... que uma pessoa normalmente vê, além de ter uma quebra natural de concepções... erradas né, que a gente chama de <i>misconceptions</i> né. Então o cientista não tem aquela idéia errada, ou pelo menos não devia ter, daquilo que ele vê. ”</p>	<p>Elitista</p>
<p>“P8: Onde ela está hoje, eu acho que é muito da necessidade e da utilização, porque você pode usar o método científico, descobrir uma coisa, mas, se aquela coisa não tem uma importância relevante para os outros, ela fica lá engavetada. ”</p>	<p>Estritamente Utilitarista</p>
<p>“P1: Então, dentro do método científico ali é... observação, né, que seria a primeira né. É... compilar dados em relação a isso né... ah... testar o método para realmente ver se é isso mesmo né... [longa pausa]... e uma conclusão em relação a isso daí né...”</p>	<p>Metódica</p>
<p>“P5: Ciências é um estudo, vamos dizer assim, depende qual área você tá debatendo o conhecimento, o teu ponto de vista e provando aquilo ali. Tendo como provar o que tá sendo falado. ”</p>	<p>Verificacionista</p>

A próxima etapa consistiu em contrastar esses diálogos relacionados à cada concepção com a filosofia da ciência de Karl Popper. A prática que foi por nós considerada a mais organizada seria a de analisar esses trechos com diálogos mais relevantes dentro de cada concepção que se inseriam. Desta forma, a próxima etapa desse trabalho apresenta, organizando de acordo com cada concepção, como esses diálogos contrastam com a filosofia da ciência de Karl Popper.

## **8. Apresentação e Análise dos Resultados.**

Nessa seção do trabalho serão apresentados os trechos mais relevantes e expressivos dos diálogos dos professores entrevistados, relacionando esses diálogos a cada uma das cinco concepções pré-estabelecidas.

Apresentaremos esses trechos e iremos contrastá-los com a filosofia da ciência de Karl Popper, realizando essa análise por concepção. Ou seja, explicaremos o quadro geral de cada uma das concepções e, dentro delas, apresentaremos trechos dos diálogos e de que forma a filosofia da ciência de Karl Popper argumenta em relação ao que é apresentado.

Como já explicitado na fundamentação teórica desse trabalho, a escolha pela epistemologia de Popper deu-se devido às contribuições desse à epistemologia e filosofia da ciência, porém, não significa que outros filósofos da ciência (como por exemplo os citados nesse trabalho; Kuhn, Lakatos e Feyerabend) não tenham realizado contribuições com importância considerável. Trata-se de uma escolha dos autores, baseada exclusivamente nas argumentações e tratamentos realizados pela filosofia da ciência de Popper.

### **8.1 A Concepção Linear e Ahistórica e A Filosofia da Ciência de Karl Popper.**

De acordo com a caracterização que fizemos, baseando-nos em caracterizações já realizadas em diversas pesquisas na área do ensino de Física ao longo dos anos, como

citado nas seções anteriores, definimos os principais aspectos da concepção Linear e Ahistórica, que será a primeira concepção que trataremos especificamente.

Aqueles diálogos que se aproximam mais da concepção Linear e Ahistórica, tem por características principais; entender a ciência como pautada em uma “construção sucessiva” de evolução extremamente linear (ou em alguns casos extremos, da não existência de evolução, mas sim de uma suposta imutabilidade), guiada por pensamentos e ações que, sendo alterados ou não, culminarão em algo idealizado e correspondente à “verdade”. Além disso, o fato de culminar na verdade, resultaria em uma ciência neutra, livre de qualquer responsabilidade social ou mesmo que prezasse somente pelo “bem-estar mundial”.

Quando por exemplo alguns professores foram questionados quanto à evolução dos conceitos científicos contra a idéia de que não evoluíam, mantendo-se ao longo do tempo, as respostas foram variadas. Alguns descartam, ainda que sutilmente, a propriedade de evolução de um conceito e alguns distorcem essa evolução de forma confusa. Abaixo apresentamos um trecho de exemplo dos diálogos dos professores, aonde *E* refere-se à fala do entrevistador e *PI* à fala do professor:

P1: Evolução, né? Sim, elas vão evoluindo né, então você nota que isso vai acontecendo né. Existem teorias que tão [sic] prontas ali, né e que você já não mexe mais. Mas existe algumas teorias ainda que você ainda vai mexendo e vai descobrindo né...

E: E elas vão mudando? P1: Vão mudando de acordo com as tecnologias né.

A idéia de teorias que estejam “prontas” ou a suposta idéia de “mexer” em teorias até que estejam sem nada além para “descobrir”, adequa-se nas proximidades de uma concepção Linear e Ahistórica, pelo principal fato de entender uma construção sucessiva e linear, que só acontece caso as tecnologias “suportem” essa construção e que culminam em construções quase que “doutrinadas” de ciência.

Tratando dessa doutrinação, Popper (1972) aborda as idéias indutivistas de que, agindo sob essa perspectiva, encontraríamos a “verdade” com altíssimo grau de acurácia:

Meu ponto de vista é o de que as várias dificuldades da Lógica indutiva aqui esboçadas são intransponíveis. O mesmo acontece, temo eu, com as dificuldades inerentes à doutrina, tão em curso hoje em dia, segundo a qual a inferência indutiva, embora não “estritamente válida”, *pode atingir algum grau de “confiabilidade” ou probabilidade* (Popper, K; 1972, p. 29).

Ou seja, essa visão caracterizada como Linear e Ahistórica, por, principalmente, argumentar seus princípios em definições especificamente doutrinadas como “intransponíveis” quanto à “verdade”, é uma concepção genuinamente indutivista. Isso é exposto agora na tentativa de elucidar que, a maioria das concepções que foram expostas no diálogo dos professores, são concepções que se aproximam do indutivismo ingênuo.

Essas concepções aproximam-se também do indutivismo ingênuo por serem caracterizadas por inferências indutivas. Essas inferências indutivas são, em sua maioria, tentativas logicamente incoerentes de buscar a universalização do conhecimento científico por meio da construção de leis e enunciados particulares, ou “microscópicos”, a partir de enunciados gerais ou “macroscópicos”. Abaixo apresentamos um diálogo de um professor que demonstra essas inferências indutivas e também que remete à serendipidade:

P3: [...] Algumas outras coisas também foram descobertas por acaso, mas a maioria das coisas... nada se faz dum dia pro outro assim, sempre tem que tá ali focando, estudando bastante, pra conseguir desenvolver um conhecimento ou achar uma teoria, desenvolver uma teoria. Que nem o Einstein fazia, ficava dias e noites verificando o trabalho de outras pessoas... era tipo... era um físico teórico né... verificando o trabalho de outras pessoas pra conseguir, é... fazer suas teorias, essas coisas.

Supostamente então, se o acaso não “colaborasse”, Einstein buscaria exaustivamente no trabalho de outros cientistas, enunciados gerais que pudessem ajudá-lo a definir os enunciados particulares ou ainda “leis” da Relatividade? Essas suposições adequam-se, ao que Popper (1972) nega com veemência como a possibilidade de “provar” uma teoria a partir de enunciados gerais, ou singulares:

Nunca suponho que possamos sustentar a verdade de teorias a partir da verdade de enunciados singulares. Nunca suponho que, por força de conclusões “verificadas”, seja possível ter por “verdadeiras” ou mesmo por meramente “prováveis” quaisquer teorias (POPPER, K; 1972, p. 34).

Essas aproximações com uma ciência pautada na casualidade e na suposta jornada em busca da verdade, aparecerá nos diálogos dos professores em várias concepções, mas principalmente nas que se adequam à concepção Linear e Ahistórica, por motivo principal de que esta concepção remete muito à ciência que evolui linearmente e que busca como etapa final do “processo”, encontrar a verdade imutável.

Outra característica intrínseca à concepção Linear e Ahistórica é a de defender que houveram determinadas épocas em que a ciência estava no seu “auge” e além disso relacionar esse “auge” com a produção tecnológica da época. Ou seja, para aqueles que compreendem a ciência dessa forma, se numa determinada época a ciência deu subsídios para que algum aparato tecnológico fosse elaborado, a ciência estava “ascendendo” e, se não houvessem tecnologias naquele instante, ela estaria “em declínio”. Abaixo apresentamos alguns trechos dos diálogos dos professores onde isso fica evidente:

P5: [...] Então vamos dizer assim, você tinha umas idéias... a história passa isso que, no final de 1800, entre 1800 e 1900 que foi o auge da ciência se a gente analisar essa questão assim, então teve muitas idéias construtivistas, os iluministas, então tudo isso contribuiu, certo... pra essa liberdade do poder.

P1: Olha, vamos falar bem, bem a verdade né. Ali na... na... dentro das ciências né, a gente já não consegue mais acompanhar a tecnologia né... você tá... você tá trabalhando as tecnologias, a ciência né, falando sobre... mas você hoje já não consegue acompanhar tanto a tecnologia porque o crescimento tá muito grande né, a tecnologia tá avançando muito...muito rápido. E você não consegue jogar as duas coisas ao mesmo tempo né.

P1: Uma depende da outra, né. Mas a tecnologia assim ela tá... na frente da ciência, tem muita coisa que a gente já não sabe mais.

E: Então na verdade você acha que a gente deveria atualizar a ciência, por causa que a tecnologia tá sendo atualizada e a ciência tá ficando para trás? P1: Sim.

Podemos perceber que essa relação é estabelecida de forma direta na concepção Linear e Ahistórica, como nos trechos que dizem “[...] entre 1800 e 1900 que foi o auge da ciência [...]” e na idéia exposta na linha que diz “[...] a tecnologia assim ela tá... na frente da ciência, tem muita coisa que a gente já não sabe mais. ”. São concepções que acabam por, ainda que “evocando” a questão histórica na tentativa de estabelecer uma “época dourada da ciência”, apresentam-na como que estritamente paralela às produções tecnológicas.

Esse tipo de relação feita nos diálogos que se adequam à concepção Linear e Ahistórica, elucidam uma situação de ciência “momentânea”. Supostamente, um cientista abandonará sua pesquisa se essa apresentar características contrárias às esperadas dentro de um intervalo de tempo pré-determinado, considerando aquelas situações simplesmente como “anomalias”.

Nesse sentido, poderíamos compreender que não é o cientista que impõe seu intelecto à natureza e sim o comportamento desta que, de certa forma, desperta a

curiosidade racional e promove a busca conjectural do fenômeno estudado. Popper (1972) entende essa visão, como uma visão convencionalista:

Os convencionalistas parecem achar que essa simplicidade seria incompreensível e, em verdade, miraculosa, se nos inclinássemos a crer, com os realistas, que as leis da natureza nos revelam uma simplicidade interior estrutural do mundo, sob sua aparência exterior de exuberante multiplicidade. O idealismo de Kant procurou explicar esta simplicidade afirmando que nosso intelecto é que impõe suas leis sobre a natureza. De maneira análoga, porém ainda mais arrojadamente, o convencionalista vê a simplicidade como nossa própria criação (POPPER, K; 1972, p. 83).

Desta forma, a concepção Linear e Ahistórica acaba por tentar convencionar a idéia de uma ciência que possui “leis simples” para explicar a natureza complexa no sentido que, as “leis” são simples pois são construções lógicas, artificialmente e livremente criadas por nós. Isso pode ser identificado quando, nos diálogos acima, relacionamos uma ciência que atinge seu “auge” e, utilizamos ela exclusivamente para produzirmos aparatos tecnológicos.

Apesar de todas as concepções que serão abordadas nesse trabalho possuírem, ainda que sutilmente, características em comum, estas serão apresentadas de forma separadas buscando destacar os pontos mais específicos que se sobressaem. Dessa forma, nessa seção buscamos salientar as principais características da concepção Linear e Ahistórica, porém, durante a leitura do texto, algumas similaridades poderão ser notadas entre todas as outras concepções.

Nessa perspectiva, ressaltamos que, uma das características também presente na concepção Linear e Ahistórica é uma visão elitizada da atividade científica, seja voltada para “quem pode ser” ou “o que é necessário para ser” um cientista, até na tentativa de defender que supostamente um cientista teria qualidades “supra-humanas” que o diferisse das ditas “pessoas comuns”. Como essas concepções elitizadas da ciência apareceram em várias partes dos diálogos dos professores, caracterizamos essa como concepção Elitista e utilizaremos a próxima seção desse trabalho para aprofundar suas características específicas. Assim o faremos pensando, mais uma vez, em destacar as características sobressalentes e também pelo motivo da concepção Elitista tratar de especificidades que também se baseiam em inferências indutivas.

## 8.2 A Concepção Elitista e A Filosofia da Ciência de Karl Popper.

Seguindo da mesma forma que fizemos na seção anterior, apresentando a concepção Linear e Ahistórica, nessa seção apresentaremos especificamente a concepção Elitista. Essa apresentação será feita expondo as principais características, apresentando alguns diálogos dos professores que foram retirados das transcrições das entrevistas e relacionando e contrastando esses diálogos com a filosofia da ciência de Karl Popper.

Aqueles diálogos que se aproximam mais da concepção Elitista tem por características principais; compreender que a ciência é “feita” por uma classe de seres humanos privilegiados com habilidades que os diferem das ditas “pessoas comuns”, compreende a ciência baseada em estereótipos que determinam “quem integra e pertence à comunidade científica” e principalmente encaram esses “integrantes” como pessoas neutras, sociais, e compromissadas exclusivamente com o “progresso da ciência”.

Enquanto na seção anterior demonstramos que a concepção Linear e Ahistórica era exposta com mais frequência nos diálogos provindos da pergunta que relacionava a evolução dos conceitos científicos, no caso específico da concepção Elitista foi um pouco diferente. Essa concepção aparece mais explícita na pergunta que envolve a afirmação sobre “quem construiu o conhecimento científico ao longo dos anos”, porém, às vezes sutilmente e às vezes mais explícita, ela é exposta durante todo o diálogo dos professores.

Abaixo apresentaremos alguns trechos dos diálogos dos professores que mais se aproximam da visão Elitista, iniciando com os que relacionam o cientista a um suposto ser humano “privilegiado” ou ainda “superdotado, genial”:

P6: Bom, é... na maior parte das vezes o cientista tem uma visão um pouquinho mais aguçada, da parte lógica de conhecimento. Aí ele acaba se sobrepondo em relação à pessoa comum. [...] em função de ele ter um raciocínio lógico mais rápido, ele acaba percebendo as coisas um pouquinho antes da outra pessoa, então isso adianta ele um pouco, na verdade.

P7: [...] Isso, tem aquelas pessoas superdotadas que tem uma visão muito ampla, até melhor do que as outras né [...]

P9: [...] Ele é mais inteligente que os outros? Não, ele simplesmente consegue ver... como dizia na minha época de criança, tinha o Thundercats, não sei se é da tua época também... [...] Tinha a espada lá que era a visão além do alcance né. Então eu acho que o cientista daquela área, no caso de Física, consegue enxergar além daquilo que uma pessoa... que uma pessoa normalmente vê, além de ter uma quebra natural de concepções... erradas né, que a gente chama de misconceptions né. Então o cientista não tem aquela idéia errada, ou pelo menos não devia ter, daquilo que ele vê [...] o que o cientista tem de diferente dos outros. Eu acho que quando ele quer, ele consegue ter uma visão além do alcance de outras né, eu acho que é mais ou menos por aí.

Esses diálogos iniciais são somente para expor uma das particularidades da visão Elitista, que nesse caso é a da suposta “supra humanidade” e “visão privilegiada”, que de acordo com a caracterização que fizemos baseando-nos em pesquisa de mesmo cunho, são concepção claramente elitizadas.

Inicialmente pode parecer difícil compreender essas concepções elitistas, pois para nós às vezes a prática de se desprender do “que é um cientista” pode ser tortuosa. Porém, podemos notar claramente a ideia de “privilégio” nos trechos acima, especificamente nas partes: “[...] Aí ele acaba se sobrepondo em relação à pessoa comum”; “[...] tem aquelas pessoas superdotadas que tem uma visão muito ampla, até melhor do que as outras né [...]”, e principalmente na linha que diz; “[...] em função de ele ter um raciocínio lógico mais rápido, ele acaba percebendo as coisas um pouquinho antes da outra pessoa [...]”. Esses trechos demonstram que os professores compreendem o cientista como à frente das outras pessoas com outras funções na sociedade.

Na perspectiva de contrastar essas concepções com a filosofia da ciência de Popper, compreendendo que a visão Elitista como um todo, mas principalmente nessa parte inicial, apela à suposta “autoridade do cientista”, alegando suas diferenças em relação às outras pessoas, poderíamos apresentar um trecho onde Popper (2008) ressalta o quão desnecessário seria esse apelo à autoridade:

O nascimento da ciência e tecnologia modernas inspirou-se nesta epistemologia otimista, cujas figuras mais proeminentes foram Bacon e Descartes. Esses filósofos ensinavam que não havia necessidade de apelar para a autoridade em assuntos relacionados com a busca da verdade porque cada homem traz consigo as fontes do conhecimento: seja na sua capacidade de percepção pelos sentidos, que pode utilizar ao observar cuidadosamente a natureza, seja no poder da intuição intelectual – que empregará para distinguir a verdade da falsidade, recusando-se a aceitar qualquer idéia que não seja clara e distintamente percebida pelo intelecto (POPPER, K; 2008, p.33).

Ainda que possivelmente Popper não estivesse relacionando o “homem” à “busca da verdade” como um propósito absoluto, ele supõe, trazendo ao diálogo Francis Bacon e René Descartes, que o “homem” não precisa levar o estigma de “autoridade científica” para que se interesse por ciência. O “homem” não precisa de ter nenhum “superpoder” pois o que necessita ele traz consigo e usa o que tem a favor do seu intelecto, durante uma

pesquisa científica, mas também em toda sua compreensão do mundo, por ser um “ser social” que difere unicamente por sua profissão ser a pesquisa científica.

Que fique claro que, não intencionamos demonstrar que não exista uma função social de cientista e que este pertence a um grupo de pesquisa específico (ou em alguns casos à corporações), tampouco que ao longo da história da ciência não houverem pessoas de famílias abastadas que também fizeram suas contribuições à ciência. O que queremos demonstrar é que supostamente existe uma “crença” em que somente essa “classe” de pessoas (abastadas, privilegiadas e superiores) compuseram a história ciência como um todo.

Desta forma, além dessas especificidades iniciais da concepção Elitista, os diálogos dos professores expuseram, também, trechos que compreendem a ciência feita por pessoas abastadas e, em alguns casos, enfatizam a importância da “comunidade científica”. Abaixo apresentamos alguns trechos dos diálogos dos professores que mais se aproximam dessa especificidade, primeiro expondo os que se aproximam da ideia de cientista como exclusivamente pessoas abastadas e, em seguida, os que se aproximam da visão exclusivamente da “comunidade científica”:

P1: [...] geralmente os cientistas mesmo que descobriram outras teorias, eles só trabalhavam focado [sic] em cima das descobertas deles né... não tinham outras ocupações[...]

P2: [...] pessoas comuns normalmente se resumem a meros usuários de coisas e um cientista ele não pode ser um mero usuário, ele além de usar ele tem que questionar [...] Pessoas comuns não param pra ficar, é... procurar entender algo que não conhecem ou que não tenham um interesse específico naquilo. As pessoas comuns só se preocupam com aquilo que é de interesse e que satisfaça alguma necessidade, alguma curiosidade específica, fora disso, são poucos os que se dedicam a aprofundar conhecimento num campo que não seja do interesse específico, que venha a trazer algum retorno pra ela, né.

P5: Tem como você ficar observando, ficar anotando, ficar deitado numa praia que nem o Tycho Brahe lá... ficar numa praia anos e anos observando, analisando, anotando [...] qualquer um poderá, desde que tenha uma condição financeira pra se sustentar. E nós não temos essa condição, então precisamos estar na lida juntos.

P6: É... eu até em relação a isso eu sempre postulo que grandes cientistas acabam não tendo um laço familiar e uma estrutura particular, porque eles dedicam muito tempo ao conhecimento científico e muito pouco tempo ao seu ser como pessoa na verdade né. Então realmente grandes cientistas eles acabaram não se dedicando a outra coisa a não ser a ciência, então a pessoa que precisa trabalhar no dia-a-dia tem menos chance de conseguir ser um grande cientista.

Podemos perceber claramente nos diálogos essa inclinação a um certo privilégio que supostamente os cientistas possuíam e ainda possuem. Todos esses trechos apresentam o cientista como “diferente das pessoas comuns” e com atividades específicas que supostamente o distanciam de ser um cidadão, inserido em uma sociedade com uma função específica e que, caso ele estivesse inserido, ele seria abastado e eximira-se de ter que trabalhar, desconsiderando totalmente a ciência como um trabalho, uma profissão.

Essas partes podem ser identificadas no diálogo como um todo, mas, principalmente nas linhas que dizem: “[...] pessoas comuns normalmente se resumem a meros usuários de coisas e um cientista ele não pode ser um mero usuário [...]”, “[...] qualquer um poderá, desde que tenha uma condição financeira pra se sustentar [...]” e ainda; “[...] eu sempre postulo que grandes cientistas acabam não tendo um laço familiar e uma estrutura particular [...]”.

Esses trechos supostamente implicam, de forma malograda, que aqueles que não forem abastados ou que forem “pessoas comuns” jamais serão cientistas. Nesse caso podemos indicar dois problemas centrais; o de limitar a maioria das pessoas (e no caso dos professores abordarem isso em sala, dos seus próprios alunos) em possuírem condições financeiras específicas para se tornarem cientista; a idéia de “ascensão” que o cientista possui, algo que supostamente excederia os “limites humanos”. Nesse sentido, Popper (2008, p.54) destaca, possivelmente preocupado, que “[...] Minhas dúvidas aumentam quando me dou conta de que sempre será questão de decisão ou de convenção saber o que deve ser denominando “ciência” e quem deve ser chamado “cientista” [...]”.

Nesse sentido, pudemos notar nos diálogos dos professores, algumas sutilezas que se aproximavam da idéia de que o cientista possuirá, invariavelmente, uma “autoridade científica” que lhe permite fazer coisas que as “pessoas comuns” não faz. Abaixo apresentamos alguns desses trechos:

P7: Que para ser cientista ela tem que seguir um padrão, por isso o nome cientista né, tem que estar dentro da ciência.

P3: Ahhh, precisa da discussão do meio científico, dentro do paradigma. Da discussão entre as pessoas da área, precisa discutir essa teoria... não só eu ir lá e criar uma teoria. Essa teoria precisa ser discutida pra ver se ela pode ser válida ou não ou pra... é... pra criar ela mesmo... acho que ela precisa ser discutida.

P9: Então ninguém vai deixar uma pessoa que é... eu por exemplo, ninguém ia me deixar entrar num laboratório lá daqueles de Física de partículas lá da Alemanha tal, só se o cara tiver um doutorado, coisa assim e aí pra dizer; que que você tá fazendo aqui?

Ou seja, segundo alguns trechos dos diálogos que se inserem na concepção Elitista, o cientista é alguém aliado à uma “comunidade” específica. O problema maior que supostamente é indicado não seria tão agravado pela crença na “comunidade científica” mas sim pela idéia que excluirá aqueles que não tiverem as “qualidades específicas” para dela participar.

Como explicitamos no início dessa seção, além de alguns diálogos dos professores indicarem o cientista como seres humanos “associais”, também os indicam como dotados de uma neutralidade que os eximem dos papéis sociais, levando a crer que os cientistas têm como única ocupação e objetivo de vida, o “progresso científico”. Como essa particularidade, aliada a outros pontos, possuem características específicas, caracterizamos essas como parte da concepção Estritamente Utilitarista. Dessa forma, na próxima seção desse trabalho, trataremos dos diálogos que mais se aproximam da concepção Estritamente Utilitarista.

### **8.3 A Concepção Estritamente Utilitarista e a Filosofia da Ciência de Karl Popper.**

Nessa seção apresentaremos os diálogos que mais se aproximam da concepção Estritamente Utilitarista, destacando as suas principais características e sempre que possível, contrastando-as com a filosofia da ciência de Karl Popper, seguindo da mesma forma que fizemos na seção anterior.

Como havíamos explicado na seção que tratava da concepção Linear e Ahistórica, alguns diálogos aproximam-se da idéia de uma ciência que se preocupa somente com o avanço tecnológico e com o bem-estar social. Apesar de termos indicado essas características naquela seção e explicado que as concepções são correlacionadas quanto às características, dedicamos essa seção para melhor expor a concepção Estritamente Utilitarista.

Nesse sentido, os diálogos que mais se aproximam da concepção Estritamente Utilitarista tem por principais características: entender a ciência como objetivando apenas o avanço tecnológico (no sentido de “criar” novas tecnologias e também de “atualizar” as que estão quase obsoletas) e de promover um bem-estar social e igualitário para toda humanidade. A concepção Estritamente Utilitarista apresenta ainda, um discurso que

expõem a ciência como responsável por “integrar” a sociedade em uma relação de troca, onde aproveitamos tudo que a ciência produz porque tudo que é “científico” é por nós “utilizado no cotidiano”.

Vale ressaltar também aqui, que não intencionamos indicar que a ciência não contribui para produção tecnológica ou que a ciência não confere condições favoráveis à sociedade. O que os diálogos dos professores expõem, preocupa-nos, por indicar que a ciência possui única e exclusivamente esse objetivo, de certa forma, “serve” a esse propósito de forma neutra e incontestável.

Nessa perspectiva, apresentamos abaixo alguns diálogos dos professores que mais se aproximam à concepção Estritamente Utilitarista, inicialmente expondo os que mais relacionam a ciência com o propósito exclusivo do avanço tecnológico e depois procuraremos relacionar como essas visões reduzem a ciência a um minimalismo utilitarista:

P1: Hmm... hoje ciência é tudo né... na minha concepção, né. Porque conforme a tecnologia tá avançando né, só... a ciência mesmo pra poder explicar tudo que tá acontecendo né.

