



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE

FÍSICA-LICENCIATURA

**Trabalhando com questões basilares a respeito da filosofia da ciência e o
ensino de ciências**

Deivisson Silva Mota

Caruaru - PE

2017

DEIVISSON SILVA MOTA

**TRABALHANDO COM QUESTÕES BASILARES A RESPEITO DA
FILOSOFIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
a(o) Coordenação/Núcleo do Curso de Física
Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste
da Universidade Federal de Pernambuco, para
obtenção parcial da graduação/licenciatura em
Física.

Orientador : Profº Drº Augusto César de Lima
Moreira

Caruaru – 2017

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Marcela Porfírio CRB/4 – 1878

M917t Mota, Deivisson Silva.
Trabalhando com questões basilares a respeito da filosofia da ciência e o ensino de ciências. / Deivisson Silva Mota. – 2017.
74f.; il. : 30 cm.

Orientador: Augusto César de Lima Moreira.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Física, 2017.
Inclui Referências.

1. Ciências (Estudo e ensino). 2. Ciência – Filosofia. 3. Teoria do conhecimento.
I. Moreira, Augusto César de Lima (Orientador). II. Título.

371.12 CDD (23. ed.)
UFPE (CAA 2017-444)



PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA NA DEFESA DO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE

DEIVISSON SILVA MOTA

Título

“Trabalhando com questões basilares a respeito da filosofia da ciência e o ensino de ciências”

A comissão examinadora, composta pelos professores AUGUSTO CÉSAR LIMA MOREIRA - NICEN/UFPE, JOÃO EDUARDO FERNANDES RAMOS - NFD/UFPE; EVERALDO FERNANDES DA SILVA, NFD/UFPE, sob a presidência do primeiro, considera o graduando **DEIVISSON SILVA MOTA APROVADO.**

Caruaru, 15 de dezembro de 2017.

JOÃO EDUARDO F. RAMOS
Coordenador do curso de Física –
Licenciatura

AUGUSTO C. L. MOREIRA
Orientador e 1ª Examinador

JOÃO EDUARDO F. RAMOS
2º Examinador

EVERALDO F. DA SILVA
3º Examinador

DEIVISSON SILVA MOTA

**TRABALHANDO COM QUESTÕES BASILARES A RESPEITO DA
FILOSOFIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Física Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco para a obtenção do título de licenciado em Física.

Aprovado em: 15/12/2017.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Augusto César de Lima Moreira (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Everaldo Fernandes da Silva (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por todas as bênçãos que tem me concedido, por me conceder saúde e muita força para superar todas as dificuldades encontradas durante a caminhada universitária.

A minha mãe, pela motivação diária que me deu durante todo o curso da graduação, além da educação, ensinamentos e amor abnegado. Ao meu orientador Augusto César de Lima Moreira, por todo o tempo e paciência que dedicou a me ajudar durante o processo de realização deste trabalho.

Ao meu companheiro de jornada acadêmica, e que fica para toda uma vida, Everaldo Sebastião da Silva, o qual sempre me ajudou durante a graduação e sem o qual eu não teria chegado até onde cheguei.

Também a minha noiva, Tatyane Grisielly Rocha Neves, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos me encorajando e sempre aconselhando durante toda a caminhada.

A todo corpo docente do curso de Física-Licenciatura, os presentes e os ausentes, que fizeram parte da minha graduação e me ajudaram a crescer como profissional e também como pessoa.

A todos que me acompanharam durante a graduação, cujos nomes não serão citados para não esquecer nenhum, meu muito obrigado.

E enfim, a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, seja de forma direta ou indireta, fica registrado aqui, o meu muito obrigado!

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma pesquisa de campo feita com alunos dos cursos de Física, Química e Matemática licenciatura da UFPE do centro acadêmico do agreste, que versa a respeito das concepções que os mesmos possuem acerca de conceitos pertinentes a teoria do conhecimento geral, mais especificamente sobre origem e essência do conhecimento. No decorrer do trabalho é apresentada uma discussão sobre a filosofia da ciência e seu impacto no ensino de ciências, justificando a abordagem realizada durante a pesquisa, também são ressaltadas as características que compõe o questionário utilizado para coleta de dados em campo e os parâmetros utilizados para análise dos dados coletados. O trabalho gerou algumas reflexões acerca de como as concepções de origem e essência do conhecimento que os alunos possuem podem contribuir para formação de suas visões do fazer científico, apontando que esta área do conhecimento, a filosofia da ciência, merece receber uma maior atenção durante a formação dos futuros professores de Química, Física e Matemática da UFPE campus agreste.

PALAVRAS CHAVE: ensino de ciências, essência do conhecimento, filosofia da ciência, origem do conhecimento, teoria do conhecimento.

ABSTRACT

The present work presents a field research carried out with students of the graduation courses of Physics, Chemistry and Mathematics degree of the UFPE at the Centro Acadêmico do Agreste, and it explain the conceptions that they have about concepts of the general theory of knowledge, more specifically about origin and essence of knowledge. In the course of the work, a discussion about the philosophy of science and its impact on science education is presented, justifying the approach taken during the research, also highlighting the characteristics that make up the survey used for data collection in the field and the parameters used for analysis of the data collected. This work generated some reflections on how the conceptions of origin and essence of the knowledge that the students possess can contribute to the formation of their visions of the scientific doing, pointing out that this area of knowledge, the philosophy of science, deserves to receive more attention during the training of future professors of Chemistry, Physics and Mathematics at UFPE campus agreste.

KEY WORDS: science teaching, knowledge essence, philosophy of science, origin of knowledge, theory of knowledge

SUMÁRIO

	pág.
1	
INTRODUÇÃO.....	10
2	
CONSIDERAÇÕES ACERCA DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS	19
2.1	
REFLETINDO SOBRE FILOSOFIA DA CIÊNCIA.....	19
2.2	
TEORIA DO CONHECIMENTO.....	23
2.2.1	
TEORIA GERAL DO CONHECIMENTO.....	24
2.2.1.1	
QUANTO A ORIGEM DO CONHECIMENTO.....	26
2.2.1.1.1	
EMPIRISMO.....	27
2.2.1.1.2	
CONSIDERAÇÕES A CERCA DO EMPIRISMO.....	29
2.2.1.1.3	
RACIONALISMO.....	30
2.2.1.1.4	
INTELECTUALISMO E APRIORISMO.....	31
2.2.1.2	
QUANTO A ESSÊNCIA DO CONHECIMENTO.....	33
2.2.1.2.1	
REALISMO.....	34
2.2.1.2.2	
IDEALISMO.....	35
2.2.1.2.3	
FENOMENALISMO.....	36
2.2.2	
VALE APENA CONSIDERAR A TEORIA DO CONHECIMENTO?.....	37
3	
ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA.....	39
3.1	
PRIMEIRO MOMENTO: O QUESTIONÁRIO E O PÚBLICO-ALVO.....	39
3.2	
SEGUNDO MOMENTO: CATEGORIZAÇÃO.....	41
3.2.1	
PRIMEIRA ETAPA: PROBLEMA DA AUTO-COERÊNCIA.....	41
3.2.2	
SEGUNDA ETAPA: QUAIS CORRELAÇÕES SÃO MAIS EVIDENTES?.....	42

4	DIALOGANDO COM OS DADOS DA PESQUISA.....	45
4.1	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: O QUE CADA PROBLEMA NOS REVELOU.....	45
4.1.1	O QUE NOS REVELOU O PROBLEMA DA AUTO-COERÊNCIA?.....	45
4.1.2	QUAIS AS CORRELAÇÕES APRESENTADAS PELOS ALUNOS?.....	51
4.1.3	CONSIDERAÇÕES A CERCA DO RESULTADOS OBTIDO.....	62
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS: UM ALERTA PARA OS PROBLEMAS MAIS ELEMENTARES.....	67
	REFERÊNCIAS.....	71
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO.....	73

1 INTRODUÇÃO

O ensino de ciências em geral tem sofrido há muito tempo com a descontextualização dos conteúdos abordados em sala de aula, descontextualização essa que se refere não ao fato de o conteúdo remeter a episódios que façam parte do cotidiano dos alunos que se encontram na sala de aula, mas sim em relação à disparidade existente entre a época em que os conceitos que estão sendo estudados foram elaborados e o momento histórico no qual estes estão sendo estudados.

Muitos têm notado este problema com a descontextualização do ensino de ciências e procurado discorrer sobre esse tema através de publicações na área de pesquisa em ensino de ciências (PAGLIARINI, 2007). Em Física, por exemplo, o que vem acontecendo ao longo dos anos nas salas de aula do ensino médio, ou mesmo em cursos superiores, é que os conteúdos estudados referem-se a paradigmas do século passado.

Além da descontextualização temporal dos conteúdos estudados, temos ainda que estes conteúdos são passados de forma ahistórica e sem a mínima consideração com os contextos, filosófico, político, social e tantos outros, que subjazem a produção do conhecimento científico. Tudo isto têm contribuído para a formação de um “espantalho” da ciência, ou seja, uma imagem fictícia de como se dá o fazer científico, o qual tem figurado nas salas de aulas de muitas instituições, seja na educação básica ou superior, totalmente fora de consonância com o que realmente se tem produzido e nomeado de ciência ao longo dos séculos.

Muitos pesquisadores da área de ensino de ciências têm voltado seus esforços para trazer temática da história e filosofia da ciência (HFC) para o debate do ensino de ciências, visando com isso apresentar novas possibilidades no enfrentamento das problemáticas relacionadas ao ensino de ciências (PRADO, 1989; MATTHEWS, 1995; SANDOVAL, 1995; VILLANI, 1997).

Esta ênfase dos pesquisadores tem fomentado uma diversidade de linhas de pesquisa sobre as possíveis contribuições da HFC no ensino e na aprendizagem das ciências, tanto com o objetivo de possibilitar uma abordagem mais dinamizada dos temas das disciplinas de ciências, quanto para tornar a

aprendizagem mais atrativa e significativa para o educando (PAGLIARINI, 2007; MARTINS, 2007; SILVEIRA, 2006; EL-HANI, 2006).

A HFC já figura no cenário da pesquisa em ensino de ciências há algum tempo, os temas relacionados às linhas de pesquisa que surgem desta grande área não são desconhecidos dos pesquisadores. As interpretações que a HFC pode proporcionar são inúmeras a ponto de dividir, inclusive, a comunidade científica em vários grupos, cada qual com suas concepções e interpretações sobre as contribuições da inclusão de temas ligados a HFC no ensino das ciências.

Várias das possíveis contribuições da HFC têm sido relatadas pelos pesquisadores em ensino de ciências. Alguns pesquisadores têm citado os mais diversos benefícios do estudo voltado para uma perspectiva em HFC tais como, proporcionar aos alunos uma visão mais crítica sobre a natureza da ciência, proporcionar mesmo àqueles que não seguirão carreira na área científica um senso crítico mais apurado quanto aos conteúdos midiáticos e também incentivar-lhes a serem mais reflexivos quanto aos acontecimentos cotidianos ao seu redor (MARTINS, 2007; EL-HANI, 2006; ZIMMERMANN, 2003; CACHAPUZ, 2005).

A formação de cidadãos críticos tem sido almejada tanto por pesquisadores e educadores, quanto pelo governo em geral, a exemplo do que está contido nos parâmetros curriculares nacionais do ensino médio brasileiro (BRASIL, 2002).

Outro benefício extremamente relevante citado nas pesquisas, é o fato de a HFC poder contribuir para a diminuição na evasão dos cursos de caráter científico. Alguns pesquisadores acreditam que a HFC pode tornar as disciplinas de ciências mais condizentes com a realidade dos estudantes, tonando assim os cursos dessa área mais atrativos, o que ainda é um problema extremamente preocupante, principalmente no que diz respeito ao curso de Física (MARTINS, 2007; EL-HANI, 2006).