E: Cinco: qual a relação entre ciência e tecnologia? P2: Toda [ênfático]. Eu acho que a relação ela é total. Não tem como dizer, eu não diria, quem promove o desenvolvimento, qual das duas promove o desenvolvimento na outra. Porque na verdade, a gente tem situações por exemplo, a compreensão do que que é uma célula, ela só foi possível a partir do momento que se desenvolveu condições pra poder observar ela; o microscópio, né. A gente não tinha como fazer esse estudo microscópico sem desenvolver um equipamento pra isso.

P3: Ahh... pra se ter tecnologia tem que ter ciência. Pra se fazer ciência, tem que se ter tecnologia. Então a tecnologia é um subsídio pro cientista fazer ciência, que quanto mais ela avança, mais o cientista pode avançar nos seus experimentos, na sua... é pode avançar nos seus experimentos, na ciência em si. Eu acho que as duas andam na mesma linha... enquanto uma avança a outra também tá avançando... acho que é isso.

P5: Hoje o que que acontece; hoje nós temos um conhecimento e esse conhecimento geram novas tecnologias, o avanço deles, o melhoramento. Eu digo assim que conhecimento seria a ciência e o produto seria a tecnologia, os dois estão um junto com o outro.

Os trechos dos diálogos acima, aproximam-se mais da primeira subcaracterística da concepção Estritamente Utilitarista: aquela que entende a ciência como exclusivamente compromissada com a produção tecnológica. Podemos notar essa relação em todas as partes desses trechos, mas essas ficam mais expostas nas linhas que dizem; “[...] conforme a tecnologia tá avançando né, só... a ciência mesmo pra poder explicar tudo [...]”, “[...] a compreensão do que que é uma célula, ela só foi possível a partir do

momento que se desenvolveu condições pra poder observar ela; o microscópio, né [...]”, “[...] a tecnologia é um subsídio pro cientista fazer ciência, que quanto mais ela avança, mais o cientista pode avançar nos seus experimentos [...]” e principalmente no trecho que conceitua a ciência e tecnologia com a relação industrializada de “produto”; “[...] que conhecimento seria a ciência e o produto seria a tecnologia, os dois estão um junto com o outro. ”.

A partir dos trechos expostos, pensando em contrastá-los com a filosofia da ciência de Karl Popper, poderíamos indicar que essas concepções remetem ao instrumentalismo, por conceberem a ciência como um instrumento que busca o “auge”, que nesse caso seria o que no diálogo dos professores aparece como “produto”, que especificamente seria a tecnologia. Essa redução ao instrumentalismo, pode ser compreendida a partir de Popper (2008) quando esse destaca que a idéia instrumentalista pode atribuir a ciência um estigma de “descobertas” e o quão isso pode ser determinístico:

Há uma distinção importante entre dois tipos de previsão científica – distinção que o instrumentalismo não pode fazer, e que está associada ao problema da descoberta científica. Trata-se da distinção entre a previsão de *eventos de tipo conhecido* e de *novos tipos de eventos* (o que os físicos chamam de “novos efeitos”). Parece-me que o instrumentalismo só pode explicar as descobertas de primeira categoria. Se entendermos que as teorias são instrumentos de previsão, precisamos admitir que seu objetivo pode ser determinado previamente, como acontece com outros instrumentos. As previsões do segundo tipo só podem ser compreendidas perfeitamente como descobertas (POPPER, K; 2008, p.144).

Popper possivelmente nos indica, a partir disso, além do problema em encarar a ciência como “descobertas sucessivas”, os possíveis equívocos em entendê-la como carregadas de teorias que servem como instrumentos de previsão. Essa redução ao instrumentalismo feita por Popper, indica-nos que possivelmente, essas primeiras características da concepção Estritamente Utilitarista são também provindas de inferências indutivas.

Essa indicação ocorre, possivelmente, pelo fato de que quando associamos a ciência à produção tecnológica, damos a ela uma maior possibilidade de teste, e para um indutivista ingênuo, supostamente ao ser testada, uma teoria científica aproxima-se mais da “realidade”. Como para Popper (2008), as teorias são conjecturas, então as conjecturas mais estáveis seriam para o indutivista ingênuo, aquelas com maior grau de testabilidade, que pudessem ser postas à “prova”.

É nesse sentido que entendemos que, possivelmente os diálogos dos professores “apelam” para o entendimento da ciência como “exclusivamente produtora” de tecnologia, por tratarem de conceitos que remetem à essa instrumentalização como uma busca à “verdade, a realidade”.

Ainda que nos trechos dos diálogos acima já tenhamos exposto as partes que caracterizam o “cerne” da concepção Estritamente Utilitarista, apresentaremos abaixo alguns trechos adicionais que se aproximam também do entendimento da ciência puramente como utilidade, porém ainda com o acréscimo de entender essa utilidade como busca do “bem-estar social”:

P6: A ciência na verdade ela tem dois fundos né. Ela tem um fundo teórico que é voltado pra questão de princípios ideológicos de cada uma e a segunda parte voltado pra questão tecnológica, desenvolvimento tecnológico, então ela abrange duas partes. Ela pode ser de cunho filosófico e aí de cunho tecnológico.

P8: A ciência serve para melhorar a vida da gente, para ter novas descobertas em relação à questão de saúde, questão de transporte, questão de... uma melhoria mesmo na vida da gente, para que a gente possa ter uma vida mais... como é que eu vou te dizer... com mais qualidade, com mais eficácia, pra que a gente possa ter conhecimentos diferentes, buscar coisas diferentes também. Pra mim, ciência é isso, é a qualidade de vida. [...] Onde ela está hoje, eu acho que é muito da necessidade e da utilização, porque você pode usar o método científico, descobrir uma coisa, mas, se aquela coisa não tem uma importância relevante para os outros, ela fica lá engavetada.

Ainda nesse sentido, como já explícito anteriormente, trata-se de uma concepção de ciência que remete ao instrumentalismo, que sob o ponto de vista popperiano, seriam aproximações possivelmente provindas de inferências indutivas.

Conforme exposto a partir dos diálogos dos professores, a concepção Estritamente Utilitarista compreende a ciência instrumentalizada, neutra e que possui um “auge”, que supostamente estaria relacionado à extrema produção tecnológica para a promoção do “bem-estar social”. O que não foi enfatizado aqui é que, possivelmente essa concepção está intrinsecamente relacionada à idéia de que a ciência atinge esse “auge” ao seguir um processo específico, composto por várias etapas, fazendo com que esta seja frutífera na aproximação da “realidade”. Essa concepção, caracterizada nesse trabalho como a concepção Metódica, acredita que a ciência é regulamentada e esquematizada pelo supostamente aclamado e eficaz “método científico. Na próxima seção, iremos expor os diálogos dos professores que mais se aproximam dessa concepção Metódica.

#### **8.4 A Concepção Metódica e a Filosofia da Ciência de Karl Popper.**

Nessa seção, iremos expor os trechos dos diálogos dos professores que mais se aproximam da concepção Metódica, relacionando suas principais características e contrastando-as com a filosofia da ciência de Karl Popper, sempre que possível.

Trataremos da concepção Metódica da perspectiva que indica que, possivelmente, essa concepção, assim como as demais expostas no trabalho, são concepções providas de inferências indutivistas ingênuas, porém, na concepção Metódica essas características ficam ainda mais relacionadas ao indutivismo, considerando que a maioria de seus argumentos provém diretamente da lógica indutiva explícita.

Dessa forma, destacamos que as principais características da concepção Metódica são: compreender a ciência como a direta aplicação do “método científico” como uma forma eficaz de aproximar-se da “realidade”, compreender a atividade científica como uma asserção processual e detentora das “verdades” e, principalmente, possuir a “crença” de que, quando o método científico for bem executado, esse legitima uma teoria científica sendo capaz ainda de “provar” que essa é verdadeira e difere claramente de uma “pseudociência ou metafísica”.

Vale ressaltar que, não temos o objetivo de promover aqui (e em nenhuma outra seção do trabalho) um “tratado inquisitório” contra o método científico ou com o positivismo em geral, tampouco buscar demonstrar que historicamente os cientistas nunca fizeram uso dele ou defenderam-no. Na verdade, objetivamos expor os diálogos dos professores e, sempre que possível, contrastar com a filosofia de Popper quando esse tratará basicamente do problema do método científico principalmente devido às suas defesas da “busca da verdade” ou mesmo dizer que o “mundo real” é o “mundo das experiências” (Popper, 1972).

Nesse sentido, ressaltando que a concepção Metódica fora identificada durante a maior parte do diálogo dos professores (novamente, não só em questões específicas), mas apresentamos em seguida aqueles diálogos que mais se aproximam dessa concepção:

P1: [...]as outras pessoas elas vão adquirindo conhecimento por alguém, mas o cientista não né. Ele vai pesquisando, vai descobrindo, vai fazendo suas etapas né, dos seus métodos né, chegando à determinadas conclusões aí, né.

E: Muito bem, seis: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico? Comente. P1: Sim! Sim, né. É... a partir do momento que você têm confirmado os processos né, então o método serve para

você seguir ele né. E o método você pode passar para qualquer pessoa daí depois né. Então, eu acredito assim que o método científico ele veio assim pra ajudar você a resolver muitos e muitos problemas...que você, às vezes, depara e você voltando no método, você resolver né...

E: Você acha que ele consegue consagrar essas idéias? P1: Sim, sim.

P2: [...]dentro da ciência é algo que é sistematizado e que não tem como fundamentação conceito informal, e sim, algo que seja formalizado e tem procedimentos, tem roteiros, existem situações que levam a gente a admitir um conhecimento como científico ou não. [...]ele propõe etapas que a gente deveria observar pra conduzir uma observação, um estudo à uma conclusão mais próxima da verdade, digamos, mais próximo do que é o correto. [...]antes desse método, antes de digamos, se instituir, se aplicar o método científico, também se produzia conhecimento. Mas talvez de uma forma que não fosse tão eficiente, ou que, digamos, a gente tivesse muitas tentativas e erros que talvez utilizando o método a gente possa já descartar, refutar, ou então reafirmar, né... utilizando o método. ”

P4: [...]A credibilidade dela se dá pelo método que é empregado... porque é o método que você tem como comprovar, você tem como repetir ele ao longo do tempo, não fica somente, vamos dizer assim, na profetização de algo. Então, o método científico é a maneira como nós conseguimos comprovar aquilo que... ou provar aquilo que nós queremos repassar.

Apesar que em todas as partes dos diálogos ficam expostas as idéias metódicas, podemos destacar como mais expressivas as linhas que dizem: “[...] vai fazendo suas etapas né, dos seus métodos né, chegando à determinadas conclusões aí, né. [...]”, “[...]utilizando o método a gente possa já descartar, refutar, ou então reafirmar, né [...]” e principalmente na que confere ao método a capacidade de empregar credibilidade total à ciência, onde diz; “[...] o método científico é a maneira como nós conseguimos comprovar aquilo que... ou provar aquilo que nós queremos repassar. [...]”.

Inicialmente, Popper (1972) já pode nos indicar o problema nessa “crença” estrita ao método científico como “o maior triunfo da ciência na busca à verdade”, principalmente por esta elucidar que somente o método garante que serão atribuídos à “significação” os problemas que não provém da Metafísica. Para contextualizar essa idéia, Popper (1972) explica que a visão estritamente fiel ao método provém do positivismo, que Popper trata como uma visão indutivista ingênua.

Para Popper, desta forma, a crença de que o método é sustentável na busca da “verdade” e na eficaz distinção entre ciência e “metafísica” (ou pseudociência) é justamente o que lhe confere uma visão positivista e, no caso contextualizado por Popper, uma visão indutivista ingênua. Ou seja, é justamente na audaz tentativa de utilizar o método como um critério de demarcação entre ciência e “pseudociência” que o

estritamente metódico exime-se da responsabilidade de considerar problemas, quaisquer que sejam, como problemas significativos de uma teoria científica.

Popper (1972, p.53) ainda continua nessa perspectiva, ao citar que [...] se não admitirmos como significativos quaisquer problemas, a não ser os relativos à ciência natural, qualquer debate em torno do conceito de “significação” mostrar-se-á sem significação [...]”. Popper entende a proposta positivista extrema de conferir “significação” somente a aquilo que “adequa-se” aos ideais positivistas, como uma visão dogmática que acaba por proteger qualquer conceito, impossibilitando que esse seja discutível.

Tratando ainda da concepção Metódica, considerando a possível prática da significação que, segundo Popper, é muito difundida pelo positivismo, o diálogo dos professores que se aproximam da concepção Metódica expõe também isso a partir da tentativa de justificar a atividade do cientista como totalmente embasada no método e ainda que, é justamente por utilizar estritamente o método, que o cientista tem a responsabilidade de “provar” teorias científicas e aproximar-se da “realidade”. Abaixo apresentamos alguns trechos desses diálogos que indicam essa particularidade:

P4: O cientista, ou a pessoa que faz a ciência, a gente tem o costume de ver o cientista somente aquela pessoa do laboratório, mas não é isso né... cientista é aquela pessoa que usa o método definido pra buscar uma explicação lógica. Essa é a minha concepção do cientista. Ele vai ter de diferenciação das outras pessoas que ele vai estar utilizando um método racional pra buscar explicação pra um determinado fenômeno. [...]O método científico é a forma que você vai provar alguma coisa. Então, você pode provar que aquela teoria é verdadeira e você pode provar que ela é falsa [...]eu acredito que o método científico utilizado é até mais importante que a ciência em si. [...]

P5: [...]A metodologia. Ele é muito metódico, ele tem que seguir uma certa regra, ele segue muito à risca aquilo que tá escrito, certo. Ele tenta provar alguma coisa e para isso ele tem que seguir um método, uma regra, um caminho. E nós, digamos assim, não seguimos essa... nós vamos por intuição. O cientista não vai por intuição, ele vai hoje, através de métodos. Essa seria a idéia. [...]Então isso que eu digo assim, foi provado “ah você faz igual, tu chegou então faz igual”... então se criou-se [sic] esse método de repetir o que tava sendo feito e aí como viram que dava certo, né, aí a ciência ficou uma metodologia.

P7: [...]Que para você fazer ciência você tem que ter um método né, tem que seguir aquilo. [...]método científico é isso; provar se tá certo ou tá errado. Algumas vezes pode mostrar que tá errado, daí se cria outro método né, pra descobrir aquilo. Por isso que existe tantas áreas na Física né. [...]Primeiro é o método utilizado pela ciência é o método empírico né, que você vai pegar os dados, você vai analisar os dados, vai plotar num gráfico por exemplo, vai construir um gráfico e a partir dali você consegue prever se existe algum comportamento ali que você consegue prever alguma coisa né. Por esse comportamento, você consegue até fazer previsões, certo né.

Essa idéia de que o cientista só encontrará a “verdade” de uma teoria científica se ele seguir com rigidez o “método científico”, fica explícita em todos os trechos acima, porém, especificamente nas linhas que dizem: “[...] cientista é aquela pessoa que usa o método definido pra buscar uma explicação lógica [...]”, “[...] O método científico é a forma que você vai provar alguma coisa [...]”, e principalmente em “[...] para você fazer ciência você tem que ter um método né, tem que seguir aquilo[...]”.

A partir desses indicativos, não deverá ser muito difícil para nós pensarmos que qualquer cientista que, dentro da história da ciência, em algum determinado momento não tenha utilizado fielmente o “método científico”, teve sérios problemas com aqueles a quem apresentava suas idéias. Popper (1972), buscando indicar mais uma vez como os positivistas extremos utilizam-se da “significação” defendendo a distinção entre a ciência e a pseudociência, nos lembra os possíveis problemas enfrentados por Albert Einstein justamente quando suas idéias relacionadas à Relatividade Geral contrastavam contundentemente com a mecânica newtoniana:

Em verdade, jamais pode ser apresentada uma refutação conclusiva de certa teoria, pois sempre será possível afirmar que os resultados experimentais não são dignos de crédito ou que as discrepâncias que se afirma existirem entre os resultados experimentais e a teoria são apenas aparentes e desaparecerão com o avanço de nossa compreensão. (Na luta contra Einstein, ambos esses argumentos foram usados com frequência, em defesa da mecânica newtoniana, e argumentos similares são comuns no campo das Ciências Sociais.) Caso alguém insista em prova estrita (ou estrita refutação) em ciências empíricas, esse alguém jamais se beneficiará da experiência e jamais saberá como está errado (POPPER, K; 1972, p.52).

Ou seja, nessa situação Popper nos indica diversos pontos principais sobre as asserções positivistas, sejam elas defensoras de que o método científico “prova a verdade” ou que esse “refuta a falsidade”. Esse ponto torna-se, a partir do que sugere Popper, “crítico e frágil” ao estritamente metódico pois, a própria concepção supostamente beneficiada que esse tem ao defender a utilização da experiência no método científico, (que se utiliza também, do convencionalismo ao inferir que as discrepâncias existentes serão somente “aparentes”), malogra ao que limita-o aos extremos. Tanto a crença de que o método científico confere à “prova estrita” ou a “refutação estrita” remetem a um ciclo quase eterno de “significação” e “convencionalismo”, ambos ingênuos.

Vale ressaltar que essa ingenuidade relacionada ao indutivismo, principalmente na crença de que a experimentação e verificação de dados colhidos experimentalmente através da observação, seriam suficientes para a construção de toda ciência, não foi por nós primeiramente propugnada. Como já explicitado por nós nesse trabalho, além de Popper (1972), outros pesquisadores como Silveira e Peduzzi (2006) já demonstraram as insuficiências da epistemologia indutivista na abordagem, principalmente da história da ciência, indicando as incoerências que o indutivismo pode acarretar na compreensão dos processos de construção do conhecimento científico.

Além de todas as características da concepção Metódica, abordada e exposta aqui a partir dos trechos dos diálogos dos professores, essa concepção remete, como já explicitamos anteriormente, às concepções indutivistas ingênuas. Além na crença fiel ao método científico em sua busca à “verdade”, outra particularidade indutivista ingênuas acredita que as observações (sejam elas de fenômenos naturais ou práticas laboratoriais) e a verificação de dados retirados dessas observações, são suficientes para elaborar teorias científicas. Essa concepção será tratada na próxima seção desse trabalho e, de acordo com a caracterização feita, tratamos essa como concepção Verificacionista.

### **8.5 A Concepção Verificacionista e A Filosofia da Ciência de Karl Popper.**

Nessa seção trataremos da concepção Verificacionista, expondo os trechos dos diálogos dos professores que mais se aproximam dessa concepção, relacionando-a com a filosofia da ciência de Karl Popper e apresentando suas principais características.

A concepção Verificacionista, assim como as demais, possivelmente provém de inferências indutivistas, destacando-se pelas especificidades de: compreender que a ciência determina a “verdade” a partir da observação e verificação de fatos (sejam eles fenômenos naturais ou experimentos em laboratório), considerar que todas as observações são neutras e que os observadores supostamente podem estabelecer relações diretas entre fatos observados e a “realidade”.

A concepção Verificacionista é identificada também nos diálogos dos professores que se aproximam da concepção Metódica, possivelmente por essa também tratar-se de uma “extensão” indutivista. A concepção Verificacionista é assim tratada também, principalmente por considerar que as teorias científicas são fundamentadas somente com

observação e verificação a partir de testes (estritamente experimentais ou matemáticos), considerando que o observador realiza observações neutras e livres de teoria. Novamente, a fim de expor as especificidades de determinadas concepções e para melhorar sua caracterização, dedicamos essa seção para tratarmos somente das características da concepção Verificacionista.

A fim de melhor expor essa concepção, iremos dividi-la em duas partes; a primeira demonstra mais os diálogos dos professores que relacionam a verificação da ciência estritamente com a utilização de experimentos e a segunda demonstra que supostamente aquilo que fora “provado” experimentalmente teria mais “validade” do que o que remete ao campo teórico. Abaixo apresentamos alguns trechos dos diálogos dos professores que mais se aproximam da concepção Verificacionista:

P2: Então muitas situações acontecem tanto de observar a necessidade de uma modificação quando você verifica o sistema funcionando. [...] Então eu não vejo que a ciência acontece só por quem estuda e se dedica exclusivamente para o estudo.

P3: Eu acho que sempre... experimento, sei lá... sempre tem que ter a parte experimental... é... também verificando também essas coisas que a gente retira né, tipo, resistência do ar, tudo... que a gente elimina, tem que considerar isso, que às vezes num experimento a gente desconsidera essas coisas, não sei. Porque o que vem na minha mente vem aquela das ondas gravitacionais, que eles conseguiram descobrir, por um aparelho lá, que pra mim aquilo lá é verdade... não tem como não ser verdade, pra mim eles já comprovaram né.

E: Mas tu acha que só foi comprovado depois do experimento, que foi feito lá com o LIGO ou tu acha que antes já era verdade?

P3: Não, só foi comprovado depois do experimento...

E: Antes era só uma teoria?

P3: Era uma teoria, uma teoria do Einstein e aquilo validou, de certa forma, a teoria.

P5: Ciências é um estudo, vamos dizer assim, depende qual área você tá debatendo o conhecimento, o teu ponto de vista e provando aquilo ali. Tendo como provar o que tá sendo falado.

P5: É uma situação. Ele vai ter que observar aquilo ali, através da leitura, ele tá fazendo a leitura. Ele vai fazer uma interpretação, certo, ele vai criar vários modelos, modelos gráficos, desenhos... pra... pra identificar, expressar aquilo que está acontecendo. Depois ele verifica qual modelo matemático já tem pra isso, como que a nossa ciência... nós usamos dois tipos de linguagem, nós temos a linguagem escrita e a falada e a linguagem numérica, que seria a linguagem dos números, a matemática. Então tem que verificar como que eu passo melhor a linguagem falada, escrita... qual o modelo da matemática pra associar os dois pra provar aquilo ali. Aí você faz todo o processo, então você faz uma análise, você visualiza, você cria modelos próximos, esses modelos você verifica o que já tem de disponível, testa, retesta e analisa de novo o que você tem, verifica se é isso que está acontecendo lá.

P7: Então junta o máximo de dados, faz análise de dados, daquilo, se você consegue construir um gráfico, você consegue fazer uma previsão e consegue

ver por exemplo os extremos né. Ah, a gente juntou um gráfico mas a gente só conseguiu dados do meio né, a gente viu que deu uma reta mas o que acontece se a gente pegar no começo? E bem depois? Aí você pode até prever isso né, alguma coisa sobre isso né. E daí depois tem que construir uma base bem sólida pra... provar esses dados daí né.

A concepção Verificacionista pode ser notada durante todos os trechos dos diálogos acima, porém, é exposta principalmente nas linhas que dizem: “[...] não tem como não ser verdade, pra mim eles já comprovaram né [...]”, “[...] você verifica o que já tem de disponível, testa, retesta e analisa de novo o que você tem, verifica se é isso que está acontecendo lá [...]” e principalmente no frequente emprego da palavra “verificar”, considerando que essa sempre é utilizada em um contexto que remete à ação afirmativa de “provar”.

Objetivando contrastar essas concepções com a filosofia da ciência de Karl Popper, podemos indicar possíveis relações dessas com o indutivismo ingênuo. A maneira mais utilizada por Popper (1972) para argumentar que as inferências indutivistas são, basicamente derivadas do positivismo extremo e, que o problema que envolve essas inferências reside principalmente em utilizá-las como critério de demarcação entre ciência e pseudociência, é fundamentar essas idéias a partir das defesas dos positivistas extremos em dizer que a “verdadeira ciência” deriva da experimentação:

Os velhos positivistas só desejavam admitir como científicos ou legítimos os conceitos (ou noções, ou idéias) que, como diziam, “derivassem da experiência”, ou seja, os conceitos que acreditavam ser logicamente reduzíveis a elementos da experiência sensorial, tais como sensações (ou dados sensoriais), impressões, percepções, lembranças visuais ou auditivas, assim por diante (POPPER, K; 1972, p. 35).

Dessa forma, podemos compreender que Popper nos indica, reforçando novamente, suas argumentações em explicitar que o maior “perigo” do positivismo extremo reside em este fomentar inferências indutivas e essas, assim como seus defensores, buscam avidamente em definir o critério de demarcação entre ciência e pseudociência. Na especificidade do Verificacionismo, entretanto, essa demarcação supostamente ocorreria principalmente por meio de experimentações e verificações de resultados “diretos”.

Popper (1972, p.36) ainda reforça essa perspectiva, indicando que essas tentativas de demarcação são expostas nas implicitudes da lógica indutiva, quando cita que: “[...]”

Claro está que o critério implícito de demarcação é idêntico à exigência de uma Lógica Indutiva [...]”. Ou seja, para Popper ainda que essas tentativas de demarcação ocorram, possivelmente não terão efeito, tampouco o farão através da “experimentação e verificação” uma vez que essa verificação se daria pela observação e esta jamais seria neutra.

A segunda particularidade da concepção Verificacionista é exposta no diálogo dos professores por meio de uma suposta crença de que, conceitos que ainda não foram “testados” e são apresentados somente de forma teórica, seriam mais suscetíveis ao “fracasso” do que aqueles que supostamente “derivaram da experiência”. Essa particularidade é exposta abaixo nos trechos dos diálogos dos professores:

E: Três: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? P6: Pode acontecer as três situações. Ela pode ser criada, ela pode ser alterada, ela pode permanecer por um longo tempo e no final ser digamos, substituída, ou em muitos casos ela pode permanecer. Se for algo observado, normalmente, ela vai permanecer por muito tempo. Se for algo criado ela tem chance depois de ser derrubada.

E: Tu diz, por exemplo, que uma Física teórica talvez, ela tem mais chance de ser derrubada do que uma Física experimental, digamos? P6: Exatamente [muito enfático]... o conceito teórico na prática ele pode ser, digamos assim, desmentido né. E agora o que é prático e você constrói a partir da observação prática ela tem uma chance muito maior de perdurar por mais tempo. Agora aquilo que você só construiu no papel... ela tem chance... assim como nós temos hoje, no mundo científico né, a velha história aí da teoria das cordas. Ela já surgiu como teoria das cordas, já passou a ser teoria M [sic], agora já é teoria dos... ainda é teoria M dos multiuniversos [sic] e ela ainda tá tentando se entrelaçar pra chegar à alguma coisa. Mas ela é uma teoria construída, tijolo por tijolo. Se você arrancar um desses tijolos fora e dizer que ele não funciona, cai toda ela por terra e tem que começar tudo de novo.

P7: E... não, na verdade a teoria das cordas não tem muito o que se provar né. É puramente matemática né... a Física de partículas tem os aceleradores de partículas né. E... se se mantêm ao longo do tempo, sim né, a relatividade tá se mantendo até hoje, a não ser que mais tarde uma dessas previsões que ela fez se falhe né. Aí tem que vim um matemático muito bom né e provar porque que aquilo ali não deu certo né... então por enquanto ela se mantêm. A não ser que... que falhe alguma vez né.

Essa particularidade da concepção Verificacionista pode ser identificada em todos os trechos acima, porém, principalmente nas linhas que dizem: “[...] Se for algo observado, normalmente, ela vai permanecer por muito tempo. Se for algo criado ela tem chance depois de ser derrubada [...]”, “[...]o conceito teórico na prática ele pode ser, digamos assim, desmentido né [...]” e principalmente, se pensarmos na suposta distinção entre “a verdade na teoria e na prática”, na linha que diz; “[...] na verdade a teoria das

cordas não tem muito o que se provar né. É puramente matemática né... a Física de partículas tem os aceleradores de partículas né [...]”. Esses trechos além de indicarem uma falta de compreensão da atividade científica, “abandonam” os estudos da Física teórica quase que sem notar tal abandono.

Popper (1972), contextualizando possivelmente que essas concepções provêm do indutivismo ingênuo, ressalta novamente, que as inferências indutivas além de buscarem atuar como suposto critério de demarcação, acreditam que a ciência é feita de enunciados singulares. Nesse sentido, Popper (1972), argumenta que, se tal critério for levado em consideração para dizer que teorias são “somente teorias”, o mesmo deverá ser feito para dizer que “experimentação” é “somente experimentação”:

As teorias científicas são enunciados universais. Como todas as representações linguísticas, são sistemas de signos ou de símbolos. Não me parece conveniente expressar a diferença entre teorias universais e enunciados singulares, dizendo que esses últimos são “concretos”, ao passo que as teorias são *simplesmente* fórmulas simbólicas ou esquemas simbólicos, pois pode se dizer exatamente o mesmo inclusive dos enunciados mais “concretos” (POPPER, K; 1972, p. 61)

A partir disso, se consideramos que possivelmente nos diálogos dos professores é indicado que esses “apelam” à uma suposta concretude que aquilo que é “experimentado e verificado” possui em detrimento daquilo que é “simplesmente teoria”, apresentar-se-á de forma ingênuo, pois, como Popper (1972) nos indica na citação acima, essas afirmações não pareceriam “convenientes” quando estamos tratando de atividade científica.

## **9. Considerações Finais.**

Quando iniciamos a pesquisa, visando identificar como as concepções de ciência de professores de Física de Jaraguá do Sul contrastavam com a filosofia da ciência de Karl Popper, já havíamos suposto que essa prática não seria trivial, principalmente pela dificuldade em identificar as concepções primeiro, para depois relacioná-las com a filosofia da ciência de Popper.

Essas dificuldades, pensávamos, residiria somente na árdua tarefa em identificar tais concepções (que até então acreditávamos que seriam expostas de forma sutil) a partir

dos diálogos provindos das transcrições das entrevistas. Porém, as maiores dificuldades encontradas na pesquisa antecederam a prática da realização das entrevistas.

Tal antecipação da dificuldade ocorreu ainda na etapa de contatar os professores de Física, principalmente pelo motivo de que estes eram quase “incontatáveis”. Aproximadamente metade dos professores somente participou da entrevista e a parte mais crítica desse dado é a de que, se a contatação não tivesse sido feita diretamente com os professores, talvez nem a metade haveríamos conseguido pois, de oito escolas que foram contatadas apenas uma nos respondeu. Essa dificuldade de contatação pode ser identificada descrita na seção 7.5 desse trabalho, onde abordamos mais detalhadamente como essa prática ocorreu.

Não obstante das dificuldades encontradas inicialmente nessa etapa de contatação, nos empenhamos em concentrar esforços na realização das entrevistas e devida identificação das concepções daqueles professores que aceitaram em participar da pesquisa. Ressaltamos aqui a importância dessa participação efetiva, pois, apesar de reduzida, sem essa, ao invés de identificarmos quais eram as concepções de ciência dos professores, haveríamos destacado somente o indicativo de que supostamente nenhum deles tinha interesse na nossa pesquisa.

Apesar da dificuldade que enfrentamos, a importância da identificação dessas concepções foi sobressalente. Importância essa que residia principalmente no fato de as concepções de ciência serem concepções filosóficas, ou seja, possivelmente seriam nelas que poderíamos identificar o que pensavam os entrevistados sobre a atividade científica em si, quais eram suas ideias. Essas, portanto, seriam destacadas nos diálogos sob o ponto de vista de cada um dos temas centrais envolvidos no Roteiro de Entrevista (a suposta “utilidade” da ciência, o “perfil” do cientista, os “métodos” que supostamente o cientista utilizava e também como as ideias científicas evoluíam historicamente).

Prosseguindo assim, realizamos as entrevistas, as transcrições das entrevistas e, a partir dessas, a seleção dos trechos dos diálogos dos professores que mais se aproximassem das concepções que havíamos caracterizado (baseando tal caracterização em pesquisas anteriores na área de história, epistemologia e filosofia da ciência). A partir de tal prática, a principal identificação que podemos fazer, aliados principalmente à filosofia da ciência de Karl Popper, foi a preocupante indicação de que as concepções dos

professores entrevistados estão fortemente relacionadas às concepções indutivistas ingênuas da atividade científica.

Tratamos tal identificação como “preocupante”, mais uma vez epistemologicamente embasados na filosofia da ciência de Popper, pelo principal motivo de as concepções indutivistas ingênuas indicarem uma série de inferências distorcidas da atividade científica, sendo que estas podem ser transmitidas pelo ensino (FERNÁNDEZ, *et al*, 2002).

Nesses trechos que foram expostos, podemos notar que todos os professores entrevistados apresentavam diálogos que se aproximavam de concepções distorcidas da atividade científica. Tais concepções, já tratadas como indutivistas ingênuas, são identificadas pelas características Lineares e Ahistóricas, Elitistas, Estritamente Utilitaristas, Metódicas e Verificacionistas.

Elas podem ser identificadas, ainda, se notarmos que a partir do diálogo dos professores que mais se aproximaram dessas características, cada um possui “subcaracterísticas” em comum. Como por exemplo: a concepção Linear e Ahistórica e a suposta “crença” em uma atividade científica idealizadamente culminativa; a concepção Elitista e suas defesas de uma atividade científica privilegiada, estereotipada e classicista; a concepção Estritamente Utilitarista e a ciência pensada quanto à uma suposta “utilidade” pré-estabelecida e rigorosamente importante para o “bem-estar” social; as características processuais e de caráter demarcativo da concepção Metódica e a defesa de que a atividade científica determina a “verdade” através da suposta observação neutra de fatos verificados, com a concepção Verificacionista.

Ainda que somente nove professores aceitaram participar da pesquisa e serem entrevistados, esses nove foram importantes para podermos ter um indicativo de que, relacionados aos temas que levantamos, alguns professores de Física da rede estadual do município de Jaraguá do Sul, possuem concepções inadequadas da atividade científica. Ainda que nosso trabalho não objetivou buscar como, e se, essas concepções impactam na atividade profissional desses professores enquanto lecionam, preocupa-nos que esse impacto possa existir.

Essa preocupação ocorre principalmente pelo fato de que são as concepções filosóficas de ciência de educadores da área científica, ou seja, de profissionais da

educação que atuam lecionando ciências da natureza, especificamente Física, na educação básica.

Ainda que, mais uma vez, nosso objetivo era de identificar as concepções e se possível contrastá-las com a filosofia da ciência de Karl Popper, nos apoiamos na aproximação epistemológica para sugerir que, possivelmente, essas concepções distorcidas poderiam ser minimizadas se, tanto no processo de formação (seja ela na graduação ou na formação continuada) dos professores, fossem trabalhados os temas relacionados à Natureza da Ciência.

Esses temas ainda, considerando no nosso caso, por exemplo, a especificidade das disciplinas que fazem parte das Ciências da Natureza, podemos sugerir que fossem trabalhados quanto à sua História e Filosofia, se possível, com a evolução de seus conceitos. Essa possibilidade de supostamente minimizar as concepções distorcidas a partir de pensar trabalhar dessa forma, poderiam problematizar as incoerências presentes nas concepções que provém de inferências indutivas, pelo principal fato de essas desconsiderarem a evolução dos conceitos científicos e as questões filosóficas neles envolvidas.

Especificando um pouco mais, quando pensamos na possibilidade de trabalharmos na educação básica tópicos de Física Moderna (como por exemplo Física Quântica ou ainda Relatividade Einsteiniana), esses fatores a serem problematizadas se intensificam. Essa intensificação ocorre principalmente porque a Física Moderna faz parte da história da ciência onde as principais idéias ditas “clássicas” precisaram ser repensadas, devido a principalmente idéias propugnadas pelo físico alemão Albert Einstein (1879 – 1955) que com sua teoria da Relatividade Restrita (e posteriormente também Relatividade Geral), confrontavam antigos conceitos da dinâmica newtoniana.

Dessa forma, pensando em pesquisas futuras, podemos levantar alguns fatores a serem problematizados, como por exemplo: como essas concepções distorcidas poderiam ser minimizadas se fossem trabalhadas desde à formação inicial dos professores e como essas concepções distorcidas da atividade científica impactam na didática dos professores das Ciências da Natureza (ou ainda especificamente da Física).

## Referências.

ARTHURY, L. H. M.; PEDUZZI, L. O. Q. **A Teoria do Big Bang e a Natureza da Ciência.** Revista Latino Americana de Educação em Astronomia, 2015.

BOGDAN, R. C; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos.** Porto Editora, 1999.

CHALMERS, Alan F. **O Que é Ciência Afinal?** Editora Brasiliense, 1993.

CHIZZOTTI, Antonio. **A Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais: Evolução e Desafios.** Revista Portuguesa de Educação, 2003.

EINSTEIN, Albert. **Física e Realidade.** Journal of The Franklin Institute (1936) in Revista Brasileira de Ensino de Física, 2006.

FILHO, Jenner Barreto Bastos. **Sobre os Paradigmas de Kuhn, o Problema da Incomensurabilidade e o Confronto com Popper.** Acta Scientiarum, 2000.

FILHO, Jenner Barreto Bastos. **O Confronto Entre Thomas Kuhn e Imre Lakatos Sobre a Racionalidade Científica.** Universidade Federal do Piauí, 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** Editora Atlas, 2008.

FERNÁNDEZ, I.; GIL PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA J. **Visiones deformadas de la ciência transmitidas por la enseñanza.** Enseñanza de las Ciencias, 2002.

HARRES, J. B. S. **Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino.** Investigações em Ciências, v. 4, 1999.

KOHNLEIN, Janete F. Klein; PEDUZZI, Luiz O. Q. **Sobre a Concepção Empirista-Indutivista no Ensino de Ciências.** VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2002.

KÖHNLEIN, J.; PEDUZZI, L. O. Q. **Uma discussão sobre a natureza da ciência no ensino médio: um exemplo com a teoria da relatividade restrita.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 22, 2005.

MEUCCI, Arthur. **O Papel do *Habitus* na Teoria do Conhecimento: entre Aristóteles, Descartes, Hume, Kant e Bordieu.** Dissertação, Universidade de São Paulo, 2009.

MOREIRA, Marco Antônio; OSTERMANN, Fernanda. **Sobre o Ensino do Método Científico.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, 1993.

NIETZSCHE, Friedrich. **Além do Bem e do Mal.** Editora Hemus, 1885.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. **O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência.** Revista Ciência & Educação, v. 14, 2008.

OSTERMAN, Fernanda. **A Epistemologia de Kuhn.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, 1996.

PEDUZZI, L.O.Q. **A Relatividade Einsteiniana: Uma Abordagem Conceitual e Epistemológica.** Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

PEDUZZI, L.O.Q; SILVEIRA, F.L. **Três Episódios de Descoberta Científica: Da Caricatura Empirista a Uma Outra História.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 2006.

POPPER, Karl. **A Lógica da Pesquisa Científica.** Editora Cultrix, 1972.

POPPER, Karl. **Conjecturas e Refutações.** Editora Universidade de Brasília, 5ª ed, 2008.

REGNER, Anna Carolina Krebs Pereira. **Feyerabend e o Pluralismo Metodológico.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, 1996.

SILVA, Gisele Cristina Resende Fernandes da. **O Método Científico na Psicologia: Abordagem Qualitativa e Quantitativa.** Portal dos Psicólogos, 2010.

SILVEIRA, Fernando Lang da. **A Filosofia da Ciência de Karl Popper: O Racionalismo Crítico.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, 1996.

SILVEIRA, Fernando Lang da. **A Metodologia dos Programas de Pesquisa: A Epistemologia de Imre Lakatos.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, 1996.

SILVEIRA, Fernando Lang da; OSTERMANN, Fernanda. **A Insustentabilidade da Proposta Indutivista de "Descobrir a Lei a Partir de Resultados Experimentais".** Caderno Catarinense de Ensino de Física, 2002.

### **Bibliografia Consultada.**

ACEVEDO, J. A.; et al. **Mitos da Didática das Ciências Acerca dos Motivos Para Incluir a Natureza da Ciência no Ensino das Ciências.** Revista Ciência e Educação, 2005.

BARRA, Eduardo Salles O. **A Realidade no Mundo da Ciência: Um Desafio Para a História, a Filosofia e a Educação Científica.** Revista Ciência e Educação, 1998.

CAMPOS, Hélio Silva. **Uma Abordagem Sobre a Irracionalidade da Realidade no Problema da Observação.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 2002.

CONLIN, Luke D. **The Use of Epistemic Distancing to Create a Safe Space to Sensemake in Introductory Physics Tutorials.** Cornell University Library, 2015.

DRUMMOND, Juliana M. Fidalgo F. et al. **Narrativas Históricas: Gravidade, Sistemas de Mundo e Natureza da Ciência.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 2015.

GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais.** Revista de Administração de Empresas, 1995.

HARUNA, P. F.; OCHU, A. N. O. **Challenges and Prospects of Creativity in a Basic Science Classroom: The Perception of the Basic Science Teachers.** British Journal of Education, Society & Behavioural Science, 2014.

JR, Osvaldo Pessoa. **Quando a Abordagem Histórica Deve Ser Usada no Ensino de Ciências?** Revista Ciência e Ensino, 1996.

LEE, T. A. **An In-Service Training Course in Physics for School-Teachers.** British Journal of In-Service Education, 1987.

McCRACKEN, M. E. **The Two Subcultures: The Teaching of Theory and Physics' Place in The College Curriculum.** Cornell University Library, 2015.

MEDEIROS, Alexandre. **Metodologia da Pesquisa em Educação em Ciências.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência, 2002.

MEDEIROS, Alexandre; FILHO, Severino Bezerra. **A Natureza da Ciência e a Instrumentação Para o Ensino da Física**. Revista Ciência e Educação, 2000.

NEVES, Marcos Cesar Danhoni. **A História da Ciência no Ensino de Física**. Revista Ciência e Educação, 1998.

PARSONS, John; BIRLEY, Graham. **Re-training Non-specialist Physics Teachers to Teach Physics**. British Journal of In-Service Education, 1989.

PENA, Fábio L. A ; FILHO, Aurino Ribeiro. **O Uso Didático da História da Ciência Após A Implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio (PCNEM): Um Estudo a Partir de Relatos de Experiências Pedagógicas Publicados em Periódicos Nacionais Especializados em Ensino de Física (2000-2006)**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 2009.

SILVA, Bonieck Venceslau da Cruz. **A História da Ciência, A Natureza da Ciência e a Sala de Aula: Uma Experiência Didática no Ensino Médio**. Universidade Federal do Piauí, 2010.

SILVA, Bonieck Venceslau da Cruz. **A Natureza da Ciência Pelos Alunos do Ensino Médio: Um Estudo Exploratório**. Universidade Federal do Piauí, 2010.

## **12. Apêndice A – Transcrição das Entrevistas Realizadas Com Professores.**

### **Transcrição 1 – Professor 1 (P1) e Entrevistador (E)**

E: Então, estou aqui com professor P1 e vamos fazer a entrevista com ele para saber suas concepções sobre ciência. A primeira pergunta é, professor, para que serve ciência?

P1: Hmm... hoje ciência é tudo né... na minha concepção, né. Porque conforme a tecnologia tá avançando né, só... a ciência mesmo pra poder explicar tudo que tá acontecendo né. Então pra mim a ciência é uma das matérias mais fundamental [sic] hoje na educação, né.

E: Então você acha que ciência serve para isso, para explicar a natureza?

P1: Sim, pra explicar a natureza, pra né, as tecnologias que tão [sic] vindo, né... [longa pausa e finalizou assim].

E: Dois: Para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

P1: É... pesquisa né... pesquisa mais né. Então nesse caso as outras pessoas elas vão adquirindo conhecimento por alguém, mas o cientista não né. Ele vai pesquisando, vai descobrindo, vai fazendo suas etapas né, dos seus métodos né, chegando à determinadas conclusões aí, né.

E: Três: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Como você vê a evolução dessas idéias científicas ao longo dos anos...

P1: Evolução, né? Sim, elas vão evoluindo né, então você nota que isso vai acontecendo né. Existem teorias que tão [sic] prontas ali, né e que você já não mexe mais. Mas existe algumas teorias ainda que você ainda vai mexendo e vai descobrindo né...

E: E elas vão mudando?

P1: Vão mudando de acordo com as tecnologias né.

E: Huhum... e com a necessidade de atualizar também, ou você acha que dependendo de como precisei mudar por causa de alguma coisa que refutou, negou, eu vou precisar mudar aquela teoria? Elas evoluem nesse sentido?

P1: Nesse sentido, nesse sentido.

E: Quatro: Agora é uma afirmação para você comentar... “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” Comente essa afirmação, o que você acha sobre ela?

P1: Pra dizer a verdade, eu concordo com ela né. Porque geralmente os cientistas mesmo que descobriram outras teorias, eles só trabalhavam focado [sic] em cima das descobertas deles né... não tinham outras ocupações. Pra dizer a verdade, as ocupações deles eram estudar. Teve muitos casos dentro da ciência que... que... eles trabalhavam né e o cara [sic] que pagava eles que era detentor do conhecimento né. E é o que acontece hoje também né... muito se cria né, você cria alguma coisa e tal mas o cara [sic] que tá te pagando é ele que vai receber o ônus né.

E: Cinco: Qual a relação entre ciência e tecnologia? Comente.

P1: A relação?

E: É... como se dá essa relação, qual que é a relação que existe entre as duas...

P1: Olha, vamos falar bem, bem a verdade né. Ali na... na... dentro das ciências né, a gente já não consegue mais acompanhar a tecnologia né... você tá... você tá trabalhando as tecnologias, a ciência né, falando sobre... mas você hoje já não consegue acompanhar tanto a tecnologia porque o crescimento tá muito grande né, a tecnologia tá avançando muito...muito rápido. E você não consegue jogar as duas coisas ao mesmo tempo né.

E: O ideal seria que elas avançassem juntas?

P1: Juntas, né.

E: Então uma depende da outra na sua opinião?

P1: Uma depende da outra, né. Mas a tecnologia assim ela tá... na frente da ciência, tem muita coisa que a gente já não sabe mais.

E: Então na verdade você acha que a gente deveria atualizar a ciência, por causa que a tecnologia tá sendo atualizada e a ciência tá ficando para trás?

P1: Sim.

E: Muito bem, seis: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico? Comente.

P1: Sim! Sim, né. É... a partir do momento que você têm confirmado os processos né, então o método serve para você seguir ele né. E o método você pode passar para qualquer pessoa daí depois né. Então, eu acredito assim que o método científico ele veio assim pra ajudar você a resolver muitos e muitos problemas...que você, às vezes, depara e você voltando no método, você resolver né...

E: Você acha que ele consegue consagrar essas idéias?

P1: Sim, sim.

E: A outra é meio parecida, mas ela cobra coisas um pouco diferentes. Então, se você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são

falsas? Como que garante isso, é só pelo método ou como você acha que essa garantia acontece?

P1: Pelo método né, pela comprovação das.. das hipóteses né que vai se criando [sic] né e pelos resultados também né. [longa pausa, finalizando].

E: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

P1: Observação? ... é...

E: Por exemplo, observar um experimento no laboratório ou observar um fenômeno da natureza e eu recolher esses dados e verificar esses dados, isso é suficiente para construir uma teoria científica?

P1: Eu acho que precisa de dados né. Você precisa de muito dado mas, pra construir um experimento ali ou a realização. Nesse caso você precisa de muito dado, então hoje só observar não é o suficiente né.

E: Mas se eu transformar essas observações diretamente em dados, isso já caracteriza a ciência para você, ou ainda precisa de mais coisa?

P1: Precisa de mais coisa nesse processo...

E: Que tipo de coisa você poderia citar?

P1: Você precisa tá medindo [sic]... por exemplo, vamos dizer assim, um tornado. Você precisa tá medindo [sic], você precisa tá calculando [sic] a velocidade do vento, como é que ele funciona dentro da espiral né, então eu acredito que precisa de mais coisa.

E: Nove... é a última questão. Como a gente falou do método científico, então, qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método? Tipo, “ah primeira etapa é isso, segunda é isso, finaliza assim”, se você vê que é organizado por etapas, quais seriam elas?

P1: Então, dentro do método científico ali é... observação, né, que seria a primeira né. É... compilar dados em relação a isso né... ahh... testar o método para realmente ver se é isso mesmo né... [longa pausa]... e uma conclusão em relação a isso daí né...

E: Então seriam essas quatro etapas?

P1: Sim!

E: Era isso Professor, Obrigado.

---

### **Transcrição 2 – Professor 2 (P2) e Entrevistador (E)**

E: Então, estamos aqui com o professor 2 e a gente vai fazer a entrevista com ele para ver suas concepções de ciência. Eu vou fazer a entrevista e vou tentar não intervir muito mas aí se alguma coisa ficar em dúvida...

P2: Ahh... a gente pode ir dialogando também, não tem problema.

E: Sim, a gente tem tempo são nove perguntas! A primeira pergunta é, são bem abertas tá... para que serve ciência?

P2: Bem, a princípio, a ciência ela serve de dois modos; pra atender primeiro uma necessidade em busca de solução de algum problema que a humanidade ou a sociedade apresente; ou então ela serve também para, de algum modo, as pessoas buscarem compreender alguns fenômenos, alguns acontecimentos com os quais ela tá convivendo, né. Ela pode contribuir tanto para o progresso da comunidade como um todo, da sociedade, assim como ela de certa forma ela também pode trazer alguns problemas que são inerentes de toda a modificação que a gente acaba produzindo no meio né. Então assim como a gente se beneficia de alguns conhecimentos que a ciência proporciona, a gente também paga o preço do resultado da aplicação desses conhecimentos né. Então a ciência em si, no meu ponto de vista, é algo que ela é...benéfica, é necessária né. Não tem como negar a importância do que é produzido ao longo da história, através do conhecimento formal que a ciência conseguiu, digamos, sistematizar né. E é importante pra também desmistificar muitas coisas que talvez a gente conheça, de forma assim, rudimentar e sem muito conhecimento de como as coisa acontecem ou de que modo a gente pode se prevenir. Mas assim, eu acredito que a ciência ela só tem a contribuir, tanto no aspecto pra melhorar a qualidade de vida das pessoas , assim como pra ampliar os horizontes que as pessoas tem em relação ao conhecimento de modo geral e da mesma forma permitir que elas também possam evoluir, enquanto ser humano também. Acho que faz parte da evolução humana, ela é uma construção humana e por isso ela, assim como ela permite que as pessoas também avancem no conhecimento, a própria ciência também se utiliza do conhecimento das pessoas pra poder avançar também né... um

alimenta o outro, né, são retroalimentados, não tem como dizer que a ciência se desenvolve além daquilo que a sociedade, que a humanidade exige, ou demanda, assim como as pessoas também não conseguem avançar se não tiver esse suporte esse suporte que a ciência consegue proporcionar pra elas, nos diversos campos; desde o conhecimento, trabalho, profissional né, qualquer área.