Algo que pode chamar ainda mais a atenção, por ser um tanto inesperado, mas justificado, é o fato de alguns pesquisadores relatarem como benefício da abordagem histórico-filosófica da ciência, uma maior adesão aos cursos da área científica pelo público feminino, tão escasso nesses cursos, em particular

nos de Física. Alguns pesquisadores apresentam como sendo um dos possíveis motivos para essa escassez, à visão distorcida da ciência como um fazer quase que exclusivamente masculino, que é promulgada pelas mídias, problema este que pode ser apaziguado com uma abordagem dos conteúdos de ciência a partir de um viés de HFC (MARTINS, 2007; EL-HANI, 2006). Muitas vezes, tanto em cursos de Física quanto nas mídias, tem-se uma visão machista da ciência, muitas vezes promulgada e corroborada por profissionais da área das ciências que não possuem o devido conhecimento da natureza da ciência e passam a apenas a replicar os discursos midiáticos, fortalecendo ainda mais o discurso machista.

É lógico que nem todos os pesquisadores desta área, assim como em muitas outras, estão convictos de que a HFC possa trazer tantas contribuições para o ensino de ciências e para as ciências em geral (MARTINS, 2007), sendo céticos em relação a alguns pontos já mencionados e reduzindo as expectativas e a credibilidade quanto a HFC. É óbvio que não se deve dar créditos indevidos a HFC, tal como a nenhuma outra área do ensino e pesquisa, pois isto pode lhe conceder um status que não lhe é devido, colocando-a como a resolução para todos os problemas encontrados no ensino e aprendizagem das ciências.

Podemos elucidar rapidamente várias outras áreas que merecem a devida atenção para que possamos ter uma compreensão mais acertada da ciência por parte dos educandos, educadores e pesquisadores desta área. É bem verdade que um conhecimento acertado do contexto histórico-cultural que engloba a produção de conhecimento é de extrema importância para que se possa compreender o fazer científico, por tanto não devemos relegar a filosofia da ciência um posto de “salvadora da pátria”, pois muitos outros fatores são importantes para uma compreensão integral do fazer científico, assim o intuito do presente trabalho não é colocar a filosofia da ciência, bem como unicamente a história da ciência, como suficiente para uma compreensão acertada da ciência, mas sim como parte constituinte de um todo necessário para tanto.

Também não podemos ser ingênuos ao ponto de acreditar que não existem problemas práticos e conceituais na implementação de um ensino voltado para HFC, deve-se apenas lhe dar a relevância necessária para que ela possa desempenhar seu papel no ensino e aprendizagem das Ciências.

O que fica claro com toda certeza são as contribuições da história e filosofia da ciência, no que diz respeito à humanização da ciência, retirando os cientistas dos altares erigidos por aqueles que desconhecem e desprezam a construção socio-histórica da mesma.

Também não há dúvida que a HFC leva os alunos a uma compreensão acertada da ciência como qualquer outra contribuição da humanidade, com seus acertos e suas falhas, lançando uma luz sobre os erros e acasos que possibilitaram a sociedade ter acesso a certos conhecimentos produzidos não intencionalmente. Com isso deixando esta área do conhecimento humano mais próximo da realidade cotidiana de cada um dos educandos.

Alguns pesquisadores têm apontado várias dificuldades que teriam de serem contornadas (CHASSOT, 2006; MONTENEGRO, 2008) para tornar uma abordagem histórico-filosófica da ciência viável na educação básica ou superior. Dentre as dificuldades mais relatadas temos a falta de conhecimento e preparo por parte dos professores, seja para ministrar uma disciplina voltada para HFC, ou mesmo para apresentar estes temas concomitantemente com os conteúdos que hoje são apresentados de forma tecnicista.

É possível indicar a origem da existência de problemas quanto ao nível de conhecimentos dos professores e alunos em relação à HFC no fato de que os professores recém-formados muitas vezes não desfrutaram de um contato mínimo com estes temas. Este fato traz à tona um problema ainda mais elementar, a saber, o currículo totalmente despreparado das graduações para tratar de temas relacionados à HFC (PIMENTA, 2004; HUNSCHE, 2012).

Pesquisas têm relatado que muitas vezes acontece de haver durante toda a graduação de um futuro professor da área científica, apenas uma disciplina, muitas vezes de caráter optativo, que aborda a temática da HFC em sua ementa (PIMENTA, 2004; HUNSCHE, 2012). Uma vez que os alunos não conheçam o tema da HFC logicamente não terão interesse por este campo do conhecimento, como na grande maioria das vezes durante todas as suas disciplinas obrigatórias o que prevalece é um ensino propedêutico e tecnicista, os alunos tenderam a, infelizmente, reproduzir esta forma de ensino quando assumirem suas salas de aula.

Muitos países têm repensado seus cursos de formação de professores (EL-HANI, 2006) para que a HFC esteja presente durante toda a formação destes, e não apenas em um único momento, pois acreditam que apenas algo pontual, como apenas uma disciplina no viés da HFC, não é suficiente para mudar concepções que vem sendo carregadas e alimentadas por toda uma vida.

Estas concepções distorcidas da ciência muitas vezes já se tornaram um dogma e necessitam de um trabalho árduo e muito bem elaborado, para que ocorra uma verdadeira mudança, não só conceitual, mas principalmente atitudinal, e isto requer um desprendimento de tempo muito maior que apenas uma disciplina, requer todo um curso voltado para este fim (MARTINS, 2007; MOREIRA, 2007; SILVEIRA, 2006).

A pesquisa em HFC é consideravelmente nova, mas vem aumentando de forma considerável nas últimas décadas em todo o mundo, muitos países têm reconhecido sua importância (EL-HANI, 2006) e lhe concedido uma maior relevância em meio aos debates educacionais, o que tem favorecido o crescimento deste campo de pesquisa. Por este motivo ainda existem muitas perguntas em aberto, e muitas outras que ainda serão feitas, fazendo com que esse campo seja bastante atrativo, pois ainda há muito por ser descoberto e analisado, atraindo assim muitos novos pesquisadores. Assim o leque de pesquisa é imenso, e coaduna muitos outros campos de pesquisa, tanto dentro do ensino de ciências quanto em outras áreas (MARTINS, 2007).