E: Legal! Dois: Para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

P2: É... diferente não talvez, porque, não necessariamente o cientista é aquele sujeito que tenha o conhecimento formal, a titulação. Mas necessariamente o cara [sic] pra... pra ter um comportamento de cientista ele tem que primeiro ser curioso, ele tem que ter vontade de compreender e conhecer as coisas né, mas como dentro da ciência é algo que é sistematizado e que não tem como fundamentação conceito informal, e sim, algo que seja formalizado e tem procedimentos, tem roteiros, existem situações que levam a gente a admitir um conhecimento como científico ou não. Então o cientista é uma pessoa que se difere talvez das demais pelo fato de se dedicar ao conhecimento, a questão de ele seguir, digamos assim, seguir alguns roteiros na forma como que ele procede na busca da compreensão de determinado conceito, determinado fenômeno né, mas ele é um sujeito que ele tem que ser curioso. Além de tudo, ele tem que gostar de procurar compreender o desconhecido, ou então, naquilo que se conhece, encontrar situações que ainda não estejam bem claras né, coisas que as pessoas comuns normalmente se resumem a meros usuários de coisas e um cientista ele não pode ser um mero usuário, ele além de usar ele tem que questionar, ele tem que observar, ele tem que é... verificar até que ponto isso pode ser melhorado, aperfeiçoado né. Eu acho que o cientista ele é uma pessoa como qualquer outra, mas que buscou uma forma diferente de compreender as coisas né. Às vezes a gente como pessoas comuns na sociedade, a gente se satisfaz em saber que existem certas coisas, talvez saber como que a gente pode utilizar elas né, mas não se preocupa ou não leva em consideração de que modo que isso está acontecendo, de que modo que a gente pode utilizar de forma mais racional ou de que modo que a gente pode explorar isso tanto pra você ampliar tuas condições, ou então pra você se precaver de acidentes, se precaver de situações de risco, que acho que é importante isso também. Então todo mundo acho que tem um pouco de cientista, mas acho que o cientista propriamente dito, ele vai além, porque ele busca o conhecimento dentro daquele objeto de estudo de forma mais aprofundada e de forma sistemática. O que as pessoas que não se dedicam pra essa área, elas não fazem de uma forma sistematizada, elas não fazem de

uma forma metódica, então, isso faz com que elas não cheguem muito além e talvez a questão de ter curiosidade em descobrir aquilo que é desconhecido, talvez seja uma coisa bem diferente também. Que às vezes dentro da ciência você tá buscando compreender algo que não é conhecido... que precisa ser conhecido, enquanto que normalmente a gente acaba observando aquilo que já se conhece né. Pessoas comuns não param pra ficar, é... procurar entender algo que não conhecem ou que não tenham um interesse específico naquilo. As pessoas comuns só se preocupam com aquilo que é de interesse e que satisfaça alguma necessidade, alguma curiosidade específica, fora disso, são poucos os que se dedicam a aprofundar conhecimento num campo que não seja do interesse específico, que venha a trazer algum retorno pra ela, né.

E: Hmm... Três: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo?

P2: Eu acho que essa última colocação que você faz, eu descartaria. Que ela se mantêm ao longo do tempo. Eu acho que até certo ponto tudo está como está pelo nível de conhecimento, de compreensão, que a gente tem daquele objeto ou daquele fenômeno. Ele pode talvez daqui um ano, ser compreendido de forma diferente se um fato novo, um conhecimento novo acerca, traga novidades que não se tinha até então. Então eu acho que o conhecimento ele não é imutável, né, ele não é imutável, ele pode ser modificado. Mas pra isso basta que você encontre algum fato novo que acrescente naquilo que já se tinha de conhecimento anterior, ou então que modifique a forma de compreender aquilo a partir de um determinado acontecimento né. Então, até determinado ponto podíamos acreditar, por exemplo, que a mecânica clássica era o suficiente para a gente compreender e explicar a mecânica né. Mas a partir de um momento que se tem situações que fogem aos referenciais inerciais a gente precisa buscar algo que solucione esses questionamentos e aí surgem novas formas de ver a mesma coisa. Não descartando a primeira, mas apenas dizendo; temos um limite de validade pra isso e a partir disso, compreendemos que existe uma nova forma de interpretar a partir de determinada circunstância. Então acho que o conhecimento assim como a humanidade ele vai evoluindo. Alguns eu não diria, podem até ser substituídos... é o caso, por exemplo, de a gente analisar as teorias geocêntricas e heliocêntricas. Então até não se comprovar e se verificar que um conhecimento não tem validade a partir daquele momento, então pode até ser substituído por outro. Mas de repente a gente pode até ter alguns tipos de situações que a gente apenas aperfeiçoe ele, acrescente algo novo. Ou então encontre algumas situações que fogem daquela regra,

então temos uma exceção nova. Mas ele imutável eu não acredito que seja... por mais que a gente avance a gente sempre talvez tenha coisas que a gente vai descobrir ao longo do tempo e de acordo com as condições né que façam com a que a gente veja aquele objeto de forma diferente. A gente pode até... até refutar algumas idéias. Aquilo que era válido até o momento, daqui a pouco ele pode não ter mais validade, né. Ou então, tem validade até certo ponto e a gente pode compreender uma nova forma de analisar, de observar, de se apropriar daquele conhecimento. Então eu não vejo que ele uma vez dito de tal modo, sempre será daquele modo... acho que isso seria, na verdade, dizer que a ciência tem um fim. E ela não tem um fim né, porque... à medida que as pessoas enxergam as coisas diferentes, quer dizer, algo novo já tá acontecendo né. Então não tem como dizer; terminou. Se não a nossa... o nosso trabalho todo aqui de buscar a formação do conhecimento científico seria um trabalho quase inútil né, porque quanto mais avançamos mais próximos do fim estamos [risos]. Então acho que é o contrário, quanto mais avançamos mais a gente tá abrindo o leque, mais a gente tá abrindo o universo de observação pra gente poder ir cada vez adiante né. Não estamos afunilando na verdade, eu acredito que nosso conhecimento ao longo do tempo ele tá se abrindo pra um... digamos... campo de visão cada vez maior né. Tanto de visão quanto capacidade de observar né. E não afunilando pra chegar num ponto e a gente dizer “ó culminou e descobrimos tudo que temos pra descobrir”.

E: A quatro é uma afirmação, mais para problematizar aí eu vou falar você tem que comentar o que você acha sobre ela. Ela diz assim: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” Comente essa afirmação.

P2: Não, não concordo com isso porque muito conhecimento ele é adquirido justamente quando se tá fazendo algo. Então não basta você sentar num banco de escola e ler a biblioteca toda, buscar informação que você tem na internet, porque dali você pode tirar algumas idéias, você pode compreender aquilo que já existe, mas... muito do que se cria dentro da ciência é por conta às vezes, de situações que acontecem fazendo. O experimento de Oersted não é algo proposital...

E: Foi quase que acidental, digamos assim...?

P2: Exato, eu não estou fazendo isso porque eu to querendo fazer. Mas de acordo com aquilo que eu tava fazendo, ocasionalmente, esse fenômeno surgiu por conta da atividade

que eu tava fazendo, né. E assim a gente encontra na indústria. Você compra uma máquina importada, ela chega pronta pra uso. Mas aí, daqui a pouco o operador começa a trabalhar com ela, passa um tempo, vai compreendendo o funcionamento dela e mesmo ela tendo vindo importada de uma empresa super renomada, ele pode sugerir modificações que não tinham na máquina pra melhorar, pra otimizar o funcionamento dela. Ou fazer modificações que aumentam o rendimento de trabalho daquela máquina. Quer dizer, ele não tava sentado no escritório lá olhando manual ou lendo sobre a máquina, que ele descobriu. Ele só percebeu essa modificação que melhoraria ela, porque ele estava trabalhando. Então não vejo que a ciência acontece só no laboratório, ou só num centro de estudo... ela pode acontecer também ali. Mas ela também acontece em outros lugares aonde as pessoas estão aplicando conhecimento na prática né. Então muitas situações acontecem tanto de observar a necessidade de uma modificação quando você verifica o sistema funcionando. Então, um carro, não sai cem por cento acabado com o projeto original. Quando ele é colocado pra funcionar nos testes, ali nos testes fazendo as observações é que você acaba agregando informações novas que então no projeto não tava previsto. Então eu não vejo que a ciência acontece só por quem estuda e se dedica exclusivamente para o estudo. Às vezes o sujeito que não tem nenhum um estudo acadêmico, nenhum estudo formalizado, pode sugerir situações de observação que o cara que tem vários títulos jamais teria observado. Mas é porque a convivência com aquela situação dá condições pra que a pessoa consiga observar algo que outros não observariam. Então eu não vejo que ele não surge nem sem o conhecimento, não são só pessoas que estudam que conseguem contribuir com a formação... construção da ciência, mas também tem pessoas que não são dedicadas exclusivamente pro estudo científico que também trazem contribuições muito importantes pra esse avanço. Então eu acho que é, quer dizer, a sociedade como um todo alimenta a ciência e essas pessoas que se dedicam ao estudo, talvez busquem lá na sociedade comum situações, ou observem situações que demandam dele uma dedicação pra encontrar uma compreensão, encontrar uma solução ou trazer uma inovação. Mas elas vem de lá e talvez sejam pessoas que não estejam dedicadas ao estudo que tragam a situação, essa demanda também.

E: Cinco: qual a relação entre ciência e tecnologia?

P2: Toda [ênfático]. Eu acho que a relação ela é total. Não tem como dizer, eu não diria, quem promove o desenvolvimento, qual das duas promove o desenvolvimento na outra. Porque na verdade, a gente tem situações por exemplo, a compreensão do que que é uma

célula, ela só foi possível a partir do momento que se desenvolveu condições pra poder observar ela; o microscópio, né. A gente não tinha como fazer esse estudo microscópico sem desenvolver um equipamento pra isso. Então a gente primeiro teve que talvez, ter a necessidade ou a curiosidade de compreender isso e agregar aquilo que já se tinha de conhecimento sobre equipamento óptico pra você poder ligar uma coisa com a outra; eu conheço que as lentes fazem ampliações e com isso eu posso ampliar o microuniverso ou então eu posso estudar o cosmos, aplicando as mesmas lentes pra fazer uma observação à distância... então, lá no macro. Mas... eu tenho a ciência contribuindo, digamos, em função da busca de uma solução pra ampliar esse horizonte visual micro e macroscópico que o ser humano tem, tem um limite e o conhecimento que se tem sobre essas situações que envolvem esses equipamentos ópticos, possibilitou que essa necessidade de compreender e ampliar esses horizontes levasse a humanidade, a sociedade, a ciência a desenvolver equipamentos que satisfizessem essa necessidade. Então, a tecnologia desenvolvida voltada pra esses equipamentos, né, foi consequência dessa curiosidade ou da necessidade que a humanidade tinha e que a ciência foi buscar um modo de desenvolver com os conhecimentos que tinha na época, pra satisfazer aquela demanda, aquela necessidade, com isso trouxe novas... novos equipamentos, novos instrumentos pra gente conseguir avançar. Mas a ciência também não avançaria nesse universo se ela não tivesse, se a tecnologia não possibilitasse também, a melhoria desses recursos. Eu vejo que não tem como separar as duas, elas só caminham juntas... não tem como dizer a tecnologia evolui por si só ou, a ciência evolui por si só. Eu não vejo assim, no meu ponto de vista, eu não vejo que tenha como separar ciência, a tecnologia e a sociedade. Não tem como uma... até porque os três, eles convivem harmoniosamente e um acaba alimentando uma demanda do outro, né. Ou então, eles se unem para buscar algo que atenda à uma demanda comum. Mas não tem como eles trabalharem ou estarem considerados isoladamente, né. Aquele que faz ciência é uma pessoa que vive numa sociedade e essa pessoa que faz ciência e vive na sociedade, utiliza recursos tecnológicos, alguns utilizam, outros trabalham no desenvolvimento, mas é a tecnologia que permite que eles avancem, todos, né. E com isso a tecnologia também avança junto, né, no mesmo patamar, não tem como dizer; “a sociedade tá mais evoluída que a ciência ou a ciência tá mais evoluída que a sociedade”. Ou então; “a tecnologia tá mais avançada pro nosso tempo, ou então a ciência tá mais avançada do que a tecnologia”... não, a gente tá caminhando mais ou menos, dando passos, ora um, ora outro, um pela demanda, outro

atendendo a demanda e o outro buscando solucionar essa demanda, eles estão sempre trabalhando de forma assim, não diria paralelos, mas conjunto.

E: Seis: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico? Comente.

P2: Eu acho que o método científico... eu entendo que o método científico foi uma forma, na verdade, de acelerar o processo de compreensão das coisas que são estudadas e são observadas, mas ele não foi, necessariamente a forma como que se dá o conhecimento científico, porque antes desse método, antes de digamos, se instituir, se aplicar o método científico, também se produzia conhecimento. Mas talvez de uma forma que não fosse tão eficiente, ou que, digamos, a gente tivesse muitas tentativas e erros que talvez utilizando o método a gente possa já descartar, refutar, ou então reafirmar, né... utilizando o método. Eu acho que o método científico ele dá condições de você estabelecer parâmetros de ação, parâmetros de observação para que você tenha um caminho um pouco mais focado no teu objeto de estudo. E talvez, possibilite que você consiga chegar numa conclusão de... com maior precisão, talvez num tempo muito menor e com tentativas menores, né, no caso de... sendo que se você trabalha de forma aleatória, sem seguir o método, não quer dizer que você não vá chegar numa conclusão correta... mas talvez você possa passar por caminhos ou por situações que sejam desnecessários e que induzam você a seguir um caminho incorreto. Então acho que o método não foi assim o motivo pelo qual a ciência deslanchou, né, porque o conhecimento que se tem antes do método científico, não perdeu validade, né. Muitos conceitos que se tem antes do método científico, são conceitos que são perfeitamente compreendidos, que são conceitos que são validados, que permanecem mesmo depois do método e por conta disso, eles estão digamos, postos de forma correta. Assim como se tem conhecimento desenvolvido pós método científico e que mesmo assim são intensamente questionáveis. Então, eu diria que a ciência... ela... o método científico deu condições à ciência não dela ter mais respeito, mais validade, mas proporcionou condições de chegar numa situação de certeza ou de mais próximo da certeza, de uma forma mais direta, mais orientada né, mais metódica e não de uma forma assim empírica, digamos. Estudava apenas para observar, por tentativa e vou ver o que vai dar pra depois ver se estava certo ou errado. Não, eu posso direcionar e ir eliminando situações né, descartando aquilo que possa ser errado ou então testando novamente pra verificar se isso realmente é assim né, então acho que direciona a forma como a ciência avança, mas não necessariamente que ela ganhou assim um

respaldo maior pelo fato de ter adotado, mas sim, ela tá conseguindo... ela consegue ser mais eficiente talvez do que seria sem o método.

E: Essas perguntas, essas três últimas são um pouco parecidas mas são pra pensar essa questão do método, então se tu achar elas um pouco parecidas, não é pra estranhar. A outra é: você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas? Nessa mesma perspectiva de pensar o método...

P2: Se ele garante se elas são verdadeiras ou falsas?

E: É, se ele consegue fazer essa delimitação, digamos assim.

P2: Eu acho que a questão da afirmação de certo e errado não tá no método... tá em quem aplica o método e como ele aplica o método. Então, o método eu vejo que é uma coisa, as técnicas que são aplicadas ao longo da aplicação do método é que podem te assegurar uma precisão maior ou menor no teu resultado final.

E: Mas então o cientista teria essa, vamos dizer assim, capacidade de fazer essa delimitação? Do que é falso, do que é verdadeiro?

P2: Não... o cientista delimitar, necessariamente, ele delimitar não, mas a... digamos assim, o procedimento seguindo o método vai dar um encaminhamento pra eles mais ou menos seguir, né. Ele não vai fazer aleatório, ele tem um encaminhamento a seguir. Agora o método não tem como afirmar se essa conclusão que ele vai chegar... na conclusão, chegando ao final do estudo, ele vai estabelecer uma conclusão de acordo com os resultados que ele obtém. Esse resultado vai ser válido ou não, enquanto não surgir algo que conteste, né. Então mesmo aplicando o método e você concluindo algo, ele pode ser contestado, né. Eu acho que o próprio método pode ser aplicado novamente pra avaliar se isso é verdadeiro ou não, pode ser contestado e ser retestado de novo [sic] e aplicado novamente e verificado. Então eu acho que o método ele não... não exclusivamente o método não leva à conclusão final [sic] porque depende muito de como ele é conduzido, né, mas, obviamente, o resultado final do método científico é chegar em leis gerais... chegar... encontrar uma lei, encontrar uma explicação, encontrar algo que justifique ou que explique o fenômeno que se tá analisando, que se tá estudando né. Então a finalidade é você chegar numa conclusão e a idéia da conclusão é aceita, está certo ou tá errado né. Mas... o método deve levar a isso, deve levar, mas não é o método em si somente que vá levar à essa conclusão, esse método está sendo aplicado.

E: Oito: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

P2: Só tirar os dados não.

E: Mas e na verificação desses dados, digamos, “ah observei e vi que deu certo”, isso já é dado suficiente?

P2: Não, não é suficiente porque quantas vezes você testou eles? Você fez uma observação e você comparou com o quê? Fez uma comparação com aquilo que já se tem conhecimento sobre o fenômeno que se observa? Ah... você tentou reproduzir ele novamente pra ver se ele segue alguma regra, ele tem algum padrão de comportamento, esse comportamento se repete sempre do mesmo jeito e em outras circunstâncias ele se repetiria igual? Em outro meio controlado, ele se repetiria igual? E se não tivesse um controle de tal forma, ele se repetiria da mesma forma? Então eu acho que apenas observar o fenômeno, coletar os dados do fenômeno não significa que você conhece o fenômeno... você tem informações dele, mas não quer dizer que você conheça. Você tem informação daquele momento que você observou e será que no momento seguinte, você coletaria os mesmos dados? Então não dá, no meu ponto de vista, não dá de afirmar isso.

E: A nona e última pergunta: Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método?

P2: Olha, assim, se tem um método... assim, o método científico que veio lá de... partindo da idéia de Galileu né, ele propõem que a gente teria, digamos, etapas, ele propõe etapas que a gente deveria observar pra conduzir uma observação, um estudo à uma conclusão mais próxima da verdade, digamos, mais próximo do que é o correto. Não daria de, por exemplo, como a gente colocou na questão anterior, de fazer uma conclusão, de uma observação sem ter pelo menos testado esse objeto algumas vezes, ou verificado regularidades, ou verificado irregularidades. Então não teria como fazer uma conclusão, simplesmente fazendo uma observação ou uma coleta de dados. Eu teria pelo menos que repetir ou testar, fazer algumas hipóteses, né, e se... me perguntar... e se eu alterar as condições, ou se eu alterar o tempo, isso vai acontecer do mesmo jeito? O que eu vou observar é igual ou é diferente? Então no meu ponto de vista existem algumas etapas que a gente precisa observar ou, no mínimo, não vou dizer realizar cem por cento na mesma ordem, mas, elas devem ser realizadas ao longo de um estudo. Você tem que contemplar... eu não sei se você vai primeiro fazer análise ou se você só vai... obviamente você vai

observar. Mas você vai precisar fazer uma análise, você vai ter que fazer uma testagem, você vai ter que repetir ele...

E: Você tem que observar, analisar o que foi observado?

P2: Isso, você vai ter que criar hipóteses sobre a possibilidade de regularidades ou irregularidades ou de situações que poderiam... ou que variáveis que estão intervindo ou não, naquilo que se faz... então você tem uma etapa pra ficar no mundo das idéias e ir elaborando hipóteses e existem etapas que tu tem que pôr a mão na massa e testar, entra um momento que você tem que analisar o que você coletou e trabalhar em cima disso pra verificar como que se relaciona essas coisas que você observa, que você mede, pra depois tentar elaborar uma... uma proposta geral sobre o que você fez. Então, no meu ponto de vista, é necessário algumas etapas... não diria que tenha uma escala necessariamente, mas que você tem que passar em algum momento a desenvolver aquele procedimento pra que você consiga chegar o mais próximo possível daquilo que seria o correto. No meu ponto de vista se a gente deixar alguma etapa sem cumprir ela, ou antes ou depois, você vai acabar, de certo modo, perdendo a possibilidade de melhorar a tua proposição final.

E: Seria isso professor, muito obrigado!

P2: OK!

---

### **Transcrição 3 – Professor 3 (P3) e Entrevistador (E)**

E: A gente tá aqui com o P3 e vou fazer a entrevista com ele para ver suas concepções de ciência. A primeira pergunta é: Para que serve ciência?

P3: Hmm... Pra avançar a humanidade, pra a gente sempre ir avançando no conhecimento, a gente sempre ir conhecendo mais as coisas. O mundo não tem nada tudo pronto e acabado. A gente tem que sempre tá buscando novos conhecimentos e com a ciência se faz isso, pra isso que serve, pra gente avançar como pessoas e a humanidade em si, o mundo avançar. Tanto na área tecnológica, como na área da saúde, ir sempre avançando, acho que é isso.

E: Dois: Para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

P3: Hmm... [longa pausa]... É alguém que busca sempre a verdade e sempre questiona tudo, é uma pessoa questionadora, é uma pessoa curiosa e que tá sempre questionando, nunca está tudo pronto né, nunca está tudo certo, tem que sempre questionar e sempre buscando novo conhecimento, conhecer algo que antes era desconhecido, algo assim...

E: Ou o que era mitológico, talvez?

P3: É... eu digo isso, de deus né... uma coisa que acho que tem que sempre questionar se realmente existe ou não, tem gente que já toma isso como verdade, tudo. Acho que a gente tem que estar sempre questionando.

E: Então você acha que o papel do cientista deveria de ser, ou pelo menos é... questionar essas ditas verdades?

P3: É.. aham, essas coisas.

E: Três: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo?

P3: Pera aí...

E: É essa eu sempre tenho que repetir [risos]

P3: [risos]

E: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo?

P3: Ahhh, elas sempre evoluem, ela nunca vai ser a mesma... e nada vai se criar, sei lá... [risos]. É pra estarem sempre evoluindo essas idéias, nunca vai ser, por exemplo, a idéia... alguma idéia de um cientista lá, hoje foi provada só que ela pode ser reformulada... alguma coisa pode estar sempre sendo reformulada. Como a gente vê hoje em dia, a gente aprende que a luz não é a coisa mais rápida que existe... tem... teve um neutrino lá mas ainda não foi comprovado, mas, eu acredito que vão provar e sempre uma coisa pode ir evoluindo, um conceito pode evoluir, não sei se é isso...

E: Quatro: Agora uma afirmação, pra tu comentar [sic] ela. Ela diz o seguinte: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar. ” Comente essa afirmação.

P3: A maioria das pessoas?

E: Assim, é uma afirmação [repete novamente a pergunta]

P3: É que ciência não se faz assim de um dia pro outro. Não é dum dia pro outro que você vai descobrir algo, não é... que nem dizem que caiu a maçã na cabeça do Newton e ele descobriu a gravidade, não foi bem assim. Ele teve que estudar bastante, ele tinha que ter tempo... não podia tá lá ocupado fazendo um trabalho braçal, alguma coisa. Ele tinha que ter tempo pra tá estudando, pra tá verificando isso, o que que era a gravidade... é... não era só simplesmente caiu a maçã na cabeça dele. Claro que tem muitas coisas como penicilina, que foi descoberta por acaso... mas... ele também estava fazendo um certo tipo de experimento, só que ele descobriu por acaso. Algumas outras coisas também foram descobertas por acaso, mas a maioria das coisas... nada se faz dum dia pro outro assim, sempre tem que tá ali focando, estudando bastante, pra conseguir desenvolver um conhecimento ou achar uma teoria, desenvolver uma teoria. Que nem o Einstein fazia, ficava dias e noites verificando o trabalho de outras pessoas... era tipo... era um físico teórico né... verificando o trabalho de outras pessoas pra conseguir, é... fazer suas teorias, essas coisas.

E: Legal. Cinco: Qual a relação entre ciência e tecnologia? Comente.

P3: Ahh... pra se ter tecnologia tem que ter ciência. Pra se fazer ciência, tem que se ter tecnologia. Então a tecnologia é um subsídio pro cientista fazer ciência, que quanto mais ela avança, mais o cientista pode avançar nos seus experimentos, na sua... é pode avançar nos seus experimentos, na ciência em si. Eu acho que as duas andam na mesma linha... enquanto uma avança a outra também tá avançando... acho que é isso.

E: Mas você acha que elas são interdependentes?

P3: Não, uma depende da outra eu acho. Mas as duas avançam na mesma linha.

E: Seis: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico? Comente.

P3: [longa pausa]... ela só se consagrou devido a utilização do método científico/

E: Isso [repete a pergunta]

P3: Eu acho... só por isso não. Eu acho que é muito importante ter um método científico, porque senão... você tem que ter sempre um caminho, né, senão você pode indo pra tudo

qualquer lado [sic] e pra outros caminhos... né, era bom ter um caminho pra seguir. Mas acho que não é só isso... puff... só o método científico que consagrou a ciência.

E: Mas você acha que faz parte...

P3: Faz é bem importante...

E: Mas não garante a consagração por ser o método?

P3: É, sim... não garante mesmo.

E: Sete: Você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas?

P3: Não, acho que não garante...

E: Não?

P3: Não [pausa]

E: E como essa garantia acontece?

P3: [risos]...

E: Se ela acontece... se você acha que ela acontece... se tem alguma coisa, se não é o método então, se tem algum mecanismo que garante essa... falseabilidade ou essa verdade de uma teoria científica?

P3: Eu acho que sempre... experimento, sei lá... sempre tem que ter a parte experimental... é... também verificando também essas coisas que a gente retira né, tipo, resistência do ar, tudo... que a gente elimina, tem que considerar isso, que às vezes num experimento a gente desconsidera essas coisas, não sei. Porque o que vem na minha mente vem aquela das ondas gravitacionais, que eles conseguiram descobrir, por um aparelho lá, que pra mim aquilo lá é verdade... não tem como não ser verdade, pra mim eles já comprovaram né.

E: Mas tu acha que só foi comprovado depois do experimento, que foi feito lá com o LIGO ou tu acha que antes já era verdade?

P3: Não, só foi comprovado depois do experimento...

E: Antes era só uma teoria?

P3: Era uma teoria, uma teoria do Einstein e aquilo validou, de certa forma, a teoria.

E: Oito: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

P3: Ahhh, precisa da discussão do meio científico, dentro do paradigma. Da discussão entre as pessoas da área, precisa discutir essa teoria... não só eu ir lá e criar uma teoria. Essa teoria precisa ser discutida pra ver se ela pode ser válida ou não ou pra... é... pra criar ela mesmo... acho que ela precisa ser discutida.

E: Mas dentro da comunidade científica?

P3: Dentro da comunidade científica e ela precisa ser aceita pela comunidade externa também né. Não adianta eu criar uma teoria e não ser aceita pela comunidade externa.

E: Então só observar não diz nada? Eu tenho que ter um consenso daquilo de alguma forma?

P3: Tem que discutir com outras pessoas.

E: Nove: Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? E se ele for organizado de alguma forma, para você, quais as etapas que compõe a organização deste método?

P3: As etapas?

E: E se ela tem um método...