Outro ponto de extrema relevância diz respeito à natureza da ciência (NdC), campo de pesquisa que pode ser considerado um dos tópicos abordados pela HFC. A NdC está mais preocupada com questões filosóficas relacionadas à ciência, mais voltada para a essência da ciência, trazendo reflexões a cerca da ciência em si mesma ao invés de suas práticas e conhecimentos produzidos (BOAS, 2013).

As pesquisas no âmbito da NdC têm levantado inúmeros debates no meio acadêmico e nos campos de pesquisa, perguntas tais como, o que é ciência? Como se produz ciência? Como se firma um determinado paradigma? Entre outras tantas que têm ocupado os filósofos da ciência há muito tempo, muitas são as respostas apresentadas para tais indagações, porém o que fica evidente é que não

existe um consenso entre os filósofos sobre qual a resposta definitiva, se é que esta existe, para estas perguntas, assim não se pode propagar uma única visão como paradigma da filosofia da ciência (MEDEIROS, 2000; LEITE, 2008; RICARDO, 2004; BUNGE, 1986); SILVEIRA, 2006).

Porém o que já ficou claro para a grande maioria dos pesquisadores é que determinadas concepções estão por demais longe de serem verdadeiras, e aceitas na comunidade científica, assim não podemos dizer onde está a verdade, mas podemos mostrar onde ela não está (CHALMERS, 1993).

Ainda no âmbito da NdC vamos abordar neste trabalho, em específico, a teoria do conhecimento, sendo esta teoria o foco deste trabalho. Esta teoria aborda alguns pontos específicos relacionados ao conhecimento, uma vez que o foco das ciências é o conhecimento temos que considerar a importância de um bom entendimento sobre as nuances que cercam o conhecimento. É importante para o estudante de qualquer área das ciências ter um bom entendimento sobre o conhecimento, pois este será o seu objeto de pesquisa durante toda sua vida profissional.

O conhecimento se configura essencialmente como uma relação entre sujeito e objeto, esta relação, porém, é permeada por diversos aspectos que não são de fácil apreensão requerendo do pesquisador uma profunda imersão na busca por essa compreensão.

A teoria do conhecimento busca lançar uma luz sobre os diversos aspectos da conhecida relação entre sujeito e objeto, Johannes (2000) nos apresenta em seu livro intitulado Teoria do Conhecimento, pelo menos cinco aspectos que devem ser observados sobre o conhecimento. Com relação à possibilidade do conhecimento ele nos pergunta: será o sujeito realmente capaz de apreender o objeto? Referindo-se à origem do conhecimento ele introduz a seguinte pergunta: A fonte e o fundamento do conhecimento humano é a razão ou a experiência? Na busca pela essência do conhecimento ele questiona se quem determina o sujeito é o objeto, ou o objeto é determinado pelo sujeito? No que se refere aos tipos de conhecimento ele faz a seguinte indagação: existe apenas um conhecimento racional-discursivo ou também um conhecimento intuitivo? E por fim

temos a questão quanto ao critério de verdade, resumindo-se na pergunta: Qual é o critério que me diz em cada caso se um conhecimento é verdadeiro ou não?

Abordaremos de forma mais sucinta e geral os três pontos que não foram levados em consideração para a pesquisa a que se refere o presente trabalho, a saber, possibilidade do conhecimento, tipos de conhecimento e critério de verdade, mas que são de suma importância para a compreensão da teoria do conhecimento. Estes pontos não foram abordados neste trabalho devido a questões de viabilidade. O presente trabalho tem como foco os dois pontos restantes, são eles origem e essência do conhecimento, e estes serão apresentados detalhadamente em tópicos posteriores.

Neste viés, devemos ainda recorrer aos estudos da teoria do conhecimento nos apropriando dos conceitos que os estudos dessa área nos proporcionam, para que assim possamos discutir com propriedade o porquê de certas visões do fazer científico serem comuns e talvez até mesmo possíveis origens das dificuldades de assimilação de certos conteúdos por parte dos educandos.

Já foi indicado que o professor pode direta e indiretamente influenciar as concepções dos alunos, tanto de forma positiva quanto negativa, por isso é importante que o professor tenha concepções aceitas pela comunidade científica, condizentes com os paradigmas vigentes, e não concepções extraídas do senso comum. É indicado ainda em outras pesquisas que ter apenas uma concepção correta da NdC não é suficiente, o professor também precisa externá-las de forma coerente com o contexto em que se encontra, é fundamental que os procedimentos em sala de aula reflitam aquilo que o professor deseja passar aos alunos, por isso é importante que o professor possua concepções acertadas, para que suas contribuições ao crescimento dos educandos não venham a ser prejudiciais aos mesmos.

Por isso ficou claro para fins desta pesquisa que é extremamente importante conhecer as concepções dos alunos quanto à origem e essência do conhecimento, para que se possa fazer um trabalho significativo em relação à NdC, pois estas concepções mais elementares serão norteadoras para as futuras apresentações conceituais pretendidas. Assim o presente trabalho tem como foco conhecer a situação em que se encontram as posições dos alunos, representantes

dos cursos a que pertencem, frente às concepções de origem e essência do conhecimento, para que futuras intervenções levando em consideração este conhecimento sejam pensadas.

As concepções de origem e essência do conhecimento serão os pilares nos quais: I) os alunos iram construir suas posições filosóficas com relação à ciência II) de como se produz ciência e III) como ela é afetada pelo contexto histórico-social, entre outras tantas asserções que iram surgir na caminhada em busca de conhecimento dos mesmos.

A pesquisa aqui apresentada busca identificar e analisar as posições frente às concepções de origem e essência do conhecimento de sessenta alunos de graduação em ciências, a saber Química, Física e Matemática, do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco.

Essência e origem do conhecimento parecem estar intimamente ligadas, de forma que elas podem ser estudadas separadamente, mas não é possível dissociar uma da outra quando se referem a indivíduos, e talvez uma mudança nestes conceitos, aqui considerados elementares, possa ser a chave para uma real apropriação dos conteúdos da NdC.

Todo este trabalho tem a intenção de que, a partir do que será apresentado, possa-se contribuir para uma maior reflexão sobre este caminho pouco explorado no âmbito da construção do conhecimento científico, enfatizando a contribuição da filosofia da ciência em um de seus aspectos mais fundamentais a, a saber, origem e essência do conhecimento.

Os aspectos aqui estudados podem proporcionar ao aluno, quando abordados em sala, uma reflexão sobre como um determinado conhecimento pode vir à existência, elucidando a partir de que pilares a ciência está fundamentada, dando início assim a um processo de desmistificação e desconstrução de visões distorcidas da ciência.

O trabalho foi dividido em três capítulos, onde no capítulo um iremos refletir acerca da filosofia da ciência e da teoria do conhecimento, considerando os conceitos que subjazem a presente pesquisa do ponto de vista teórico, no capítulo dois faremos uma apresentação dos métodos que foram utilizados para coleta de

dados, os problemas que foram encontrados para interpretação dos resultados, bem como as metodologias desenvolvidas para a análise e interpretação dos dados coletados, no capítulo três trataremos sobre o que os resultados obtidos podem nos revelar em relação aos alunos e quais as problemáticas envolvidas nos resultados obtidos, por fim temos algumas considerações que se fazem necessárias após a análise e interpretação dos resultados, assim como algumas perspectivas que este trabalho abre para uma futura pesquisa.

2 CONSIDERAÇÕES ACERCA DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo abordaremos as teorias e teóricos que subjazem as reflexões que o presente trabalho apresenta. Nas páginas seguintes serão apresentados os conceitos que tomamos por base para os questionamentos levantados ao longo da pesquisa, a saber, da teoria geral do conhecimento, bem como serão apresentados argumentos para considerar tais conceitos valiosos para uma pesquisa na área de ensino de ciências. Cada um dos conceitos será apresentado de forma extensiva e elucidado com exemplos histórico-filosóficos, quando possível, pertinentes ao campo de estudo proposto.

2.1 REFLETINDO SOBRE FILOSOFIA DA CIÊNCIA

Nas páginas anteriores foi apresentado um panorama sobre HFC e NdC com foco na teoria do conhecimento que deixa o leitor ciente dos rumos que este trabalho irá tomar, mas cabe neste momento uma pequena discussão sobre a filosofia da ciência, pois apesar desta está presente nos discursos de professores e alunos, ela é, por muitas vezes, marginalizada, sendo tratada como parte secundária no ensino de ciências.

No desenrolar da história das ciências vemos diversos episódios em que a filosofia e a ciência caminharam lado a lado, mas também houve momentos de embate entre estas duas áreas, onde uma se sobre saiu a outra, subjulgado a “adversária”. Este embate ocasionou uma estagnação, ou até mesmo um retrocesso na produção de conhecimento, uma vez que é inquestionável a conexão entre filosofia e ciência, chegando a prefigurar faces de uma mesma moeda.

É comum em nossos dias uma desconsideração, ou até aversão, pela filosofia nas comunidades científicas, o que, no entanto, não consegue excluir a filosofia presente nos discursos dos cientistas, apenas a substitui por uma filosofia totalmente imatura e geradora de diversos problemas no âmbito da construção do conhecimento, tais como as inúmeras visões distorcidas da ciência que permeiam a comunidade científica e a sociedade em geral.

Bunge (2015) em seu livro *Física e Filosofia* discorre sobre a importância de uma filosofia solidamente alicerçada em prolegômenos bem delimitados e acertados com a comunidade científica para que um físico possa ser bem sucedido em seus intuitos, trazendo diversos exemplos de físicos que não negligenciaram a filosofia, mas antes, deram a ela o devido valor.

Compreender o verdadeiro valor da ciência fez com que alguns cientistas obtivessem uma melhor compreensão sobre o âmago de cada problema por eles estudado. Bunge também apresenta o que ele chama de “dez mandamentos”, que segundo ele caracterizam um físico inocente. Cada tópico das dez assertivas que ele apresenta deixa claro a desconsideração, por parte destes “físicos inocentes”, do caráter filosófico do trabalho científico, mesmo tendo um domínio considerável sobre as técnicas inerentes ao seu trabalho, estes desconhecem as questões filosóficas que o embasam (BUNGE, 2015).

Dos dez pontos citados por Bunge que caracterizam um físico inocente, sete deles estão diretamente ligados a problemas com a teoria do conhecimento geral, são pontos de desconhecimento ou negligência dos conceitos estudados em relação à origem e essência do conhecimento. É interessante observar que “o físico contemporâneo, não importa quão sofisticado e crítico ele possa ser em questões técnicas, de praxe, espousa de modo dogmático o que se pode chamar de Credo do Físico Inocente” (BUNGE, 2015, pág. 12).

Como já dito apenas sete dos dez pontos apresentados são considerados mais relevantes para a discussão aqui apresentada (BUNGE, 2015, pág. 12), são eles:

- I. A observação é a fonte e a preocupação do conhecimento físico;
- II. Não há mais realidade do que o conjunto de experiências humanas. A física toda diz respeito à experiência mais do que a uma realidade independente. Donde segue que a realidade física é um setor da experiência humana;
- III. As hipóteses e teorias da física não passam de experiência condensada, i.e., sínteses indutivas de itens experienciais;
- IV. As teorias físicas não são criadas, mas descobertas: elas podem ser discernidas em conjunto de dados empíricos, como tabelas

de laboratório. A especulação e a invenção quase não desempenham papel algum na física;

- V. O objetivo das hipóteses e teorias é sistematizar uma parte do repertório crescente da experiência humana e prever possíveis experiências novas. Em caso algum se deve querer explicar a realidade; e muito menos devemos tentar apreender elementos essenciais;
- VI. As hipóteses e teorias que incluem conceitos que não provenham da observação, como os do elétron e do campo, não tem conteúdo físico: são meras pontes matemáticas em meio a observações reais ou possíveis. Esses conceitos transempíricos, portanto, não se referem a objetos reais porém imperceptíveis, sendo apenas auxiliares desprovidos de referência;
- VII. As hipóteses e teorias da física não são mais ou menos verdadeiras ou adequadas: posto que correspondem a itens que existem não independentemente, são apenas modos mais ou menos simples e efetivos de sistematizar e enriquecer nossa experiência mais do que componentes de um retrato do mundo;

Fica patente que cada um desses pontos apresentados têm relação direta com a teoria do conhecimento geral, especificamente com a origem e essência do conhecimento. Como Bunge disse esse tipo de pensamento não é de pessoas que não fazem parte da área das ciências, mas especificamente de físicos.