P3: Eu acho que tem vários métodos. Observação... acho que primeiro tem que estar dentro de um campo, não sei. Observação dos fenômenos, daí organização desses dados, análise desses dados, é... deixa eu ver... análise dos dados... daí depois divulgação desses dados e discussão dos dados, acho que é isso.

E: Mas esse seria o método?

P3: Não, acho que existem vários métodos, não só esse... acho que esse seria um...

E: Um... digamos o mais conhecido talvez?

P3: Sim [pausa]

E: Era isso, obrigado.

#### Transcrição 4 – Professor 4 (P4) e Entrevistador (E)

E: Estou aqui com o professor P4 para gente fazer a entrevista com ele. São nove perguntas, tá.

P4: OK!

E: Primeira pergunta: Para que serve ciência?

P4: No meu entender a ciência ela serve pra você despertar o conhecimento, a busca do conhecimento aprofundado. Você tem muito do senso comum e a ciência vem pra você tá aprimorando e você tá tirando essa idéia do senso comum e trazendo pra um meio prático, um meio, vamos dizer assim, um meio teórico... e buscando a explicação correta pra alguns fatos. Esse é o meu entendimento de ciência... é o motivo da existência da ciência em si.

E: Huhum... dois: Para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

P4: O Método. O cientista, ou a pessoa que faz a ciência, a gente tem o costume de ver o cientista somente aquela pessoa do laboratório, mas não é isso né... cientista é aquela pessoa que usa o método definido pra buscar uma explicação lógica. Essa é a minha concepção do cientista. Ele vai ter de diferencial das outras pessoas que ele vai estar utilizando um método racional pra buscar explicação pra um determinado fenômeno.

E: Três: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Comente.

P4: Elas evoluem. As idéias, conforme vai se aprofundando o conhecimento as idéias vão evoluindo, vão modificando... e esse é o propósito da ciência... não permanecer sempre no mesmo, naquela mesmice, naquela mesma situação estática. A idéia é que a ciência, as ciências em si, elas vão buscando novos desafios e novas descobertas... a evolução dela vai depender de cada... de cada passo que você vai conseguir dar adiante... porque se ficar parado nós vamos entrar em outro ramo que daí não é ciência, pode ser qualquer outra situação, mas não é ciências né.

E: A quatro é uma afirmação, eu vou fazer e vou pedir pra tu comentar, tu pode concordar, pode discordar, tanto faz. Está entre aspas, ela diz assim: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” Comente essa afirmação.

P4: Bom, eu sou meio suspeito pra falar, mas eu acredito que não procede essa afirmação. Até porque a gente vê um lado romantizado, às vezes, da história. Que a gente vê somente o resultado final, aonde se corta os meios, os pormenores se cortam... ou melhor, todo o processo geralmente é cortado e você vai na última linha do capítulo lá que você tem a conclusão final [sic]. Então, muito do que é desenvolvido na ciência, é desenvolvido no campo intelectual. Claro que, depende do estudo, depende do aprofundamento, depende de você sentar e ler um livro, você aprofundar naquilo que tá escrito, você buscar explicação pra aquilo que... então quer dizer, é um ramo intelectual. O que muitos entendem como braçal, não braçal... eu acho que é um serviço diferenciado, você tem que ter um empenho, mas muito da ciência também é feito no dia-a-dia, no campo, na pesquisa que você vai... naquilo que você vai buscar, naquele meio de você provar. Em si, alguns ramos das ciências, ele é muito voltado pro ramo intelectual, vamos dizer assim, matemática, por exemplo... matemática é um ramo das ciências que as descobertas dela são voltadas pro meio intelectual. A Física já é um pouco diferente... muito vem das descobertas, muito vem das teorias formuladas lá na... lá nas pranchetas ali, nos quadros... mas muito vem da experimentação, da descoberta, vem do trabalho de campo, vem daquela busca mais dentro da natureza em si, dos fenômenos naturais e quer queira quer não, é um trabalho braçal. Você ir lá, você ir lá no campo, você remover aquela parte que você quer descobrir da ciência, aquele fragmento que você quer analisar... então, não entendo que seja a ciência somente o trabalho intelectual. O trabalho intelectual é parte, mas o ir atrás, o buscar, o trabalhar em sim o pesado, também acontece dentro das ciências.

E: Cinco: Qual a relação entre ciência e tecnologia? Comente.

P4: Eu acho que os dois andam lado a lado. Não existe ciência sem a tecnologia e não existe tecnologia sem a ciência. Eu acredito que até possa existir um certo avanço até um certo ponto que um possa ir sem o outro... mas, se os dois conseguirem caminhar lado a lado, seria o ideal... que um vai complementando o outro. A tecnologia você vai ter uma ferramenta de... as ferramentas necessárias para o descobrimento das novas propostas, de novas idéias, de ampliar horizontes, enquanto a ciência vai dar esse suporte pra tecnologia

tá avançando também. Uma coisa que se preza muito, talvez em outros países, aqui no Brasil ainda não vejo isso como uma prática comum, é o caminhar junto da tecnologia mais voltada à indústria com a ciência praticada nas universidades ou nos centros de estudos. Aqui ainda é muito separado, você vê empresa evoluindo quanto a parte do estudo também tá evoluindo mas distante um do outro. Acho que essa interligação seria uma maneira de estar buscando meios de evoluir mais rápido, até mais conciso, mais forte, não depender tanto de variantes que venham de fora, tanto pra um quanto pra outro, então ciência e tecnologia são dois ramos distintos mas que deveriam estar evoluindo lado a lado... essa é minha concepção.

E: Seis: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico? Comente.

P4: [pensativo] só se consagrou... olha, o que seria se consagrar?

E: Digamos assim, a gente vê a ciência tida em alta conta hoje, ela tá... o que ela já definiu, ela definiu de forma consagrada. Ela é vista como uma forma de poder também. Então, se tu acha que essa consagração e todos esses avanços que a ciência teve ao longo dos anos, desde a época de Galileu, digamos, até hoje, se ela se deu principalmente ou estritamente devido à utilização desse método regrado, do jeito que é e com as etapas que tem e tal.

P4: hmmm, sim, olha, eu acredito que por ela ter essa... eu até usaria outra palavra; a credibilidade. A credibilidade dela se dá pelo método que é empregado... porque é o método que você tem como comprovar, você tem como repetir ele ao longo do tempo, não fica somente, vamos dizer assim, na profetização de algo. Então, o método científico é a maneira como nós conseguimos comprovar aquilo que... ou provar aquilo que nós queremos repassar. Você pode, usando um exemplo, analogia, eu posso falar que essa mesa é quadrada, por quê? Porque nós vamos medir ela e vamos ter... nós temos como medir ela e provar que todos os lados tem o mesmo comprimento, então, esse é uma questão do método científico ter levado o patamar da ciência em relação a outros campos de, vamos dizer assim, que é difundidos como a religião, outros métodos aí que... que são... que foram empregados ao longo do tempo e ainda sobrevivem, ainda até hoje mas não tão confiável quanto os métodos científicos.

E: Sete: Você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas? É um pouco parecido, mas pergunta mais sobre essa parte...

P4: Sim. O método científico é a forma que você vai provar alguma coisa. Então, você pode provar que aquela teoria é verdadeira e você pode provar que ela é falsa. Então, o próprio conceito de ciência já diz isso, que é uma coisa mutável, então, ela é válida até o momento em que você conseguir a prova do contrário... essa é a idéia da ciência. Então, o método científico é a maneira que eu posso provar uma determinada... um determinado evento através daquela forma ali. Se outra pessoa avançou um estudo e provar ao contrário, foi quebrado aquele conhecimento construído... através da prova de uma outra maneira mas, o método científico é a maneira que ele utilizou e que ele vai dar credibilidade àquela...aquele estudo que ele desenvolveu, entendeu? Então, eu acredito que o método científico utilizado é até mais importante que a ciência em si.

E: Oito: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

P4: [longa pausa] Não... não, ele são argumentos mas não somente isso são suficientes [sic] pra... nem dizer construir, mas pra consolidar uma teoria. Você tem que buscar outras, vamos dizer assim, como poderia dizer, outros meios de estar justificando aquela... outros estudos, outros trabalhos desenvolvidos pra estar complementando aqueles dados que você... que você, vamos dizer, coletou daquela amostra tua de campo. Geralmente é assim que se faz um estudo, você parte de algo já construído ou em construção, e você vai aprimorar em cima do resultado que você coletou lá na tua proposta né.

E: Nove: Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método?

P4: Olha... [pausa] bem, vou pensar um pouco, essa... é a mais difícil. As etapas... assim você parte de um problema né. Você identifica um problema, uma situação ali, essa seria a etapa inicial. Aí você vai fazer um aprofundamento dentro daquilo, daqueles conhecimentos já construídos sobre aquele problema... esse é um processo mais investigativo, mais teórico. E daí você vai a partir disso formatar prováveis soluções... até alguns... algumas linhas de pesquisa não trabalham com essa idéia de formatar soluções. Eu acredito, na minha concepção, é um método, é uma maneira mais viável... você tentar buscar respostas ali já no próprio... no próprio contexto do seu estudo pra estar delineando seus próximos passos. Aí buscando as respostas... prováveis respostas, você vai começar a analisar quais delas são viáveis ou não... aí que entra os métodos que você vai utilizar, que os métodos desenvolvidos ou aplicados por outros você vai aplicar naquelas respostas

pra se obter o resultado...se é validado aquele conceito que você estudou ou se não é. Essas seriam as etapas assim, que eu entenderia por etapas do método científico... identificação do problema, a análise do problema ou da situação, daí a busca por possíveis respostas e o desenvolvimento em si... desenvolvimento e aplicação do método pra se chegar em um resultado conclusivo no final... que sendo válido ou não sendo válido aquela... aquelas [sic] possíveis respostas que você encontrou durante os estudos . Esse é meu entendimento de etapas do método científico.

E: E pra ti, o método científico seria o método da ciência que... ela não foge disso, digamos...

P4: Sim, é o que não tem como você... tirar disso né. É a maneira que você vai sistematizar sua linha de raciocínio, que nada mais é do que... vamos traduzir assim, a ciência é a minha visão, ou a visão de um grupo de pessoas que você vai repassar à demais pessoas de uma forma sistematizada. Isso é a... vamos dizer, um fazer ciência... porque é diferente de um profeta que vai lá e você vai passar a visão que ele teve em cima do... não somente meio religioso mas, hoje estamos cheio de profetas aí... no meio político, no meio religioso, no meio esportivo... temos profetas pra todos os lados. Só que nenhum deles utiliza, ou poucos deles, utilizam um método sistematizado. A ciência poderia ao longo do tempo... ela já foi profética... agora...e o método científico veio, vamos dizer assim, pra dizer pra... pra delimitar uma maneira de você agir... que você passe o seu conhecimento, aquilo que você entende, de uma forma sistematizada que outro possa compreender da mesma maneira e comprovar aquilo que você tá falando.

E: Era isso.

P4: Beleza!

E: Obrigado!

---

### **Transcrição 5 – Professor 5 (P5) e Entrevistador (E)**

E: Então estamos aqui com o Professor 5 e vamos fazer a entrevista com ele para ver suas concepções sobre ciência. A primeira pergunta é: Para que serve ciência?

P5: [longa pausa] Para se debater o conhecimento. Eu digo que seria essa a parte do... ciência. Ciências é um estudo, vamos dizer assim, depende qual área você tá debatendo o conhecimento, o teu ponto de vista e provando aquilo ali. Tendo como provar o que tá sendo falado.

E: Dois: Para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

P5: [pausa] A metodologia. Ele é muito metódico, ele tem que seguir uma certa regra, ele segue muito à risca aquilo que tá escrito, certo. Ele tenta provar alguma coisa e para isso ele tem que seguir um método, uma regra, um caminho. E nós, digamos assim, não seguimos essa... nós vamos por intuição. O cientista não vai por intuição, ele vai hoje, através de métodos. Essa seria a idéia.

E: Três: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Comente.

P5: Não não não... Isso provou com o tempo de que se não tiver nada de poder influenciando nas decisões ela é sempre mutável, nossa idéia é mutável. A gente sempre tá com novos pensamentos. A ciência é isso, como eu comentei na primeira questão, é um debate de idéias, então tá sempre evoluindo, não tem como sempre estagnar, não tem como deixar estático.

E: Esse poder que tu diz seria...

P5: O que coordena o mundo. Nós tínhamos uma igreja... uma igreja naquela época dominando o pensamento então tinha que seguir aquilo ali. Nós tínhamos umas condições aristotélicas que faziam com que um grupo decidiu. Se você olhar a história você sabe que já tinha Demócrito e o nosso querido lá, que já tinha a idéia do átomo antes de Cristo, certo. Então a evolução, por questões de poder, questões de quem tinha mais status naquela época se adotou aquele referencial. E foi assim até hoje a gente tem essa descoberta do átomo. Hoje nosso referencial não é mais uma igreja, nosso referencial sim, é o conhecimento, é o homem, debater, buscar novas idéias... esse é o nosso referencial.

E: Quatro: É uma afirmação aí eu vou falar ela tu vê se tu concorda ou não, tu comenta o que tu acha dela. “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar. ”

P5: Más é aquilo que a gente comentou sobre o cientista né. O cientista ele tinha essa visão. Então ele tem um método, ele segue, ele tem tempo pra fazer isso. Tem como você ficar observando, ficar anotando, ficar deitado numa praia que nem o Tycho Brahe lá... ficar numa praia anos e anos observando, analisando, anotando. Então tinha essa... mas não é porque ele não estava num serviço braçal que ele não... qualquer um poderá, desde que tenha uma condição financeira pra se sustentar. E nós não temos essa condição, então precisamos estar na lida juntos.

E: Teria que ser abastado, digamos assim?

P5: É, uma análise assim que nem a gente falou dos status né. Quem tinha maior conhecimento é quem tinha condições, os status, né. Essa é a idéia.

E: Cinco: Qual a relação entre ciência e tecnologia? Comente.

P5: [respirando fundo] Eu sempre... sempre questioneei e sempre vou estar comentando porque; tecnologia é o produto, ciência é o conhecimento. Você cria-se um produto [sic]... há uns anos atrás se criava-se [sic] um produto, tinha-se o produto... posso dizer um exemplo: o fogo... você tinha o produto mas não tinha conhecimento sobre ele. Então, você tinha a ciência pra estudar esse fogo. Hoje o que que acontece; hoje nós temos um conhecimento e esse conhecimento geram novas tecnologias, o avanço deles, o melhoramento. Eu digo assim que conhecimento seria a ciência e o produto seria a tecnologia, os dois estão um junto com o outro.

E: Mas um avança sem o outro avançar? A tecnologia avança sem a ciência avançar ou a ciência avança sem precisar da tecnologia para avançar junto?

P5: Hoje, eu acho que não. Hoje estão, uma parêntese com a outra... porque uma é o objeto de estudo da outra, como se fosse né.

E: Seis: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico?

P5:[pausa] Eu vejo pelas idéias, idéias que aconteceu [sic]... Então vamos dizer assim, você tinha umas idéias... a história passa isso que, no final de 1800, entre 1800 e 1900 que foi o auge da ciência se a gente analisar essa questão assim, então teve muitas idéias construtivistas, os iluministas, então tudo isso contribuiu, certo... pra essa liberdade do poder. Então a ciência ela utilizou o processo porque o pessoal teve idéias diferentes do tradicional, não do achismo, certo. Mas quem libertou não foi somente... a ciência

não evoluiu só por causa da metodologia, mas sim por causa do pessoal abrir a mente pra aceitar... novos métodos, novas idéias e essa foi a compreensão. Então saiu, como se diz assim, aquela visão... é... abriu-se a visão lateral, não só a visão pra frente. Às vezes a gente fala “ah porque a metodologia” então, a alquimia, depois veio Lavoisier e veio Proust que já começou com o método e tal tal... mas cara [sic], a alquimia não tinha nem idéia do iluminismo... por causa da igreja, então tinha-se um poder naquela... naquele momento. Com a queda dele entre 1800 e 1900, o poder da igreja... teve novos métodos. Então isso que eu digo assim, foi provado “ah você faz igual, tu chegou então faz igual”... então se criou-se [sic] esse método de repetir o que tava sendo feito e aí como viram que dava certo, né, aí a ciência ficou uma metodologia.

E: Essas são as três últimas, elas são um pouco parecidas porque elas falam do método, mas elas vão tentar falar de coisas um pouco diferentes. Sete: Você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas? E se ele garante como tu acha que ele garante isso?

P5: Eu digo que nada é garantido, nada é garantido. Porque eu posso falsificar... eu posso dizer que o método é uma coisa e falsificar esse processo... os charlatões que existem, normal. Então existe... nada é cem por cento seguro.

E: Então tu acha que não é o método que vai garantir...

P5: [interrompendo] Não é o método

E: ... que vai dividir essas coisas, digamos assim. Oito: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

P5: Não. Não é só tirar os dados. É tirar os dados, repetir, retirar de novo, verificar se deu de repetir de novo [sic], faz se uma análise, calcula... não é só a verificação... vai vários outros processos até tu chegar na teoria. E teoria ela é mutável né. Hoje nós temos dois pontos de vista; nós temos a Física Clássica e a Física Moderna. Por quê? ... porque depende o ponto de vista, para que que você quer, você usa uma das duas. Então quer dizer, que teoria é essa? Por quê não pode ser uma teoria igual pra todo mundo?

E: Unificada?

P5: É unificada... por que a gente não pode falar uma coisa só? Ah não mas se você vai estudar aquele objeto você usa a Física... ah não então deixa lá, vamos usar... É teoria, que teoria é essa? Então acho que não é... [finalizou assim]

E: Nona e última: qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método? Caso ele seja organizado em etapas né...

P5: Bom, quando a gente fala isso pros alunos, porque pra compreender um fenômeno, digo assim, os alunos estão com dúvida de... vou usar um exemplo da sala de aula; eu passo o enunciado, esse enunciado nada mais é do que o fenômeno que está acontecendo...

E: É uma situação né?

P5: É uma situação. Ele vai ter que observar aquilo ali, através da leitura, ele tá fazendo a leitura. Ele vai fazer uma interpretação, certo, ele vai criar vários modelos, modelos gráficos, desenhos... pra... pra identificar, expressar aquilo que está acontecendo. Depois ele verifica qual modelo matemático já tem pra isso, como que a nossa ciência... nós usamos dois tipos de linguagem, nós temos a linguagem escrita e a falada e a linguagem numérica, que seria a linguagem dos números, a matemática. Então tem que verificar como que eu passo melhor a linguagem falada, escrita... qual o modelo da matemática pra associar os dois pra provar aquilo ali. Aí você faz todo o processo, então você faz uma análise, você visualiza, você cria modelos próximos, esses modelos você verifica o que já tem de disponível, testa, retesta e analisa de novo o que você tem, verifica se é isso que está acontecendo lá.

E: Então se tu tiver na sala de aula lá...

P5: Mesma coisa. Eu tenho que... analisar, criar modelos né... testar o que nós temos em coisa... criar novos modelos se for o caso, retestar, então essa seria a sequência.

E: Então tu acha assim, que de outra forma se não quiséssemos segui essa etapa...

P5: Não não não... eu vejo que cada situação a gente tem como eliminar certas etapas ou podemos colocar novas etapas. Então é separado. A gente não pode dizer que a ciência ela depende do ponto de vista de qual percepção você está vendo, do que que você quer, qual dos modelos você vai utilizar, você pode a moderna ou usar a clássica. Então ná existe modelo certinho, certinho, certinho. É o exemplo que eu tô falando na sala de aula;

o sentido real e convencional, que palhaçada é essa? Pra que eu ter os dois modelos? A ciência, a Física que se diz tão... certinha que tem seguir, seguir isso aqui, por que que tem dois tipos? A Química, distribuição eletrônica, tá... mas por que que alguns elementos se comportam diferente na distribuição eletrônica? Não sigam exatamente aquela lógica... não tem dois elétrons na última camada, tem catorze, né. Ah são exceções, então vamos dizer que sempre há exceções.

E: Obrigado!

---

### **Transcrição 6 – Professor 6 (P6) e Entrevistador (E)**

E: Vamos começar. Estou aqui com o Professor 6 e vamos fazer a entrevista com ele para ver suas concepções sobre ciência. São bem abertas, são nove perguntas tá. Primeira pergunta é para que serve ciência?

P6: A ciência na verdade ela tem dois fundos né. Ela tem um fundo teórico que é voltado pra questão de princípios ideológicos de cada uma e a segunda parte voltado pra questão tecnológica, desenvolvimento tecnológico, então ela abrange duas partes. Ela pode ser de cunho filosófico e aí de cunho tecnológico.

E: Dois: Para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

P6: Bom, é... na maior parte das vezes o cientista tem uma visão um pouquinho mais aguçada, da parte lógica de conhecimento. Aí ele acaba se sobrepondo em relação à pessoa comum.

E: Mas você acha que; se uma mesma pessoa... e um cientista observarem um fenômeno da natureza, o cientista vai se sobressair por essa visão aguçada, por essa percepção diferenciada?

P6: Isso [enfático]... em função de ele ter um raciocínio lógico mais rápido, ele acaba percebendo as coisas um pouquinho antes da outra pessoa, então isso adianta ele um pouco, na verdade.

E: Três: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo?

P6: Pode acontecer as três situações. Ela pode ser criada, ela pode ser alterada, ela pode permanecer por um longo tempo e no final ser digamos, substituída, ou em muitos casos ela pode permanecer. Se for algo observado, normalmente, ela vai permanecer por muito tempo. Se for algo criado ela tem chance depois de ser derrubada.

E: Tu diz, por exemplo, que uma Física teórica talvez, ela tem mais chance de ser derrubada do que uma Física experimental, digamos?

P6: Exatamente [muito enfático]... o conceito teórico na prática ele pode ser, digamos assim, desmentido né. E agora o que é prático e você constrói a partir da observação prática ela tem uma chance muito maior de perdurar por mais tempo. Agora aquilo que você só construiu no papel... ela tem chance... assim como nós temos hoje, no mundo científico né, a velha história aí da teoria das cordas. Ela já surgiu como teoria das cordas, já passou a ser teoria M [sic], agora já é teoria dos... ainda é teoria M dos multiuniversos [sic] e ela ainda tá tentando se entrelaçar pra chegar à alguma coisa. Mas ela é uma teoria construída, tijolo por tijolo. Se você arrancar um desses tijolos fora e dizer que ele não funciona, cai toda ela por terra e tem que começar tudo de novo.

E: Hmm.. então digamos assim; ela seria mais exposta ao fracasso do que uma teoria construída empiricamente, digamos assim na sua concepção.

P6: [confirmou, meneando a cabeça]

E: Quatro... agora é uma afirmação, mas pra problematizar uma idéia, então eu faço a afirmação e você pode concordar ou discordar dela como as outras perguntas. Mas essa é mais uma afirmação, ela está entre aspas. Ela diz assim: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” O que você acha dessa afirmação?

P6: É... eu até em relação a isso eu sempre postulo que grandes cientistas acabam não tendo um laço familiar e uma estrutura particular, porque eles dedicam muito tempo ao conhecimento científico e muito pouco tempo ao seu ser como pessoa na verdade né. Então realmente grandes cientistas eles acabaram não se dedicando a outra coisa a não ser a ciência, então a pessoa que precisa trabalhar no dia-a-dia tem menos chance de conseguir ser um grande cientista.

E: Hmm... cinco: Para você qual a relação ente ciência e tecnologia?

P6: É... estão intrinsecamente ligadas, uma depende da outra, na verdade. A ciência depende muito da tecnologia para continuar produzindo ciência, né, evoluindo a ciência e sem a ciência não teria criado a tecnologia. Então as duas estão ligadas e eu não vejo uma situação de separar hoje as duas, não teria como.

E: Então você acha a gente não tem como encarar, digamos assim, um mundo sem tecnologia com a ciência ativa e a ciência ativa sem tecnologia, digamos?

P6: É por que assim ó; quando eu digo que eu tiro a ciência, eu vou ter um conhecimento, eu vou ter teorizado alguma coisa. Mas pra eu provar eu vou ter que criar um científico pra provar ela.

E: Só por teoria eu não vou conseguir...?

P6: Isso, eu vou precisar de uma tecnologia pra provar que aquilo é verdade. Isso acontece desde os primórdios né. Vamos voltar lá no tempo do Galileu que seria o caso mais remoto da situação né. Até Galileu o conhecimento de universo era um e aí era a ciência só por conceito teórico. A partir do momento que ele criou... criou não, aprimorou a luneta e olhou pro céu e fez observação, que era o meio tecnológico da época, comprovou a ciência que existia.

E: Hmm... seis: é possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico? Como você vê essa consagração, se ela existe, se ela existe através só do método...

P6: Eu vejo que com o método aprimorou o que já existia, melhorou né. Mas não que tenha dado a consagração na verdade, tá. Na verdade ele só deu um aprimoramento, digamos assim, é... deixou mais direcionado as coisas. Mas não é o grande...a grande sacada da ciência, na verdade.

E: A sete diz assim: Você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas?

P6: Não necessariamente. Mas o método científico direciona mais ela porque ela tem a chance de ter uma aprovação maior, mas não que garante que ela é verdadeira ou é falsa.

E: Hmm... e você acha que teria alguma coisa que garantiria? Que daria essa garantia pra gente, digamos assim?

P6: A única garantia que você pode ter é você comprovar isso na prática o que acontece...

E: Com experimento?

P6: É o experimento que vai te dar. Lógico; experimento tem um ponto falho também. Numa atividade experimental você pode ter o lado negativo dela né, você pode dizer que vai provar A e chegar na hora da atividade experimental, não te provar aquele A, te provar um B. Aí quando acontece isso é muito melhor [sic] na verdade, pro mundo científico. Porque você é obrigado a voltar e estudar tudo de novo aquilo pra ver por que que deu B, por que que o resultado é B... e daí nesse meio descobre muito mais coisas do que você provando diretamente o que você queria né... há mais descobertas.