O fato de os pontos apresentados se referirem especificamente a físicos é bastante interessante, uma vez que como PÉREZ (2001, pág. 125) diz :

Faria sentido pensar que, tendo nós uma formação científica (Biologia, Física, Química, Geologia,...) e sendo nós professores de ciências, deveríamos ter adquirido – e, portanto, estaríamos em situação de transmitir – uma imagem adequada do que é a construção do conhecimento científico.

Gil Pérez em seu trabalho intitulado Para Uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico apresentam considerações sobre o ensino de ciências a nível superior, especificamente de professores graduandos ou professores em formação continuada, e suas contribuições para a concepção de ciências dos mesmos.

É interessante notar que Gil Pérez elencou alguns pontos interessantes sobre a visão que a maioria dos docentes e futuros docentes tem a respeito da ciência. Através de uma revisão bibliográfica, que buscou os trabalhos no meio acadêmico que tratavam sobre o tema das concepções a respeito da ciência, os autores do referido trabalho chegaram a sete pontos que chamaram de visões distorcidas da ciência.

Dos sete pontos apresentados por PÉREZ (2001, pág. 129), quatro chama mais atenção, e se referem diretamente as questões filosóficas da ciência, são eles:

I) Concepção empírico-indutivista e ateórica: é uma concepção que destaca o papel “neutro” da observação e da experimentação;

II) Visão rígida (algorítmica, exata, infalível,...): apresenta-se o “método científico” como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente;

III) Visão aproblemática e ahistórica (portanto, dogmática e fechada);

IV) Visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos: o desenvolvimento científico aparece como fruto de um crescimento linear, puramente acumulativo.

Os outros três pontos também contêm conteúdos filosóficos, mas estão mais voltados ao caráter histórico da ciência.

Podemos ver que tanto em Bunge como em Gil Pérez há pontos semelhantes, o que nos leva a crer que a base para tais visões se encontra em um mesmo pressuposto teórico, a negligência do caráter filosófico das ciências.

Muitos cientistas reconheceram a importância da filosofia para uma boa compreensão da natureza da ciência, Einstein, Heisenberg, entre outros tantos compreenderam o importante papel que a filosofia desempenha para que seus trabalhos pudessem ser bem sucedidos em seus objetivos.

É preciso compreender que a filosofia é parte integrante do fazer científico, uma vez que a visão puramente empirista, a qual será explanada mais

abertamente em outro momento, está totalmente ultrapassada, trazendo a tona que a teoria é a responsável por guiar os rumos das pesquisas científicas.

A filosofia em uma divisão feita por Hessen(2000) apresenta algumas vertentes diversificadas. De forma mais abrangente temos a teoria do valor, teoria da visão de mundo e teoria da ciência, ainda nesta última temos duas subdivisões a lógica e a teoria do conhecimento, com relação a esta última classe iremos discorrer mais, pois é ela quem irá nortear o trabalho aqui apresentado.

2.2 TEORIA DO CONHECIMENTO

Temos em relação à teoria do conhecimento que, assim como nos diz HESSEN (2000, pág. 13):

Segundo o que foi dito, ela é uma parte da teoria da ciência. Podemos defini-la como teoria material da ciência ou como teoria dos princípios materiais do conhecimento humano. Enquanto a lógica investiga os princípios formais do conhecimento, as formas e leis gerais do pensamento humano, a teoria do conhecimento dirige-se aos pressupostos materiais mais gerais do conhecimento científico.

Vemos que a teoria do conhecimento está preocupada com as relações entre o sujeito e o objeto, e com a veracidade do pensamento, diferentemente da lógica que é uma das vertentes da teoria da ciência, que está mais preocupada com o pensamento em si, se o pensamento é coerente consigo mesmo, podemos chamar assim a lógica de teoria do pensamento correto, em quanto à teoria do conhecimento é uma teoria do pensamento verdadeiro (HESSEN, 2000).

A teoria do conhecimento é uma área de estudo bastante recente, seus estudos começaram, de forma mais específica, com o filósofo John Locke considerado o fundador dessa disciplina, mas muitos foram os que enveredaram por essa área, tais como Leibniz, George Berkeley e David Hume, Schelling, Hegel, Schopenhauer e Hartmann também forneceram contribuições para o desenvolvimento da disciplina.

Foi em Immanuel Kant que a teoria do conhecimento teve destaque, ele apresentou seus principais pontos no livro *A Crítica da Razão Pura* (1781), neste livro ele mostra como a ciência não é produzida apenas por conhecimentos empíricos, apresentando casos em que a experiência não desempenha nenhum papel de destaque, ele usou um método que chamou de transcendental.

Seu sucessor, Fichte, continuou construindo sobre as bases erigidas por Kant, e foi o primeiro a apresentar o termo teoria da ciência. O método usado por Kant e seu sucessor não estava preocupado com a origem psicológica do conhecimento, mas sim com sua validade além de como é possível que exista conhecimento.

Vemos que a teoria do conhecimento é endossada por inúmeros pensadores importantes, mostrando que ela apresenta um caráter de importante relevância para o estudo do conhecimento humano.

A teoria do conhecimento apresenta em si duas subdivisões: I) teoria do conhecimento geral: aqui temos uma preocupação com a relação existente entre o pensamento e o objeto de uma forma geral, este será o foco que o trabalho aqui apresentado irá tomar; II) teoria do conhecimento especial: neste caso temos uma abordagem que esta preocupada com os axiomas e conceitos fundamentais em que se exprime a referência de nosso pensamento aos objetos, sendo abordados de forma crítica (HESSEN, 2000, pág. 14).

2.2.1 TEORIA DO CONHECIMENTO GERAL

A teoria do conhecimento geral segundo Hessen (2000) lida com o fenômeno do conhecimento, dessa forma ele estrutura seu pensamento levando em consideração que esta teoria “não procura estabelecer o que é característico de um determinado conhecimento, mas aquilo que é essencial a todo conhecimento, aquilo em que consiste sua estrutura geral” (HESSEN, 2000, pág. 17).