E: A oito diz assim: a verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

P6: Só os dados e as observações, na grande maioria não vão te resultar. Vai depender muito do conhecimento do que tem no local acontecendo, não só aquela observação específica. Tu precisa de mais informações tá... e um bom conhecimento sobre o assunto pra conseguir desenvolver ela.

E: A nove e última: qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método?

P6: É, o... o normal que a gente tem conhecimento de pesquisa científica né é que atualmente a maior parte das atividades de pesquisa elas são de uma idéia de um grupo né, de pesquisadores... o qual aprofunda esse estudo na verdade né, e aí depois... hoje em dia a maior parte é... você teoriza e aí depois você vai em busca da prova de que aquilo é verdadeiro e real, que aquilo acontece e realmente vai dar certo. Então, nós estamos em uma fase que você produz o conhecimento científico e depois prova que ele é verdade. Mas já estivemos em um período em que muito se observava e se produzia da observação que se tinha né. Hoje, tem que se produzir externamente. Até tem cientistas que colocam que a gente hoje em dia está travado na ciência, a gente parou. Porque tá todo mundo enxergando a mesma coisa, todo mundo virado pra mesma idéia. É o momento de alguém revolucionar o mundo científico para que abra o horizonte de observação de todo mundo, tá todo mundo fechado. Então no normal hoje é; cria-se um conceito teórico, aprofunda o estudo dele e daí assim daquilo ali vai tentar provar que aquilo é verdade ou não a existência.

E: Era isso professor, obrigado!

## Transcrição 7 – Professor 7 (P7) e Entrevistador (E)

E: Estamos aqui com o Professor 7 e vamos fazer a entrevista com ele para ver suas concepções sobre ciência. São nove perguntas bem abertas, tá. A primeira pergunta é: para que serve ciência?

P7: A ciência para que serve?

E: É, como eu falei, são perguntas bem abertas.

P7: É, é uma pergunta bem aberta né... bem simples né?

E: Sim, bem simples.

P7: Bom, a ciência eu acho que é uma opinião minha né, por isso começa com “eu acho que”, ela é tipo... ela é um fruto né, de várias descobertas conforme vai passando os anos e tudo que é feito que eu acho que seja bom, tem as partes ruins também, que pode se tornar algo útil para a humanidade, isso é ciência né. No caso assim, tipo a roda né. Depois de um tempo teve várias empregabilidades né, que hoje, o mundo não vive sem roda. Então o fato de ter inventado alguma coisa no passado hoje possa ser ciência, né... não sei se... é só um exemplo, né...

E: Que nem eu falei, são perguntas bem abertas e eu vou tentar também não interferir muito pra não alterar a tua resposta, mas tá legal. A segunda é: para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

P7: É, a... a diferença aí, eu considero o seguinte; é o tempo de estudo né. A dedicação que a pessoa tem em relação à uma matéria... não que uma outra pessoa que não seja realmente cientista né... que teve... na história muitas pessoas que foram amadores que fizeram descobertas né, grandes né. Por exemplo economistas que fizeram descobertas na área da matemática né, que hoje tá tipo... teorema, e o nome da pessoa né. A diferença entre um cientista e outras pessoas... isso é meio relativo né, porque tem pessoas que realmente se dedicam, seguem o que é padronizado né. Que para ser cientista ela tem que seguir um padrão, por isso o nome cientista né, tem que estar dentro da ciência. Só que existe várias outras pessoas né que não são cientistas, quer dizer, que não fizeram uma

graduação, não fizeram um mestrado, um doutorado, só que elas também se dedicam, certo. A diferença é a graduação né...

E: O exercício?

P7: É... só que o que os dois tem em comum é a dedicação em entender alguma coisa sobre o que ele precisa saber né...

E: Tipo uma curiosidade?

P7: Isso. Teve um cara que ele foi um matemático né, e o nome dele é Karl Schwarzschild né... ele solucionou a equação de Einstein quando ele tava na guerra...

E: Nas trincheiras....

P7: Isso, então assim, no momento ele era militar só que ele tava resolvendo equações da ciência né. Então dizer que a pessoa é cientista na hora, pelo que ela tá vestindo não... não condiz muito assim né.

E: Não fala nada?

P7: É. Mas eu acho que cientista é a pessoa que se dedica, que quer descobrir algo sobre alguma coisa que precisa ser descoberta a resposta né.

E: Beleza. Três: as idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Comente.

P7: [longa pausa] Bom, isso aí cai bem na área que eu estudo né, que seria relatividade e cosmologia. Até um certo a Física de Newton ela é... serve bastante, né, só que depois de um limite aí, que se não me engano é oitenta por cento da velocidade da luz, a Física de Newton já não mais interessa, né, entendeu. E daí isso aí... ou seja né, as ideias não são substituídas porque enquanto que tem uma ciência que considera uma velocidade muito alta e tem outra que considera né, tem que verificar... assim, tem que verificar pra que que tu quer usar, né, as duas né. No caso de ser substituída, quando você quer trabalhar com uma área de altas energias no caso né, aí você tem que trocar a newtoniana realmente né, é uma substituição né. Só daí tem que ver no que que você quer trabalhar né, se você quer trabalhar com pequenas energias por exemplo né, você vai trabalhar com newtoniana, né. Então você substitui a avançada pela básica né.

E: Depende do contexto?

P7: É, depende do contexto né. E deixa eu ver, pode ser que eventualmente né, por exemplo, no caso do meu orientador.... é o que ele fala né, que a relatividade é o que mais tá fazendo previsões mesmo que o cara já morreu né. Tá fazendo previsões com maior acurácia de todos os tempos né. A outra área da ciência que tá fazendo bastante previsões, mas com um pouquinho menos de acurácia é Física de partículas, se não me engano né, que é de Feynmann e Paul Dirac né e...

E: Um pouco de cordas né?

P7: E... não, na verdade a teoria das cordas não tem muito o que se provar né. É puramente matemática né... a Física de partículas tem os aceleradores de partículas né. E... se se mantém ao longo do tempo, sim né, a relatividade tá se mantendo até hoje, a não ser que mais tarde uma dessas previsões que ela fez se falhe né. Aí tem que vim um matemático muito bom né e provar porque que aquilo ali não deu certo né... então por enquanto ela se mantém. A não ser que... que falhe alguma vez né.

E: A quatro é assim, é uma afirmação eu vou fazer ela e tu diz se tu concorda com ela ou não.

P7: Sim.

E: Ela diz assim: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” Comente essa afirmação.

P7: [longa pausa] Que não trabalhavam em serviços braçais... hmmm acho que essa é afirmação é falsa né?

E: Pode ser...

P7: Porque eu já expliquei antes, por exemplo...

E: O Schwarzschild?

P7: O Schwarzschild né, ele tava na trincheira e ele viu que ele podia solucionar, pra objeto esfericamente perfeito... a métrica de Einstein né. Então isso aí é meio... tem uma exceção sempre né. Porque assim, Newton ele trabalhou mais com serviço assim, que não foi braçal né... ele sempre foi um... ele se dedicou, estudou, estudou, estudou, estudou. Hawking também não tinha serviço braçal, porque ele não podia se mover né, mas enfim né. Então assim... vamos supor né, a maioria foi serviços não braçais mas tem as exceções.

E: Não posso dizer que foi construído só por essas pessoas?

P7: Isso, tem aquelas pessoas superdotadas que tem uma visão muito ampla, até melhor do que as outras né, que realmente descobriram e trabalhavam em serviços braçais também né, entendeu.

E: A cinco é: qual a relação entre ciência e tecnologia? Comente.

P7: Bom, ciência e tecnologia elas tem uma diferença né. A ciência produz né, produz alguma coisa. Tecnologia é você aplicar aquilo né, entendeu. Então assim, por exemplo; construir a roda é uma coisa né, aplicar ela... isso é tecnologia né. Então assim né, que nem plasma né, você descobre que existe plasma né, mas pra que que serve? Depois de um tempo né, não sei se o contexto é esse, você descobre que você pode fazer telas de plasma. Isso seria a tecnologia, tecnologia é você aplicar o conhecimento que foi adquirido né.

E: é possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico?

P7: Consagrou? Como assim?

E: Digamos assim; digamos que tu considera, como algumas pessoas consideram, que hoje a gente tem a ciência em alta conta, ou seja, ela tá... ela tem produções, ela tem conquistas, ela tem consagrações. Se ela tem essas consagrações, se tu vê ela dessa forma, tu acha que ela chegou ali onde ela chegou até hoje, não importa onde seja, se ela chegou até aqui, devido estritamente à utilização do método científico, de ter usado esse método ao longo dos anos? De ter inserido ele, de ter reproduzido ele desde a época de... quem inseriu ele?

P7: Bom, sobre método científico... [pausa] eu concordo né com a frase. Que para você fazer ciência você tem que ter um método né, tem que seguir aquilo. Só que... deixa eu ver... teve uma pessoa né, que ela... o nome dela é Lise Meitner, né, não sei se tu já ouviu falar. Tem um elemento químico, o meitnério né, que é por causa dela. Ela tava passeando na Polônia acho... e tava com o irmão dela e do nada veio da cabeça assim dela que o cálculo que o orientador tava fazendo na Alemanha tava errado porque, na cabeça dela, ela construiu um... é paradigma acho que fala, né. Ela conseguiu quebrar o paradigma em que o átomo poderia ser quebrado ao meio né, ela conseguiu prever isso. E assim, ela não precisou de método científico né, claro que ela tinha as contas na cabeça e tudo, mas,

talvez o contexto ali não fizesse com que ela tivesse feito essa descoberta né. Mas, eu acho que, que nem eu já falei, pra toda regra existe a exceção né.

E: Mas de uma forma geral tu acha que o método teve essa...

P7: É, de uma forma geral se tu construir, se tu quer mesmo descobrir alguma coisa, você tem que ter tudo bem concretizado pra que aquilo ali realmente consiga ser previsto né.

E: A sete diz assim: Você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas? E se caso tu achar que não, se tu podia elucidar o que tu acha que garante...

P7: Pois é, assim, quando fala em método científico né, eu posso considerar as duas áreas né. As duas áreas que eu digo assim, quando se fala em ciências exatas a gente considera somente o que né? Quais áreas que a gente considera... Física?

E: Como tu é professor de Física né e estudante de Física, tu quiser tu pode considerar a Física. Mas se tu quiser falar de uma forma ampla do método, tu pode falar também. O que pra ti, tu entende nessa colocação...

P7: Só que assim... tem vezes que a gente pensa em algo assim que a gente quer colocar de uma forma assim, eu vou falar matemática né, pra responder esse... esse fenômeno físico né e pode acontecer que você criou uma matemática totalmente avançada pra responder aquilo, mas que ela tava errada, entendeu.

E: Mas a matemática é válida ainda?

P7: Ela... ela... vai ser válida pra algumas coisas só que, eventualmente quando existir uma pequena variação...

E: Essa pergunta mais ou menos ela quer dizer assim ó: que se você acha que com a utilização do método científico, o cientista tá lá utilizando o método científico... isso ali é suficiente pra ele conseguir dizer se uma teoria é falsa ou verdadeira, ele validar ou “desvalidar”, legitimar ou “deslegitimar” uma teoria científica?

P7: Tá, eu entendi a pergunta. Ele pode validar sim, só que quando, por exemplo, uma pessoa publica um artigo né, o que que as outras pessoas tem que fazer também né. As outras pessoas tem que verificar se realmente o que ele descobriu, porque foi descoberto né... por exemplo, eu quero replicar tipo uma bomba, uma bomba atômica... vou utilizar esse exemplo. Os Estados Unidos conseguiram, mas aí eu sou lá do Japão e eu também

quero fazer. Aí o cara lá dos Estados Unidos publicou um artigo e disse que fazendo esses cálculos vai chegar, tu consegue fazer. Aí tu vai lá pro Japão, tu faz, mas não sabe se tá certo... é como se fosse uma receita né, pega a receita aí tu descobre que no Japão só tem... tipo... urânio que não dá pra enriquecer muito né, aí tu faz lá e descobre que tem que ser exatamente aquele urânio que tem nos Estados Unidos né. Então você comprova né, que nem todo urânio realmente, porque tem urânio enriquecido e tem o que você tem que enriquecer ele, tem que usar a centrífuga lá e assim você comprovar que aquela receita lá é verdadeira ou é falsa né. Então você tem que comprovar, se você fizer igualzinho, for lá no mesmo local onde o cara pega, vai dar certo. Se você usar os materiais que você tem que às vezes fica meio sucateado, não vai dar certo. Por exemplo, quando Einstein foi descobrir, quando Einstein fez as equações, ele previu matematicamente que um objeto físico, a luz né, passando próximo a um objeto maciço [sic] poderia ser curvada, né, pela massa do objeto. Daí que que as pessoas fizeram pra provar se ele tava certo né, quando tinha um eclipse, eles tiravam várias fotos né, pra prever realmente... pra prever não, pra verificar se era falso ou verdadeiro a teoria [sic] dele né. Alguns lugares que fizeram essas fotos né, não deram certo porque fechou o tempo né, entendeu. Outros lugares fizeram, mas a acurácia do equipamento era baixíssima né, então não deu certo. Mas depois, o outro cara que veio lá da Inglaterra né, ele... ele pegou os equipamentos corretos... que é Arthur Eddington né?

E: Isso.

P7: Isso. E colocaram no local certo, nem foi no Brasil né, foi na África...

E: Na Ilha do Príncipe...

P7: É foi na África né, pessoal fala tanto Sobral, mas Sobral deu tudo errado né, só pra dizer que o Brasil teve ciência e daí provaram que deu certo né.

E: E foi uma utilização de método?

P7: Isso, poderia provar que deu errado, que a equação dele deu errado. Mas realmente provou que tava certo né, entendeu né. Então método científico é isso; provar se tá certo ou tá errado. Algumas vezes pode mostrar que tá errado, daí se cria outro método né, pra descobrir aquilo. Por isso que existe tantas áreas na Física né.

E: Então mais uma vez assim; tem exceções que nem tu disse, mas tu acha que de uma forma geral isso faz sentido?

P7: Faz sentido, é.

E: A oito diz assim: a verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

P7: Bom, se a gente usar diretamente... é... se eu for usar mecânica clássica diretamente pra observar a órbita de Mercúrio, eu vejo que não vai ser o suficiente né...

E: Por causa do periélio...

P7: É... porque existe uma precessão de periélio né, ali, que só é comprovada né, você só consegue descrever matematicamente usando relatividade né, entendeu. Então se eu tirar os dados observacionais de Mercúrio e construir minha teoria, depende de qual Física tu vai usar né. Se você for usar a clássica, você vai ter problemas gigantescos ali né... gigantescos é jeito de falar né...

E: Astronômicos [risos]

P7: É... mas enfim né, se você usar relatividade os cálculos vão dar certo né. Só que, então assim; se eu pensar... se eu pensar certinho no que eu quero tirar, eu consigo comprovar realmente, se eu sei onde eu tô me metendo, entendeu né. Então assim, eu quero observar qual o movimento da lua de Saturno... eu sei que lá não tem tanta massa né, então vou usar a mecânica clássica né, que é a de Newton. Então realmente né, se a pessoa sabe onde ela tá né, se ela é um bom cientista mesmo, então se ela tirar dados, ela consegue montar uma teoria.

E: A nona e última: qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método?

P7: Essa é mais...

E: Mais Punk!

P7: Tá. Método da ciência né... não existe só um método né. Assim, se eu fosse querer criar alguma coisa, deixa eu ver... nem eu sei como que eu ia, que método usar né...

E: Mas se você fosse usar um método, você acha que ele seria guiado por etapas? Existe algum método na ciência que é utilizado e é guiado por etapas, digamos assim?

P7: Sim, existe né. Tá... eu vou tentar responder ali então, qual é o método utilizado pela ciência. Primeiro é o método utilizado pela ciência é o método empírico né, que você vai

pegar os dados, você vai analisar os dados, vai plotar num gráfico por exemplo, vai construir um gráfico e a partir dali você consegue prever se existe algum comportamento ali que você consegue prever alguma coisa né. Por esse comportamento, você consegue até fazer previsões, certo né. Então a organização seria; juntar o máximo de dados possíveis né e você tentar entender a Física que tem ali por trás né, vai ter que ter um bom embasamento matemático né pra isso. E quais as etapas que compõe essa organização, é que nem eu praticamente já falei né, então seria ali; você juntar o máximo de dados possíveis daquilo porque se você não tiver dados, você não tem teoria, né. Tem teorias que foram inventadas assim da cabeça de algumas pessoas, mas é porque elas estavam muito além... daquele... daquele... além das pessoas daquele momento né. Então assim, a pessoa vai juntar o máximo de dados possíveis né, que foi o que aconteceu com Kepler né, foi Tycho né, que juntou todos os dados e Kepler né, ele era um bom matemático, que isso ocorre também hoje né. Então junta o máximo de dados, faz análise de dados, daquilo, se você consegue construir um gráfico, você consegue fazer uma previsão e consegue ver por exemplo os extremos né. Ah, a gente juntou um gráfico mas a gente só conseguiu dados do meio né, a gente viu que deu uma reta mas o que acontece se a gente pegar no começo? E bem depois? Aí você pode até prever isso né, alguma coisa sobre isso né. E daí depois tem que construir uma base bem sólida pra... provar esses dados daí né.

E: Acho que seria isso, muito obrigado!

P7: De nada!

---

### **Transcrição 8 – Professor 8 (P8) e Entrevistador (E)**

E: Estamos com o Professor 8 e vamos fazer a entrevista com ele para ver suas concepções sobre ciência. A primeira pergunta é: para que serve ciência?

P8: A ciência serve para melhorar a vida da gente, para ter novas descobertas em relação à questão de saúde, questão de transporte, questão de... uma melhoria mesmo na vida da gente, para que a gente possa ter uma vida mais... como é que eu vou te dizer... com mais qualidade, com mais eficácia, pra que a gente possa ter conhecimentos diferentes, buscar coisas diferentes também. Pra mim, ciência é isso, é a qualidade de vida.

E: A segunda pergunta é: para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

P8: Poxa! [risos]. Acho que curiosidade. Acho que essa coisa do interesse de querer melhorar a condição humana, de querer.... tentar descobrir alguma coisa para melhorar a situação de alguém. Você tem um desafio né e você quer vencer esse desafio e você quer correr atrás daquilo, você vai tentar melhores maneiras pra que aquilo aconteça realmente para melhorar a vida de uma pessoa, de uma comunidade, de uma cidade. Eu acho que o que ele tem de diferente é a curiosidade, querer descobrir alguma coisa diferente.

E: A três diz assim: as idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo?

P8: Ah não, acho que evoluem né. É que assim, os conceitos físicos são... físicos, científicos, são muito extensos né, tem muita coisa. Muita coisa na área da Biologia, na área da Química, na área da Física, da Matemática. Só que com o tempo, algumas coisas elas vão avançando, a partir do momento que a pessoa estuda e consegue descobrir novas formas, ou novas fórmulas, ou maneiras diferentes de lidar com aquilo ali. Eu acho que no geral, os conceitos são os mesmos, mas a maneira de trabalhar com esses conceitos evolui.

E: A quatro é uma afirmação, aí eu faço ela e você comenta se você concorda ou não concorda. Ela diz assim: “o conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar. ”

P8: É, também é meio complexo né, mas, talvez não fosse também só isso. O tempo pra estudar claro que faz diferença, porque você tem que tá buscando, tem que tá experimentando, tem que tá colocando à prova, tem que tá testando. Mas, tem alguns cientistas que eram braçais ou que trabalhavam, sei lá, com a indústria, sei lá. O Henry Ford, por exemplo, é uma pessoa que trabalhava com indústria. O cara lá que descobriu o pneu, né, ele também, era um serviço braçal, ele tentou várias vezes pra ter aquela qualidade da borracha pra que ele né... na verdade até ele morreu, nem viu depois o resultado. Mas não que seja só pessoas que não... que só se dediquem a aquilo ali, eu acho que tem alguns casos também de pessoas que eram envolvidas com as duas coisas né... que tinham determinado trabalho e que também se interessavam pela ciência.

E: A cinco é qual a relação entre ciência e tecnologia?

P8: É... ciência e tecnologia tão [sic] extremamente ligadas né, porque assim, a tecnologia envolve a ciência. Então, quando você... a gente fala tecnologia, nessa tecnologia da informática, tecnologia do avanço dos robôs, tecnologia por exemplo de uma plataforma de petróleo, aí você tem o robô para fazer aquele trabalho, na indústria você tem o robô. Aquilo ali foi desenvolvido a partir da ciência, então se não tivesse os conhecimentos científicos a gente não teria essa evolução toda que a gente tem na tecnologia. Eu acho que um tá extremamente ligado ao outro; a ciência e a tecnologia.

E: Hmmmmm, e você consegue ver que existe uma separação, ou não, uma depende da outra?

P8: Eu acho que uma depende da outra... mais eu acho que a tecnologia dependendo da ciência, eu acho.

E: A seis diz assim: é possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico?

P8: Pois agora... eu acho que... ah, sei lá. Eu acho que não, eu acho que a ciência se consagrou a partir do momento que as necessidades foram surgindo, né, eu bato muito nessa coisa da necessidade né, de buscar as coisas a partir da necessidade... então eu acho que é mais em função das necessidades e do aproveitamento dessas descobertas, na minha opinião, não sei.

E: Mas essa consagração você vê assim que não foi porque a gente utilizou o método, digamos?

P8: Não, claro, tu utiliza o método pra chegar aonde você quer. Mas no meu entendimento a consagração é a divulgação disso...

E: É onde ela está hoje?

P8: Onde ela está hoje, eu acho que é muito da necessidade e da utilização, porque você pode usar o método científico, descobrir uma coisa, mas, se aquela coisa não tem uma importância relevante para os outros, ela fica lá engavetada.

E: A sete diz assim: você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas?

P8: Ahhh, pois agora... será que é o método que garante isso? É... precisa da experimentação, precisa da... eu acho que sim, acho que tem a ver.

E: Por causa do método em si, da forma como ele é aplicado? Ele é o que vai conseguir garantir isso?

P8: Tu diz o resultado final?

E: É, digamos assim; o sujeito que aplica o método ele consegue distinguir se aquilo que ele tá fazendo faz parte da verdade ou não faz parte da verdade, ou o que que faz, ou se não tem essa verdade? É esse cara que tá ali aplicando o método que vai fazer essa distinção, ou é outra coisa?

P8: Eu acho que a utilização também né... a aplicação, porque o método pode te dizer se tu tá indo pelo caminho certo ou não. Ah, tu tem uma hipótese, tu tem uma teoria, tu tem uma pesquisa, tem um desenvolvimento... mas e o que que vai fazer com que aquilo ali seja verdadeiro? A partir do momento que tu colocar em aplicação.

E: A oito: a verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

P8: Ahh... acredito que não né... que... você vai... tá. Você tem os dados, você verifica que aqueles dados existem, mas pra construir uma teoria, eu acho que precisa bem mais, eu acho que precisa da experimentação, precisa de testar, de colocar em prática, porque a teoria pode ser verdadeira ou não, né, mas pra que ela tenha uma certa credibilidade tem que haver um... não só você ter aqueles dados, mas, na minha opinião, tem que ter um... um ir adiante naquilo ali né...

E: Você acha que por exemplo, ah eu fiz uma teoria sobre alguma coisa, eu vou lá faço experimento e eu verifico aquilo. Só aquela verificação não seria o suficiente pra eu levar aquilo adiante como; ah essa é a teoria que explica aquele fenômeno? Precisaria de mais do que aquilo?

P8: Ah, eu acho que precisa de mais. Se bem que algumas teorias são embasadas nisso né. Algumas teorias são feitas... é que assim, eu não tenho muito conhecimento de muita coisa de outras tipo Química, coisa assim. Mas a gente vê que algumas coisas eles levantam uma teoria... é mas precisa de uma experimentação pra levar aquilo a diante.

E: A nove: Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método?

P8: Eu acho que primeiro tu tem que ter uma... instigar né, ter uma hipótese daquilo ali... ter a idéia, aí levantar uma hipótese; que que eu posso fazer, aí tem a experimentação, aí você tem lá a testagem... que nem eu falei, depende muito se você tá falando uma coisa mais física, mais química. Eu acho que tem uma etapa da curiosidade, a etapa de você pensar o que que pode ser aquilo, que seria levantar uma hipótese a respeito, aí depois você ter que testar aquilo ali, criar alguma coisa pra colocar aquilo ali em prática e depois tirar as conclusões a respeito né. Em outras palavras seria isso assim né, mas basicamente é isso, é uma organização pra que você consiga ver onde que você que chegar... tem um ponto de partida e a partir daquele ponto, você vai... aonde que eu quero chegar, o que que eu quero descobrir e o que que eu vou usar pra provar que aquilo ali realmente acontece, ou aquilo ali realmente dá pra ser misturado, dá pra ser concebido, sei lá.

E: Obrigado professora, era isso!

---

### **Transcrição 9 – Professor 9 (P9) e Entrevistador (E)**

E: Estamos aqui com o Professor 9 e vamos fazer a entrevista com ele para ver suas concepções de ciência. São nove perguntas, bem abertas, a primeira pergunta é: para que serve ciência?

P9: Para que serve ciência? Ciência da natureza? Eu posso falar da Física?

E: Se você quer falar especificamente da Física, pode falar, se quiser falar de ciências de uma forma geral, também não tem problema.

P9: A Física para mim ela serve pra encontrar modelos que atualmente explicam os fenômenos que acontecem em nosso dia-a-dia né. No meu ramo como professor de Física, hoje no ensino médio, é fazer com que os alunos reconheçam os fenômenos e consigam identificar os modelos que regem, hoje né, que se tem uma idéia e... compreendam o que acontece. Por exemplo, hmm.... por que que quando eu fecho a geladeira, imediatamente eu não consigo abrir ela? O que que tá acontecendo? Então, a Física pra mim eu vejo nesse sentido, criar modelos que identifiquem o que acontece na natureza, enfim na... no mundo né.

E: A dois é assim: para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

P9: Bom, se a gente tiver falando de Física né, porque cientista pode ser um cientista político né, cientista... né. Mas, vou falar de Física... ele tem, logicamente, um conhecimento, uma visão, mais a fundo daquilo que acontece né. Ele é mais inteligente que os outros? Não, ele simplesmente consegue ver... como dizia na minha época de criança, tinha o Thundercats, não sei se é da tua época também...

E: Aham, lembro também...

P9: Tinha a espada lá que era a visão além do alcance né. Então eu acho que o cientista daquela área, no caso de Física, consegue enxergar além daquilo que uma pessoa... que uma pessoa normalmente vê, além de ter uma quebra natural de concepções... erradas né, que a gente chama de *misconceptions* né. Então o cientista não tem aquela idéia errada, ou pelo menos não devia ter, daquilo que ele vê. Mas, isso não tá a todo momento também, eu acho. Por exemplo, se tiver... como eu comentei agora sobre o negócio da geladeira né... eu quando vou abrir a geladeira e vejo que... fechei a geladeira, quero pegar outra coisa e não consigo porque tá muito pesada ali a porta... pesado já é errado falar né, mas é ruim de abrir a porta... eu não fico pensando; ah, justamente olha só, não to conseguindo por que? Porque a pressão aqui é muito maior do que a interna, já to vendo que a temperatura do ar que entrou diminuiu, então a pressão diminui lá e a pressão atmosférica... não, não fico pensando assim, né. Penso; que droga que a porta não tá abrindo [risos]...

E: [risos] Sim, faz sentido.

P9: Então o que o cientista tem de diferente dos outros. Eu acho que quando ele quer, ele consegue ter uma visão além do alcance de outras né, eu acho que é mais ou menos por aí.

E: A três é assim: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Comente.

P9: Ahh, isso aí com certeza elas não se mantêm né. Agora, entre elas serem substituídas... é... eu acho que não substituídas, mas evoluem né. Vamos pegar o exemplo do conceito de calor né, desde o início, quando se tinha a idéia do calórico, que era aquele fluído, né, que saía de um corpo e passava para o outro... e as coisas foram evoluindo e hoje a gente tem uma idéia do que é calor, né. Mas essa idéia também não está pronta, não está

definida. Amanhã pode surgir um *insight*, uma quebra de paradigma que diga; não, pera aí, então o que era até hoje tá, mas você tá dizendo o que é isso. Mas nessa situação aqui, não tá fechando. E aí leva a gente a querer buscar um outro modelo né. De certa forma seria uma evolução daquele anterior né, mas não chega talvez a substituir. Tem alguns casos que nem substitui né, vamos supor, que nem a idéia do sentido da corrente elétrica que ainda...

E: É, até hoje a gente ainda...

P9: O convencional né, considera-se o mesmo sentido do campo elétrico e na verdade deveria ser o contrário né. Então... mas eu acho, se eu não tiver trocando a palavra, acho que seria evoluir.

E: A quatro é uma afirmação, eu faço ela você concorda com ela ou não e comenta o que você acha dela. Ela diz assim, entre aspas: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar. ”

P9: Cara, eu não sou um bom conhecedor assim da história da ciência, mas algumas coisas eu estudo né. Mas, eu vejo assim que conhecimento científico não é formado só por pessoas intelectuais né, não precisa ser um professor de Física para formular um conhecimento científico, né. Tem coisas até que são descobertas, assim, ao acaso né. E... então, eu acho que não necessariamente precisa ser um intelectual né, muitas vezes até um intelectual não tem acesso à uma realidade que uma pessoa que tem um trabalho braçal tenha né. Então, vamos supor assim; ahh, o cara tá trabalhando lá, a gente costuma dizer assim que os pedreiros que tem mais serviço braçal né, então vamos pegar a idéia dos pedreiros né, que são os construtores, né. O pedreiro quando tá fazendo lá o serviço dele pode, sem querer, identificar que se ele colocar uma roldana a mais lá ele consegue erguer o balde dele até lá na laje muito mais leve. E aí ele identifica e forma um modelo... o modelo dele é; se eu colocar uma roldana, a força que eu faço é menor quando eu aumento o número de roldanas... esse é o modelo que ele criou, é um conhecimento que ele criou né. Lógico que isso aí não vai ser publicado um artigo e vai mudar a história da humanidade né, então eu acho que pode ser com pessoas normais, eu acho. Só que assim, de publicidade né, então uma coisa que vai ser amplamente divulgada, que vai se tornar notícia, que vai ser divulgado, talvez teria que ter pessoas... talvez até por uma questão assim de acesso a equipamentos e a laboratórios né. Então ninguém vai deixar uma pessoa

que é... eu por exemplo, ninguém ia me deixar entrar num laboratório lá daqueles de Física de partículas lá da Alemanha tal, só se o cara tiver um doutorado, coisa assim e aí pra dizer; que que você tá fazendo aqui?

E: A cinco é: qual a relação entre ciência e tecnologia?

P9: Ciência e tecnologia... a relação entre ciência e tecnologia [longa pausa]. Bom, a ciência... aumenta, evolui talvez a tecnologia. A tecnologia contribui para a evolução da ciência, já reforçando a ideia de que a ciência evolui né... acho que é mais ou menos assim.

E: Mas estão interligadas?

P9; Com certeza... com certeza existe uma conexão muito grande. Até esse artigo que eu te falei agora pouco, o professor lá ele é doutor em ensino de ciências e tecnologias, então com certeza deve ter...

E: Mas você acha assim que, por exemplo, a ciência pode avançar sem precisar da tecnologia? Ou o contrário, que a tecnologia pode avançar sem precisar da ciência? Ou que esse avanço é mútuo...

P9: Não, eu acho que os dois vão juntos...

E: De forma independente eles não poderiam ocorrer, digamos assim?

P9: Já ocorreram, né. Claro, a gente pode dizer assim, não é porque tem que ter muita tecnologia que ela não vai existir. Mas a ciência evoluiu muito sem a tecnologia que nós temos hoje, só que eu acho que de forma exponencial, a ciência evolui conforme a tecnologia também anda junto né.

E: A seis diz assim: é possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico?

P9: Eu acho que... acho que não, acho que foi um meio né. Mas, eu acho que se tivesse uma outra forma, ou coisa assim né, que se fosse feita, teria chegado no mesmo ponto. Mas eu acho que não tem isso... não é uma dependência direta assim né, se não existisse não haveria né.

E: A sete diz assim: você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas?

P9: Rapaz, a gente... primeiro a gente não pode dizer assim que nada é verdadeiro né, exato. Tudo são modelos né, os modelos que nós temos hoje. Então, digamos, se eu faço... [longa pausa]... é uma boa pergunta [longa pausa]. Eu acho que, acho que não saberia dizer, se poderia garantir...

E: E você acha que alguma coisa faz... garante isso? Se tal método não faz, existe essa garantia? Essa separação do que é falso e do que é pertencente à realidade, digamos assim, dentro das teorias científicas?

P9: Eu posso dizer, por exemplo, que uma teoria é falsa no sentido de ela tá muito errada, não sei se eu consegui explicar isso. Mas assim, eu posso dizer alguma coisa que é muito errada né. Mas dizer que aquilo que eu... o que eu sei, o que a Física mostra hoje é certo, também não é correto eu afirmar. Não é que é certo, não sei se eu to conseguindo me expressar... mas que não é definido né. Então, o que a gente fala, o que a gente ensina, ou melhor, eu né, eu procuro dizer que nós temos... que se tem a equação que se define hoje é essa... mas não quer dizer que isso aqui é uma verdade absoluta, não posso dizer que aquilo ali... se eu quiser calcular... sei lá... peso, calcular a força peso. Posso dizer que a massa vezes... multiplicada pela aceleração da gravidade e eu posso dizer que o modelo que nós temos hoje é aquele ali né. Então, a princípio, é o que é certo mas eu posso dizer que outra coisa... que a massa vezes a velocidade não é peso, isso eu posso dizer que tá errado. Então eu posso dizer que alguma coisa é errada ou é certa, quando a coisa tá muito errada eu posso dizer, mas quando a coisa tá certa, nem sempre eu posso dizer que aquilo ali é sempre certo né. Hoje é certo, amanhã pode mudar.

E: A oitavo diz assim: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

P9: Eu poderia começar a lapidar assim uma teoria... começar a construir é a pergunta?

E: Na verdade construir...tipo, ahh, você foi lá fez um experimento ou você viu um fenômeno da natureza, você observou aqueles dados, você fez a verificação deles de alguma forma, se aquela constatação daqueles dados observados, seriam suficientes para construir uma teoria científica?

P9: Eu acho que não porque tem muitas... tem muitas considerações né... a gente vê nos próprios experimentos que a gente faz que depois que o experimento é feito a gente vem com aquela rabeira de considerações que a gente fez né. Vamos supor; a gente fez o

experimento lá, já acabou o experimento e já tem que falar... olha, a gente vê aqui que deu um pouquinho diferente, por que? Porque tem a resistência do ar, ah... aqui tem, sei lá, a aerodinâmica do objeto... então, tem inúmeras considerações pra gente fazer e se eu pego um fenômeno e vejo ele ali e já construo uma teoria, acho que... mas também o que eu precisaria ter mais pra criar uma teoria? O que eu precisaria ter... eu teria que ter mais experimentos né... eu acho que eu posso ver um experimento, refazer, começar a lapidar ele. Eu acho que o experimento é suficiente pra começar a construir uma teoria... um experimento e muitos experimentos pra que eu possa chegar... por que, se não, de que forma eu ia conseguir né? Se não for... a não ser que tiver falando de Física quântica, coisa assim... coisa que eu não consigo, às vezes trabalhar né... mas eu acho que sim, pra começar, um experimento... faço o experimento, vejo o fenômeno, vou trabalhando, faço outro e vou chegar sim.

E: A nona e última diz assim: qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método?

P9: É, então, foi acho que mais ou menos o que eu falei antes né... se faz um experimento, se faz considerações, se testam né, se observam, se fazem... criam hipóteses né e aí se testam novamente, acho que é mais ou menos o que eu falei na outra.

E: Essas perguntas são um pouco parecidas para trabalhar a questão do método, mas às vezes acaba respondendo uma dentro da outra. Mas mais ou menos era pra ser isso, muito obrigado professor.

P9: Espero que tenha ajudado.

E: Ajudou bastante!

---

### **13. Apêndice B – Transcrição das Entrevistas Piloto.**

#### **Transcrição 1 – Aluno 1 (A1) e Entrevistador (E)**

E: Estou aqui com o Aluno 1, acadêmico da última fase do curso de Licenciatura em Física e vou fazer o questionário com ele. Primeira pergunta: Para que serve ciência?

A1: Bom, eu acho que ciência serve para explicar os fenômenos... da natureza. Na questão experimental, não só na teoria, e... acho que é isso.

E: Segunda pergunta: Para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

A1: O cientista eu acho que, a diferença é que ele acaba provando as coisas por experimento. Claro, não só por questão de experimento, mas por... por... explicar umas coisas que são mais na questão... como que eu posso dizer... questões naturais.

E: Três: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Comente.

A1: Ahh... elas são trocadas, né? Você pode citar aí a questão do sistema heliocêntrico, por exemplo, de Copérnico foi trocado aí por... pelo sistema de [tsc]... Bom na verdade teve vários, teve o de Kepler, de Copérnico, mas... sempre vai mudando porque, eles achavam que antigamente a Terra era o centro do universo, do sistema solar e na verdade os planetas giram em torno do Sol, né? Então esse é um ponto, a ciência sempre vai modificando.

E: Quatro: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” Comente essa afirmação.

A1: Pode repetir?

E: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” Comente essa afirmação.

A1: [Respirando fundo] ... Hmm... O quê que eu posso dizer sobre isso... Hmmm... Se eles tinham tanto tempo livre é um... acho que é questão de privilégio, sabe? É uma vantagem que eles tinham pra poder estudar mais a fundo isso. E foi graças a esse tipo de cientista que... que foi evoluindo a ciência.

E: Qual a relação entre ciência e tecnologia? Comente.

A1: Ciência e tecnologia, bom... hmm... Posso dizer que de acordo com a ciência a tecnologia foi avançando, então... [pausa relativamente longa]... Posso citar a questão da robótica, né, ela é tanto uma parte da tecnologia como uma parte da ciência e ela foi

avançando ao longo do tempo. Acho que essa relação é... acho que uma está interligada à outra.

E: Hmm, deixa eu ver aqui... Seis: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico?

A1: [Respirando fundo]... Hmm... Boa pergunta. [Longa pausa]. Bom, pelo que eu conheço de ciência é... eu não conheço muito a parte da questão da ciência nas áreas humanas ou nas áreas... em outras áreas, mas, a área das exatas, acho que não só a questão do método científico, que teve várias idéias também que ajudaram a acabar... por exemplo, tem umas teorias que elas na verdade não são... [tsc]... às vezes elas não podem ser feitas na prática, né, como a questão da velocidade da luz ou viajar no tempo... na teoria ela existe, né, mas na prática ainda não.

E: Você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas?

A1: Pode repetir?

E: Sete: Você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas?

A1: Ahh... Eu acho que sim!

E: Pode comentar... Por quê tu acha que isso acontece?

A1: O método científico... igual eu falei, para você provar uma coisa, você tem que acabar fazendo um experimento, o método científico, né. Eu acho que acabar fazendo um experimento... o método científico, né? Eu acho que nessa questão, pra provar se uma teoria é verdadeira ou não, acho que você tem que usar um método científico mas, podem ter erros também, claro né... então... não posso garantir para você que é cem por cento, mas uma boa parte.

E: Oito: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

A1: Repete.

E: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

A1: Suficientes para construir uma teoria? [balbuciando] Hmm... eu acredito que não porque... como posso dizer... porque acho que somente os dados pra construir uma teoria você tem que ter uma idéia toda elaborada, sabe, uma pesquisa, não só a questão de dados. Porque às vezes também os dados podem não estar corretos, né. Eu acredito que você tem que elaborar não só a questão de experimentos mas é uma pesquisa bem mais aprofundada, para poder fazer uma teoria... criar uma teoria.

E: Última: Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método? Se tu pudesse elencar essas etapas.

A1: Pode repetir.

E: Na verdade é uma pergunta dupla. Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método?

A1: (Longa pausa, sem resposta).

E: Se fosse possível para ti, dizer assim as etapas que... se ele é organizado em etapas e se ele é, quais são essas etapas para ti?

A1: Do método científico?

E: Se para ti há um método científico e quais as etapas que ele é organizado?

A1: Bom, acho que primeiramente você tem que ter uma... como foi falado aí... uma hipótese, né, tipo uma questão de uma hipótese do que... do que você acha que pode acontecer e daí você tem a questão do experimento... coletar dados e aí você vai ter que fazer uma pesquisa sobre isso, mas uma pesquisa científica e na outra etapa seria a comprovação desses dados... repetir... repetir de novo esses experimentos para ver se realmente... claro isso tem a questão dos cálculos envolvidos também e a parte da hipótese como eu falei. E se a hipótese no caso tiver correta, né, acho até que você poderia avançar para a parte mais da comprovação dos resultados. Caso a hipótese não seja a correta, você terá que... acho que você vai ter que reformular a hipótese e fazer esse processo de novo.

E: Beleza?

A1: Sim.

E: Finalizamos aqui, muito obrigado Aluno 1 pela participação.

---

## Transcrição 2 – Aluno 2 (A2) e Entrevistador (E)

E: Estou aqui com o Aluno 2, aluno da sétima fase do curso de Licenciatura em Física e a gente vai fazer a entrevista com ele para ver as concepções que ele tem sobre ciência.

Primeira pergunta: Para que serve ciência?

A2: Olha, de modo geral, ciências humanas ou só ciência?

E: O que tu entendes para que serve a ciência...

A2 A ciência? [interrompendo].

E: A ciência que tu...

A2: Sei lá [interrompendo] para tentar explicar, ou, representar, de alguma forma... vou falar da Física então...

E: Pode ser.

A2: É... de alguma forma a nossa natureza e a natureza quando eu digo vai lá da menor partícula até o universo inteiro.

E: Dois: Para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

A2: De diferente? Não tem nada de diferente, ele é uma pessoa que... deixa eu pensar... diferente, diferente eu não sei. Como pessoa ele é a mesma coisa, mas é uma... ele tem uma profissão, ele... diferente, é... OK!

E: Três: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Comente.

A2: Ahh... com certeza elas evoluem, né, ao longo da história. A ciência é construção humana então, cada um vai construindo um pouco, um pedacinho daqui e vai juntando.

E: Quatro: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” Comente essa afirmação.

A2: Não, não tinham todo tempo disponível do mundo para estudar, se a gente voltar um pouquinho lá, é... muitos cientistas não podiam fazer ciência por muitos motivos, inclusive religioso, religião, é... tinham limitações de todos os tipos, tinham que buscar milhares de maneiras diferentes, então não, eles não tinham só isso para fazer não. Eles faziam muitas coisas.

E: Cinco: Qual a relação entre ciência e tecnologia? Comente.

A2: Ai meu... [preocupado].

E: [Risos].

A2: Essa é difícil. Deixa eu pensar, ai... elas... elas estão ligadas. Conforme a ciência evolui a tecnologia evolui, a tecnologia evoluindo a ciência consegue evoluir também. Muitas coisas são proporcionadas por causa dos avanços tecnológicos e eles se dão muito pela ciência.

E: Seis: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico?

A2: Hmmm... não.

E: Comente.

A2: Deixa eu ver, como é que eu vou responder sobre o método... não, não acho que seja exatamente só por esse método. Hoje ele é um método muito usado, principalmente em universidades eu acho, mas não é ele, não é... só o método. Deixa eu pensar... qual que foi a pergunta, repete ela?

E: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico?

A2: Não, não.

E: Existem outras formas de consagração?

A2: Sim [longa pausa e finalizou assim].

E: Sete: Você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas? Comente.

A2: Não, porque, vamos falar de novo dos antigos porque é o que eu estou estudando em epistemologia. É... quando eles não explicavam os movimentos retrógrados dos planetas, eles desenvolveram cálculo e uma explicação que respondia muito bem aquilo. Newton respondia muito bem, com força gravitacional. Então não, não é só porque responde “ah através do método nada está provando ao contrário por enquanto” não afirma que é? ...

E: Que algumas teorias são verdadeiras [completando].

A2: Que é verdadeiro... e não tem verdade absoluta.

E: Oito: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

A2: A observação de dados e fenômenos da natureza? ...

E: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza [completando].

A2: Não, só observação acho que não. Sem matemática? Eu acho meio difícil, não consigo ver... só de observação. Acho que não.

E: Última pergunta e não menos importante: Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método?

A2: [tsc]... Tu estás falando daquele método científico que todo mundo...

E: A pergunta é qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado, se tu consideras esse método o científico...

A2: O que mais se fala é o método científico que você tem lá uma situação problema, daí você levanta hipóteses, daí você faz análise de resultados e refaz e refaz. Essa organização existe, muita gente defende ele friamente, mas acho que não é só desse jeito. Eu ainda não sei quais são os melhores jeitos mas acredito que não seja o único e não é o único. E não pode, e... provavelmente não é o mais eficiente.

E: Obrigado, Aluno 2.

A2: De nada! [risos].

### **Transcrição 3 – Aluno 3 (A3) e Entrevistador (E)**

E: Estou aqui com o Aluno 3, acadêmico da quinta fase do curso de Licenciatura em Física e a gente vai fazer a entrevista com ela. Aluno 3, a primeira pergunta é: Para que serve a ciência?

A3: Ciência serve para... observando a natureza as pessoas descreverem fenômenos, conseguir manipular tecnologia também, construir tecnologia... serve para muitas coisas.

E: Dois: Para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

A3: Eu acredito que ele não tem nada de diferente, ele só é uma pessoa mais observadora, porque todo mundo pode fazer ciência. Então ele só tem mais um senso... um sentido mais aguçado, sei lá, um... alguma coisa assim que ele consegue observar e... como é que a gente fala? Não lembro agora... ah, ver que alguma coisa está acontecendo assim sempre, mais ou menos daquele jeito de novo e aí consegue pegar aquilo e transformar numa equação matemática e descrever o fenômeno.

E: Três: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Comente.

A3: Repete? Devagar...

E: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Comente.

A3: Eu acho que elas evoluem e aí elas são trocadas. Mas enquanto uma teoria ela está sendo válida, está descrevendo, não tem nada que possa mudar ou fazer os cientistas pensarem que pode ser de outro jeito, ela vai continuar daquele jeito, estagnada. Até que venha uma teoria um pouco mais completa... não completa, mas que justifique melhor aquilo que está acontecendo e aí ele pode substituir e vai evoluindo sim, sempre vai ter uma “coisinha” que não está tão boa assim, pode ficar um pouquinho melhor.

E: Quatro: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” Comente essa afirmação.

A3: Repete.

E: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar. ”  
Comente essa afirmação.

A3: Antes né? Isso antes...

E: Não sei...

A3: Porque antes acho que quem estudava... se bem que... agora ficou difícil. Porque assim, antes quem tinha possibilidade de estudar, antes, há muito tempo atrás, eram pessoas que tinham dinheiro, que não precisavam trabalhar, tipo, na roça e coisas assim. Ficavam lá “de boa”, lia livros e tudo mais. Mas também teve gente que fazia esse tipo de serviço e conseguiu, não lembro o nome do cientista mas teve um deles que viveu numa carvoaria não sei quanto tempo e daí de repente teve um “pá!”[ênfatizando]. Acho que não precisa... sei lá! Eu acho que antes era muito mais fácil a pessoa que era rica produzir coisas científicas bonitas, mas, não necessariamente só pessoas que... [pausa]

E: Que faziam só isso?

A3: Que faziam só isso.

E: Cinco: Qual a relação entre ciência e tecnologia? Comente.

A3: Olha, eu sei que a tecnologia depende da ciência, mas a ciência também influencia na tecnologia, porque através... na verdade, assim, é meio difícil falar isso porque a gente sabe que através da ciência surgiu um monte de tecnologia, mas através de tecnologia também surgiu ciência, acho que elas são interdependentes.

E: Seis: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico? Comente.

A3: Repete?

E: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico? Comente.

A3: Não sei se foi só por isso, mas ajudou bastante né? Ter... se bem que é tipo, como se fosse uma fórmula né? Se tu seguir todos esses passos tu vai fazer ciência e não é bem assim que funciona. Eu acho que pode ter ajudado, mas não influenciou totalmente.

E: Sete: Você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas? Comente.

A3: Eu acho que o método científico por si só não vai garantir, vai ajudar na verdade, mas... sei lá, eu posso estar fazendo as coisas, posso obter um resultado mas ele pode não ser... não válido, mas, pode não ser aquilo que está acontecendo eu posso estar esquecendo alguma coisa, posso estar deixando de observar algum fenômeno que vai influenciar no resultado.

E: Oito: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

A3: Eu acho que não... quer dizer, eu acho que só o dado por si só não vai te mostrar muita coisa, né? Tem que conhecer muita coisa, conhecer as teorias que já... tipo, ah eu quero fazer uma teoria melhor sobre alguma coisa e já tem outras... eu tenho que me analisar aquilo, tendo significado para mim, para eu poder olhar outras coisas ou olhar um fenômeno, observar ou fazer experimentos pra daí ver qual é o significado daquilo, juntar com o que eu já sei... para fazer uma teoria. Não só, “ah, a bolinha está caindo, a bolinha está caindo, a bolinha está caindo... ah, tem gravidade!” Não é assim.

E: Nona e última e não menos importante: Última pergunta e não menos importante: Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método? É uma pergunta dupla...

A3: Isso...

E: Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado?

A3: O método utilizado na ciência?

E: Se para você tiver esse método, quais são as etapas?

A3: Olha eu não sei se esse método, se tem esse método assim, tipo, ah, “receitinha de bolo”, não sei se funciona porque eu nunca fiz assim... nunca fiz ciência assim. Você reproduz experimentos que já foram feitos mas a gente não produziu nada ainda, né? Mas eu acho que aquele negócio de, “ah observar teoria ou ver o que tem de teoria escrita” aí você vai “ah posso fazer um experimento de tal jeito”, aí você vê os procedimentos do experimento, dos materiais que vão ser necessários, aí você faz experimentação, aí você marca o que você conseguiu... tipo ah, de acordo com... em tantos segundos a bolinha

caiu a não sei quantos metros, começa a fazer esse tipo de coisa, de relação e aí através disso você analisa o que você teve e conclui... mas não sei se isso por si só, né? Porque não fiz, então não posso afirmar.

E: Está bem, muito obrigado.

---

#### **Transcrição 4 – Aluno 4 (A4) e Entrevistador (E)**

E: Estou aqui com o Aluno 4, acadêmico da sexta fase da Licenciatura em Física e a gente vai fazer a entrevista com ele para ver suas concepções sobre ciência. Então, a primeira pergunta é: Para que serve ciência?

A4: Hmmm... bom, eu acho que, assim de forma ampla, forma geral, acho que a ciência serve como... uma forma de... controle do sistema... do sistema atual, eu acho. De como as coisas na sociedade, assim capitalismo e tal. A ciência é um instrumento para se manter o sistema. Para que, conhecimento e tecnologia sejam construídos e para que o público, né, ou a sociedade em si, consuma, né... o resultado da ciência seja um certo... consumismo ou que isso venha a gerar lucro para as pessoas que “encabeçam” o sistema, vamos dizer assim. Eu acho que é uma forma de... uma ferramenta de controle, digamos assim. Ou de se obter algum lucro, até mesmo as ciências humanas... na verdade é uma forma de instruir a sociedade para que tu possa controlá-la. Eu acho que é mais ou menos isso.

E: Dois: Para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

A4: Na verdade, nada. O que, eu acho, a diferença básica dele é que... ele... tem essa... essa... como é que eu posso dizer? Hmmm... que ele tem um viés, uma vontade de conhecer algo, de descobrir um fenômeno, alguma coisa de... conhecer, vamos dizer assim, ele é...

E: Uma curiosidade?