Hessen (2000, pág. 17) nos apresenta algo que é essencial ao conhecimento, da seguinte forma:

No conhecimento defrontam-se consciência e objeto, sujeito e objeto. O conhecimento aparece como uma relação entre esses dois elementos. Nessa relação, sujeito e objeto permanecem eternamente separados. O dualismo do sujeito e do objeto pertence à essência do conhecimento. Ao mesmo tempo, a relação entre os dois elementos é uma relação recíproca (correlação). O sujeito só é sujeito para um objeto e o objeto só é objeto para um sujeito. Ambos são o que são apenas na medida em que o são um para o outro. Essa correlação, porém, não é reversível. Ser sujeito é algo completamente diverso de ser objeto. A função do sujeito é apreender o objeto; a função do objeto é ser apreensível e ser apreendido pelo sujeito.

Assim fica claro a apresentação do conhecimento enquanto fenômeno estritamente relacionado ao ser humano.

O conhecimento também apresenta cinco pontos ou problemas, como já mencionado em páginas anteriores, que são abordados na teoria do conhecimento geral. Destriçaremos um pouco mais cada um desses pontos.

O primeiro ponto a ser tratado é a possibilidade do conhecimento, o qual nos apresenta uma noção de que o conhecimento é uma relação entre sujeito e objeto, levando-nos a refletir se nessa relação existe um verdadeiro encontro, apreensão, entre sujeito e objeto.

Nessa linha de pensamento temos seis possíveis abordagens, são elas, dogmatismo, ceticismo, subjetivismo, relativismo, pragmatismo e criticismo. Falaremos brevemente sobre cada ponto.

No que concerne ao dogmatismo e o ceticismo temos que estes são diametralmente opostos, enquanto o primeiro não faz nenhuma consideração quanto à possibilidade da não apreensão do objeto pelo sujeito, o segundo acredita ser impossível que o sujeito apreenda o objeto.

Já o subjetivismo e o relativismo tem uma relação bem próxima com o ceticismo, mas não são tão contundentes com relação a não apreensão do objeto por parte do sujeito quanto no ceticismo. O subjetivismo entende que a verdade é relativa ao sujeito que a detém, ou seja, cada sujeito percebe o mundo de uma forma particular, portanto não se pode fazer juízo de valor com relação a essas percepções. O relativismo de forma semelhante ao subjetivismo desacredita a noção de verdade universalmente válida, mas não restringe a percepção dos objetos ao sujeito, mas considera também as influências exteriores ao mesmo chegando à mesma conclusão sobre os juízos de valor.

O pragmatismo apresenta uma concepção de utilidade do conhecimento produzido, se o conhecimento produzido for útil para a finalidade a qual foi destinado no momento, consideraremos este como verdadeiro, até que se torne obsoleto. Como Hessen (2000, pág. 31) nos diz, “A verdade é, assim, ‘o erro mais adequado’”.

Por fim temos o criticismo, sobre este Hessen (2000, pág. 32) nos diz que:

No fundo, subjetivismo, relativismo e pragmatismo são ceticismos. Como vimos, o dogmatismo se contrapõe a este último. Existe, porém um terceiro ponto de vista que poderia superar aquela antítese numa síntese. Esse ponto de vista intermediário entre o dogmatismo e ceticismo é chamado de criticismo (de krínein, examinar, pôr à prova).

Assim vemos que o criticismo é um intermediário entre dogmatismo e ceticismo, adotando uma postura otimista quanto à razão humana, acreditando na possibilidade da verdade, mas sendo cético quanto à capacidade de apreensão do ser humano, não aceitando toda e qualquer afirmação sem ao menos uma minuciosa reflexão.

Outro ponto abordado na teoria do conhecimento geral se refere aos tipos de conhecimento, em poucas palavras Hessen (2000, pág. 70) define esse ponto da seguinte forma:

Pergunta-se agora se, além do conhecimento mediato, há um imediato; se, além do discursivo, há um intuitivo. Um conhecimento intuitivo é um conhecimento, como o nome já diz, pelo olhar. Sua característica consiste em que, nele, o objeto é imediatamente apreendido, como ocorre principalmente na visão.

Esse ponto invoca a questão sobre a existência de diferentes formas de apreensão do objeto pelo sujeito.

O terceiro ponto apresenta a questão sobre o critério de verdade, se o conhecimento é o possível, como saber qual conhecimento é verdadeiro? Para esta pergunta Hessen apresenta algumas possibilidades, tal como a concordância do pensamento consigo mesmo, o princípio da não contradição, mas ainda outros, pois o autor vai apresentar os limites que cada critério possui.

Ainda na teoria do conhecimento geral teremos mais dois problemas a serem tratados a origem e a essência do conhecimento, porém estes dois pontos merecem destaque, uma vez que são o foco deste trabalho, e serão abordados em separados dos demais.

2.2.1.1 QUANTO A ORIGEM DO CONHECIMENTO

A origem do conhecimento é uma questão de extrema relevância para as ciências, pois saber se o conhecimento tem origem externa, ou não, ao ser cognoscente é uma das questões mais fundamentais da ciência.

Muitas das distorções com relação às concepções de ciência por parte da comunidade acadêmica, como também daqueles que não fazem parte desta, vêm do desconhecimento do estudo sobre a origem do conhecimento.

Quatro são as principais posições sobre a origem do conhecimento, temos o empirismo, o racionalismo, o apriorismo e o intelectualismo. Vejamos cada um desses pontos em detalhe.

2.2.1.1.1 EMPIRISMO

Nesta visão todo conhecimento tem sua origem na experiência e somente nela, tudo está expresso no objeto, o sujeito apenas lê o que a natureza já escreveu. Todo conhecimento a que o homem tem acesso é produzido pela experiência, nada vem do intelecto humano.

É dito pelos defensores deste ponto que as experiências nos fornecem todo o conhecimento necessário para a elaboração de teorias científicas, sem que seja necessária nenhuma interpretação por parte dos cientistas, tudo é obtido dos dados coletados, o conhecimento está explícito nos dados.