A4: Uma curiosidade, isso, exatamente. Não necessariamente que ele faça parte daquilo que eu te falei agora pouco, né, de... às vezes ele nem se dá conta disso que, ele está sendo parte do sistema mas, ele é usado como, né. Tanto que, os grandes empresas que financiam a pesquisa por trás de toda essa questão universitária né, de, tecnológica, usam

o cientista, né, para... para aquilo que eu te falei... para... para controlar o sistema, mas, não necessariamente que o cientista compactue com isso, às vezes ele acha que a profissão dele é neutra, mas na verdade não é né. Acho que tem, é... o cientista na verdade é um cara curioso que também sem saber faz parte daquilo que eu te falei, do sistema.

E: Três: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Comente.

A4: Repete por favor.

E: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Comente.

*((((Perceba a visão KUHNINANA na frase abaixo))))*

A4: Eu acho que evoluem, né? Está sempre sendo refutada, não é algo imutável, vamos dizer assim. Cada... cada, vamos dizer, período tem um... como o professor sempre falava... tem uma quebra de paradigma né? É isso, é... hmmm... eu acho que não existe nada... nada... nem uma teoria científica eterna, vamos dizer assim, sempre há uma mudança...

E: Uma contínua evolução?

A4: É!

E: Quatro: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” Comente essa afirmação.

A4: Hmmm [indeciso]

E: Está entre aspas, né...

A4: [Longa pausa] tá... Na verdade a ciência acho que foi construída por uma... um grupo elitizado vamos dizer assim, né. Sempre foi né, desde o início... desde os filósofos gregos eram pessoas já de casta alta né, vamos dizer assim. E... e eu me desviei da pergunta, o que que é a pergunta? [Risos]

E: Assim olha, é uma afirmação que diz: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” E daí tu tens que comentar acerca o que tu achas dessa afirmação.

A4: Hmm... ah, de certa forma, é isso que eu falei. A ciência no começo foi... no começo assim e até atualmente ela é construída por pessoas que já são bem abastadas, né. Até hoje mesmo, se tu pegar um cientista é difícil pegar um cientista que... que... que percorreu um caminho da classe baixa até... entre o mundo das grandes pesquisas vamos dizer assim, né. Há exceções, que nem foi o caso do Faraday lá que foi uma pessoa... e não só ele mas outras né... principalmente hoje que a ciência é utilizada como um... um símbolo de status né. Quem faz pesquisa, quem é cientista é visto hoje em dia como um cara [sic] da elite ou uma pessoa que tem um intelecto para... para estar envolvido nesse pessoal da... da elite ou coisa assim né. Mas... não sei se era isso que tu queria que eu respondesse?

E: Na verdade, eu não tenho muito uma resposta que eu queria que tu respondesse, mas sim aquilo que tu acredita que é.

A4: Sim...

E: Se tu concorda com a afirmação...

A4: É... em certo ponto eu concordo...

E: Que nem eu te disse, não tem resposta correta né.

A4: Tem essa historicidade de pessoas sempre da elite que participavam dessa... um exemplo legal é aquela Royal Society da Inglaterra... só pessoas né... que tinham algum... já vinham de família abastada e tal mas, hoje eu acho que o globalismo [sic] eu acho que deu uma... não necessariamente que seja ainda o ideal né, que pessoas de classe baixa tenham... seja [sic] equilibrado mas... mas hoje já tem bastante... é mais diversificado, centrado no mundo científico e tal. Até por causa da ampliação das universidades, dos...

E: Programas?

A4: Não necessariamente que a gente tenha um grupo... há... assim de... de... que faz essas pesquisa top [sic] tipo ondas gravitacionais, bóson de Higgs lá é um caso à parte, lá tem muita gente... boa vamos dizer assim, né. Boa, mas ao mesmo tempo que são de famílias já que tem um... Aí tem esse campo de pesquisa secundário que é nas universidades

medianas ou é um... é um... ainda existem degraus né, nesse contexto da ciência e tal... da pesquisa científica, mas, acho que tá [sic] mais equilibrado...

E: Hoje em dia do que antigamente?

A4: Na verdade são campos periféricos, né? Tem os campos principais que é [sic] essas pesquisas “top de linha” e o campo periférico que tá ali para auxiliar esse... ou fazer outras linhas de pesquisa através da principal.

E: Cinco: Qual a relação entre ciência e tecnologia? Comente

A4: Relação entre ciência e tecnologia? Ahhh, cara [sic] eu acho que... o que é produzido de ciência hoje ou o que é... desse financiamento destinado à ciência, à pesquisa, eu acho que é voltado para que novas tecnologias surjam, né, e também há tecnologias que servem pra que a ciência evolua... que certos conhecimentos evoluam. Acho que uma é... é o entrelaço, acho que uma depende da outra. Existe uma relação muito forte, a gente não pode ver a ciência como uma coisa separada da tecnologia. Claro, existe né... a ciência em si ela... ela... antigamente ela era um... não sei nem se antigamente era mas acho que é inseparável os dois, acho que a relação entre os dois é muito forte...

E: Mas tu achas que antigamente já não existia essa separação, esse entrelaço já vem desde lá... dos princípios da ciência?

A4: É... isso que eu queria dizer... não necessariamente, existem tecnologias que não precisou um estudo ou alguma construção científica ou coisa, pra que a tecnologia se tornasse real ou que se tornasse sei lá, alguma... ferramenta pra tu usar em casa , por exemplo. Não precisou de um estudo, ela nasceu simplesmente do... da necessidade da pessoa tá ali fazendo alguma coisa, um auxílio e simplesmente teve a idéia de juntar uma coisa com a outra e formou a tecnologia sem estudo nenhum, por exemplo, né... sem a necessidade de ela ter participado do processo de “ah, vou pensar e... vou construir um negócio aqui que sei lá”... mas já acho que hoje, elas estão muito interligadas cara [sic], atualmente.

E: Seis: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico? Comente.

A4: [...] essa é [...] hein? Cara, primeiro o que que é método científico né... não existe um método científico certo ou... eu acho que existe hoje em dia muito forte, né, essa questão do método científico, mas... eu acho que lá desde os primórdios, quando a ciência

começou, não... não... não tinha essa... essa... rigorosidade. A ciência foi nascendo às vezes dum... dum... numa observação sem, sei lá... ou sem algum intuito, que o cara pensou “ah isso aqui pode ser isso”, às vezes nasceu do acaso né, vamos dizer assim. Sem o cara perceber, o cara “ah pô [sic] isso aqui... é um fenômeno tal e”... não necessariamente que o cara buscou aquilo né. Às vezes nasceu por acaso, como foi o caso de muitos aí... muitos cientistas.

E: Sete: Você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas? Comente.

A4: hmmm, essa também é... não necessariamente. Acho que o método científico é construído em cima da nossa percepção ou da nossa visão do mundo. Porque a ciência só existe na nossa concepção. A ciência em si é a nossa concepção do mundo, do que a nossa evolução permitiu que a gente enxergasse né, ou... vai saber se existe um... ou a forma que os bichos veio [sic] ao mundo é diferente da nossa, mas eu acho que a ciência é baseada em cima da nossa percepção. E daí... Cara, é difícil responder essa...

E: Assim, basicamente é pra ver se tu... a pergunta se tu acha que assim... que só o método científico seria suficiente para dizer que alguma coisa é científica ou não é. Ou, que aquela teoria é científica é verdade ou é mentira... ou é passível de ser verdade ou passível de não ser. Basicamente é isso, se tu acha que isso seria suficiente, se isso garante.

A4: Não necessariamente. Como eu disse na pergunta anterior, muitos... muitas teorias científicas nasceu [sic] ao acaso. Acho que às vezes pode até né... acrescentar. Às vezes tu encontra alguma... algum fenômeno científico que tu... que tu resolve sei lá ahh... melhorar ou alguma coisa... ou tentar pesquisar mais a fundo... existe, o método científico pode melhorar, mas não necessariamente que a ciência em si, nasça só... somente do método científico, né. Como eu falei antes, muita teoria nasceu do acaso.

E: Oito: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

A4: Repete a pergunta...

E: Oito: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

A4: Em primeiro... grau sim né... a não ser que... hmm... é como eu te falei... a gente constrói esses dados e esses dados a gente retém em função da nossa percepção de mundo

né... é difícil né... acho que... acho que inicialmente tu tem, mas se tu quiser... se isso dá o fenômeno mais a fundo tu vai [sic] perceber que aqueles dados que tu tinha [sic] anteriormente... às vezes podem ser modificados... pela [sic] uma questão que a gente tem de... de... mudar a observação ou, de a gente usar um método científico diferente pra estudar mais a fundo aquele mesmo fenômeno que a gente estudou anteriormente. Se estudar ele mais a fundo com um método científico diferente às vezes pode ter uma resposta diferente. Mas acho que vai muito da questão atual também né... hoje... a gente pode usar esses dados como resultado da nossa percepção mas futuramente podem ser dados banais, vamos dizer assim. Que a gente já evoluiu de uma maneira que a gente vê... enxerga de uma forma diferente.

E: Nove e última... nona e última pergunta: Última pergunta e não menos importante: Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método?

A4: Ooo... essa é a mais difícil.

E: Essa é a mais complicada... é uma pergunta dupla né. Primeira parte dela é qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado... e se ele for organizado da forma que tu acha [sic] que ele é... quais são as etapas que compõem esse método? Compõem essa organização?

A4: Cara... primeiro... cara... eu acho que... tá, repete a pergunta pra mim que eu...

E: Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método?

A4: Eu acho que a segunda não... a segunda pergunta não repete?

E: É que assim, parte do princípio que pode ser que tu acredite que o método é organizado de alguma forma, aí tu vai dizer “não, ele é organizado”. Mas daí, ele ser organizado não significa que ele tenha etapas, talvez pra ti ele tenha etapas e se tem quais são essas etapas? Tipo, qual é [sic] as etapas que o cara [sic] tem que seguir para contribuir com esse método que tu acredita [sic] que a ciência é organizada? Ou se tu não acredita, por quê que tu não acredita? Mais ou menos é assim... caso exista pra ti um método, como esse método é organizado em etapas...ou se não é organizado em etapas como ele é organizado.

A4: Cara eu acho que... eu acho que o método... de forma geral, vamos falar um abrangente... primeiro...é... o fundamental é a observação. Tipo assim, tu observa um

fenômeno, ou tu detecta um fenômeno assim que tu quer estudar, alguma coisa assim... e depois tu... tu fundamenta, tu tenta estudar... ou o que a gente já tem de dados, de coisas... vamos dizer assim de forma ampla, geral, porque... aí tu tem todo um levantamento teórico sobre aquele fenômeno para formar um método de... de... obter dados, né... um método real, um método eficaz, vamos dizer assim né... que tu acha que possa vir... que venha a te obter a resposta pra aquele tal fenômeno... e depois tu passa por um processo de apresentação e de retificação de todo o conjunto do campo daquela... daquele... do científico para... para... não para aprovação mas para retificação daquele teu estudo né, para aceitação vamos dizer assim. Se aquela tua pesquisa, se aqueles teus dados são... congruentes com o que já tem ou se sabe sobre aquele tal fenômeno, vamos dizer assim. Acho que é isso, de forma ampla né. E o segundo era o que?

E: Eram quais as etapas mas tu já acabou respondendo... qual o método que a ciência usa e a organização dele é composta por etapas, né. E tu falou [sic] mais ou menos disso.

A4: É eu não sei dizer de forma... método, sei lá. Mas eu acho que, acredito que seja isso... método de observação, não sei se era isso...

E: Beleza, obrigado!

---

### **Transcrição 5 – Professor 1 (P1) e Entrevistador (E)**

E: Estou aqui com o P1 para aplicar a entrevista com ele. Então... sobre as suas concepções de ciência. Primeira pergunta: Para que serve ciência?

P1: Tá, mas isso é o que eu acho?

E: É... são suas concepções... o que tu defende do que é a coisa [sic]... não tem certo, não tem errado... o que tu acredita que é.

P1: Eu acho que ciência é... bom, é uma maneira do homem entender a natureza, né, para que consiga estabelecer um convívio harmônico com ela, né. Eu acho que a ciência ajuda... ajudou até hoje né... a manutenção da vida, não só da vida humana mas da vida como um todo e se a gente souber como é... se a gente souber como a natureza age, a gente consegue então, aproveitar melhor o ambiente pra... é... pra fazer com que nossa

vida fique melhor, né e o próprio ambiente fique melhor. Daí você tem então, as coisas que nos ajudam hoje, que melhoram nossa vida hoje, elas... elas são baseadas é... em tecnologias que na verdade é a aplicação [sic] da ciência... é o desenvolvimento da ciência... leva à tecnologia e a tecnologia leva à uma vida melhor, tanto pra nós ou pra outros seres né... também... a gente consegue conviver harmonicamente. Eu acho que a ciência serve pra isso.

E: Dois: Para você, o que um cientista tem de diferente das outras pessoas?

P1: Bom, o cientista ele... por ser cientista, deve ter tido uma formação baseada no método científico, né. Que é aquela idéia da causa e efeito. Ele vai procurar respostas ou às vezes, a gente pode mudar um pouco, ele vai procurar fazer perguntas é... para as quais, ele precisa de respostas mas sempre pensando em resolver algum problema ou, pensando em desenvolver um idéia mais aprofundada. Então a diferença entre um cientista e uma pessoa... normal, é isso?

E: Depende... ah, qual é a diferença, de um leigo e de um cientista, ou...

P1: Eu acho que o cientista ele vai tentar ir atrás da fundamentação daquela... daquele fenômeno, ele vai procurar bases científicas para explicar qualquer fenômeno que possa acontecer é... é... e que interfira no dia-a-dia das pessoas, no andamento das coisas do dia-a-dia, né. Ele não vai ser... não vai ficar satisfeito com respostas baseadas em... em... naquilo que... no senso comum, né. Ele vai sempre basear, procurar alguma explicação no que nós entendemos como ciência. Pro cientista então, as coisas devem ter uma causa e um efeito, né... e se não tiver, a busca por esse entendimento, para basear os diversos assuntos, os diversos pormenores do dia-a-dia, ele tem essa prerrogativa né... de sempre se basear em fatos, em fenômenos, que a sociedade conseguiu descrever através de uma coisa chamada ciência, né. Essa tentativa de descrever a natureza.

E: Três: As idéias científicas evoluem, são substituídas umas pelas outras, ou, uma vez propostas, se mantêm ao longo do tempo? Comente.

P1: Se mantêm sem evolução, fixas?

E: A idéia é se tu acha [sic] que elas evoluem... se elas evoluem como elas evoluem? São substituídas, ou elas se mantêm até que sejam modificadas ou elas nunca evoluem?

Basicamente a gente vê elas diferente, mas elas são a mesma coisa? Mais ou menos é assim.

P1: Não, as idéias científicas evoluem, elas evoluem porque a própria tecnologia vai evoluindo junto né. De repente você tem uma idéia que é tido como certa para um certa... para um certo contexto, uma certa época e ela é mantida certa porquê de repente até onde a ciência foi desenvolvida é aquilo que dá pra responder, digamos assim. Você não tem uma tecnologia mais avançada pra você continuar investigando. Então, a medida que a ciência vai evoluindo, que a tecnologia vai ajudando na evolução da ciência, as idéias postas sobre a natureza também vão evoluindo. Porque você vai construindo um conhecimento né. Esse conhecimento então, ele automaticamente, ele naturalmente, ele vai sendo substituído por coisas mais novas... novas idéias, novos pensamentos baseados na... justamente na evolução da ciência, na evolução da aplicação da ciência como por exemplo, em equipamentos mais precisos, mais tecnológicos...em... idéias que surgem a partir de idéias mais básicas, de discussões mais básicas. As pessoas vão evoluindo na sua maneira de ver a ciência também. Então eu acho que o conhecimento científico ele evolui, de maneira a se adequar com o contexto da época, né, utilizando equipamentos que existem na época e idéias que existem na época. É uma evolução, digamos assim, relativamente é... não posso dizer que é lenta nem rápida né, porque depende de quantas pessoas estão ali...

E: Relativa?

P1: É, ela é relativa né. Você tem, na história da humanidade, períodos em que, digamos assim, o pensamento científico não evoluiu tanto, mas períodos que o pensamento científico evoluiu muito rápido. E hoje você tem pessoas que procuram perguntas e respostas em termos científicos, né. Isso também influencia essa velocidade com que o conhecimento científico vai aparecendo. Então eu acho que as idéias são substituídas sim, por idéias que... por conceitos... por um conhecimento mais novo, mais apurado, mais moderno, né, que utiliza tecnologias mais modernas, que utiliza idéias mais modernas.

E: Quatro, agora uma afirmação aí pra tu [sic] comentar: “O conhecimento científico foi construído ao longo dos anos por pessoas que não trabalhavam em “serviços braçais” e possuíam todo tempo disponível para estudar.” Comente essa afirmação.

P1: [Longa pausa] Eu acho que essa afirmação pode ser certa em partes né. Eu acho que para que você tenha um conhecimento científico, não necessariamente você tenha que só se dedicar ao estudo. Você pode se dedicar à uma situação que surge do teu... é... no teu afazer ali... na tua atividade diária. Eu não sei se um trabalhador braçal não tem uma explicação, talvez não científica obviamente, mas ele deve encontrar... ele deve encontrar problemas no seu trabalho diário ali que é... é... que ele acha que se ele resolver esses problemas o trabalho dele pode ser melhorado, né. Eu acho que em partes essa afirmação ela é pode ser considerada verdadeira mesmo porque, a partir do momento que você se debruça em cima de uma causa, você obviamente vai ter mais condições de pesquisar, você tem mais condições de você organizar teu tempo... eu...

E: Mas tu acha que ao longos dos anos, historicamente...

P1: O conhecimento científico eu acho que sim, eu acho que sim... ele foi basicamente feito por pessoas que não trabalhavam em serviços braçais né. Mas é... eu não sei se a pessoa que trabalha num serviço braçal pode... pode dizer... a gente não pode dizer sobre ela que ela não deixa de investigar alguma coisa. Aquela idéia do cientista da investigação, também pode aparecer na pessoa que desenvolve alguma atividade braçal né... teria que ver qual é a atividade, etc, mas todas as atividades têm algum tipo de problema né, mas sim, para formular algo científico é muito mais fácil que você não tenha essa atividade de elaboração, de você tá comprometido com aquele horário de tanto a tanto, né, essa... essa convenção social que a gente precisa que chama-se trabalho né, precisa trabalhar pra ter o sustento é claro que dificulta né... dificulta você elaborar algum conhecimento científico. É muito mais fácil que você se dedique apenas à elaboração do conhecimento científico, acho que sim.

E: Cinco: qual a relação entre ciência e tecnologia? Comente... Talvez tu já tenha comentado indiretamente, mas...

P1: É, mas dá pra gente falar. Eu acho que a... bom, a tecnologia ela é uma... algo que surge é... justamente da aplicação da ciência né. Não dá pra você pensar uma tecnologia se... isenta de um conhecimento científico, de uma... de um estudo, de um... de uma investigação acerca de algum problema, então eu acho que a tecnologia ela é extremamente dependente da ciência né e com a tecnologia você tem condições de melhorar o estudo científico. Então, se uma se desenvolve, automaticamente puxa o

desenvolvimento da outra. Então se você tem uma ciência bem desenvolvida, obviamente que você vai ter uma tecnologia mais avançada e essa tecnologia mais avançada vai ajudar no desenvolvimento científico e assim vai, então é um ajudando o outro nesse sentido.

E: Seis: É possível afirmar que a ciência só se consagrou devido à utilização do método científico? Comente.

P1: [Pausa] O método científico ligado à consagração da ciência?

E: É... é como se eu pudesse afirmar que a ciência só evoluiu, ou só se consagrou, ou só se instaurou o que ela é hoje, devido à utilização desse método científico... como ele foi utilizado e só por causa disso que garantiu que ela chegou onde ela chegou ou que ela produziu o que ela produziu.

P1: [Longa pausa]

E: Essa é meio difícil...

P1: Eu acho que o método científico é algo necessário pro ser humano né, o ser humano ele... ele precisa sintetizar ou achar uma maneira de organizar o pensamento né. Então eu acho que o método científico seria o... uma coisa muito natural de acontecer... já que você tá tentando descobrir o que acontece ao nosso redor né, então, é uma coisa que é necessária para que você descubra respostas. Você precisa ter uma metodologia... eu acho que a metodologia ajuda você fazer uma certa organização. E... o que a gente tem de ciência hoje ou como a ciência se posta hoje, é... é sim, é resultado do que o ser humano fez com o método científico. Eu não sei se teria algum outro... outra maneira de você buscar respostas... sem você passar pelo método científico, não sei se... porque você precisa validar suas idéias, então você tem que fazer hipóteses, tem que fazer testes e a partir daí você elabora uma conclusão, né. E essa tua conclusão ela vai ter que ser válida, todas as vezes que você tiver aquele tipo de problema né. É... então eu acho que a sistematização do estudo científico ajudou bastante no desenvolvimento científico. Eu acho que... mas eu não sei se... é por causa da sistematização. Eu acho que é por causa do ser humano, da organização do pensamento ali, da inteligência humana, você tem essa coisa que a gente chama de ciência resolvendo alguns problemas do nosso dia-a-dia né. É... se essa organização... ela vai incorrer no método científico... você vai organizar, você automaticamente cria uma metodologia. É claro que facilita a construção de

conhecimento né, eu acho que... eu acho que sim, acho que essa... essa... essa pergunta aí a resposta seria assim, o método científico ajuda mas não seria totalmente responsável...

E: Pela consagração?

P1: Você precisa interpretar aquilo ali, então acho que... com a ajuda do método científico ficou mais fácil organizar o pensamento né.

E: Sete: Você acha que o método científico garante que algumas teorias são verdadeiras e outras são falsas? Comente. Tipo, ele que é a garantia disso?

P1: Eu acho que sim. Eu acho que o método científico garante isso. Tanto é que... que não existe nada melhor, até agora... do que o método científico pra... pra se provar uma teoria. As teorias que estão aí são provadas através do método científico. Então, acho que... sim, é o melhor instrumento pra dizer se aquela idéia ela é... ela é consistente ou se ela é frágil, pode ser descartada... acho que sim.

E: Oito: A verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza são suficientes para construir uma teoria?

P1: A verificação dos dados?

E: É... tipo, a verificação de dados retirados da observação de um experimento ou fenômeno da natureza. Ou seja, o sujeito vai lá, visualiza um fenômeno da natureza, ou ele visualiza a coisa acontecendo no experimento e isso já é suficiente pra ele construir a teoria dele, já é base suficiente pra ele saber o que daquilo é ciência, o que não é, o que ele tá construindo com aquilo cientificamente... se só essa verificação, só essa observação já é o suficiente.

P1: Não, só observação dos dados não. Você tem que observar os dados e fazer alguma interpretação, fazer algumas hipóteses. Você tem que mexer... você precisa opinar sobre os dados... só os dados não... você vai ter que fazer algumas... [pausa]... como que eu posso dizer, você vai ter que pegar esses dados e fazer alguns testes com eles, né. Que vão surgir outros dados. Os seus dados vão ser importantes pra validação, né... da... da teoria. Mas, você tem teorias que só foram validadas com os dados muito depois da criação delas né... então os dados eles são necessários, mas, você pode ter uma teoria sem necessariamente apresentar os dados... basta que ela se apoie em idéias... em idéias... idéias já bem fundamentadas, né. Você faz... você pode fazer hipóteses em cima de

algumas teorias que já são pré-estabelecidas e se você não tiver condições de obter os dados, isso não vai inviabilizar tua teoria. De repente, claro, se os dados estiverem disponíveis, fica melhor de você provar essa teoria. Mas a gente tem na... na história, várias teorias aí que elas foram estabelecidas como teorias e muito mais tarde foram obtidos os dados. Então, os dados são necessários mas eles podem vir depois, né... eu acho que pra você estabelecer a teoria, se a tecnologia disponível na época não for suficiente pra obter os dados isso não vai inviabilizar a teoria. Os dados podem... eles são contundentes... mas você pode ter uma teorias sem os dados. Os dados vão verificar a teoria. Obviamente que eles também podem ser decisivos pra... pra teoria ser refutada né. Mas... a história mostra que você pode ter teoria, sem necessariamente ter dados.

E: Tu vai ver que as perguntas são um pouco parecidas mas elas cobram coisinhas um pouco diferentes, então...

P1: Sim, são coisas diferentes...

E: Agora a gente tem a nona e última: Qual é o método utilizado pela ciência e como ele é organizado? Para você, quais as etapas que compõe a organização deste método? Ou seja, qual o método que tu acha que é o da ciência e como que ele é organizado, se ele tem etapas, “ah, primeira etapa, segunda etapa, terceira etapa” ou se não, então, como que tu entende isso?

P1: Bom, quando a gente quer fazer uma pesquisa científica, normalmente a gente identifica um problema, né, então dá pra você dizer que é uma primeira etapa... uma identificação do problema. E daí a partir daí, você vai propor soluções pra esse problema né. E as soluções que você propõe, elas passam pelas hipóteses que você estabelece né. E a partir daí você, se você tiver condições de... de obter dados pra essas hipóteses, você pode estabelecer mais uma etapa. Então, você pode ter o problema, a hipótese, a experimentação, e daí... algumas conclusões dessa experimentação. Então eu imagino que... que o método ele se baseia nessas quatro etapas né; o problema, a hipótese, a experimentação e a tua conclusão. Pelo menos são as quatro etapas necessárias né... da tua investigação. Eu acho que a gente pode estabelecer quatro etapas nesse método... eu acho que pra você investigar tem que ter um método... sempre vai ter que ter um método, por mais que você não queira ter uma metodologia, se você optar por não ter uma metodologia... já é uma metodologia...

E: É uma opção né?

P1: É... já tem um jeito de você fazer, ou se sempre quiser fazer diferente, já é uma idéia tua, você já estabeleceu esse método... “meu método é não ter método”né, então acho que sim, que sempre vai ter um método pra essa investigação.

E: Obrigado professor!

P1: Obrigado você!

---