É notável que grande parte do conhecimento das ciências naturais vem das experiências, muito se fala em episódios em que experiências trouxeram uma luz sobre inúmeros problemas relacionados à produção de conhecimento, por vezes até experiências as quais não tinha o objetivo de investigar algo sobre o que por fim foi descoberto.

Os defensores do empirismo em sua maioria advêm das ciências naturais, pois muitos destes têm a noção de que o conhecimento científico só é válido quando há prova experimental do mesmo.

O método científico apresentado pelos empiristas que põe a última palavra para que uma teoria seja validada na experimentação, é atribuído a Galileu Galilei (1564 – 1642), pois dizem os defensores do empirismo ter sido ele quem rompeu com a filosofia, introduzindo a experiência para conceder veracidade ao que

antes apenas era afirmado com palavras. Dizem os empiristas que Galileu somente depois que realizou diversos experimentos chegou à conclusão que as afirmações de Aristóteles estavam erradas (SILVEIRA, 2006).

Um bom exemplo de um episódio histórico que reflete o que é defendido no empirismo se encontra nas chamadas linhas espectrais de Balmer. No final do século XIX e início do século XX, os físicos conheciam os espectros de vários átomos e tentavam encontrar uma relação entre as linhas espectrais obtidas experimentalmente e alguma teoria que pudesse as explicar. Porém quem conseguiu apresentar uma relação que descrevesse as linhas espectrais foi o matemático Johann Jakob Balmer (1825 – 1898). A partir dos dados experimentais Balmer, no ano de 1885, conseguiu uma expressão matemática que descrevia o espectro apresentado pelo átomo de hidrogênio. Porém uma “explicação” de tal equação só se deu muito depois, em 1913, pelo físico Niels Bohr (1885 – 1962), quando concebeu seu modelo de átomo. Fica claro nesse exemplo que a partir, unicamente dos dados experimentais, foi possível que se chegasse a uma equação matemática que não explicava, mas descrevia os dados obtidos.

O empirismo também reflete na concepção de aprendizagem dos adeptos dessa linha, pois estes acreditam que a pessoa nasce sem nenhum conhecimento e que as experiências vão aos poucos preenchendo a mente dos indivíduos. Nesse quesito Hessen (2000, pág. 42) afirma que “o pensamento, aqui, não acrescenta nenhum fator novo, mas limita-se a pôr os diferentes dados da experiência em conexão uns com os outros”.

Vários foram os pensadores defensores do empirismo, podemos citar John Locke, considerado o sistematizador dessa linha de pensamento, David Hume e John Stuart Mill, estes foram os principais filósofos a adotarem o empirismo. Nas ciências naturais como já dito durante muito tempo o empirismo foi o paradigma vigente para conceder veracidade a uma teoria científica.

A linha de pensamento conhecida como falsificacionismo, desenvolvida principalmente por Karl Popper (1902-1994), tem por base o empirismo, pois considera que a ciência deve ser falsificável através de experiências, e que apenas a experiência pode aprovar ou reprovar uma teoria científica.

Vemos assim que este pensamento permeia diversas áreas do conhecimento humano de diversas formas sendo imprescindível àquele que almeja se aventurar na área das ciências ter consciência do que prega esta linha de pensamento.

2.2.1.1.2 CONSIDERAÇÕES A CERCA DO EMPIRISMO

O empirismo é uma concepção tão arraigada no coletivo cognoscente da sociedade, que se faz necessária uma explicitação ainda mais elaborada sobre este tema, pois é possível ver claramente, diante do que foi exposto nas seções anteriores, como essa visão está impregnada no imaginário popular a respeito de como a ciência funciona. No trabalho de Gil Pérez e colaboradores as visões distorcidas da ciência estão totalmente alinhadas com uma concepção empirista da origem do conhecimento, principalmente a primeira e a quarta visão distorcida, que são: I) concepção empírico-indutivista e ateorica, ou seja a experiência fornece todo o necessário para a elaboração, ou melhor elucidação, de uma teoria; IV) visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos, isto quer dizer que como as teorias são apresentadas prontas pela natureza, cada nova teoria apresentada acrescenta algo novo a teoria anterior e somasse a essa para formar um novo conhecimento mais elaborado.

Já no livro de Bunge vemos que os dez pontos apresentados sobre a crença do físico ingênuo também estão relacionados com uma visão empirista da ciência. Vemos neste caso que a primeira, a terceira e a quarta crença do físico ingênuo referem-se ao conhecimento científico como: I) criado a partir da análise de dados experimentais, sem nenhum papel da especulação, neste caso o pesquisador apenas lê o que os dados lhe dizem; II) observação como fim último da ciência, portanto a experimentação é o objetivo da ciência; III) conhecimento científico como trabalho de dedução indutiva, apenas uma soma das experiências já executadas e analisadas, o que recai no IV ponto das visões distorcidas de Gil Pérez e colaboradores.

Infelizmente apesar de ultrapassada epistemologicamente a concepção empirista ainda figura em muitos livros do ensino médio e do ensino superior que passam a apresentar uma caricatura da história da ciência baseada nas concepções empiristas, apresentando todo desenvolvimento da ciência como inevitavelmente

ligado à experimentação e que sem está a ciência não teria se desenvolvido até o patamar que se encontra hoje. Alguns trabalhos têm apresentado como os livros didáticos estão promulgando a visão empirista da ciência (PAGLIARINI, 2007; MARTINS, 2007) permitindo que uma visão distorcida da ciência continue sendo corroborada, e uma vez que os estudantes confiam no conteúdo que os livros lhes são apresentados, temos uma perpetuação de conceitos errados na sociedade em geral.

2.2.1.1.3 RACIONALISMO

O racionalismo pode ser considerado o extremo oposto do empirismo. Enquanto no empirismo temos uma abordagem onde o conhecimento é produzido estritamente através das experiências, no racionalismo o conhecimento se origina exclusivamente no pensamento, na razão humana, sendo que este deve ser necessário e universal.

Sobre o racionalismo Hessen (2000, pág. 36) nos diz que “se minha razão julga que deve ser assim, que não pode ser de outro modo e que, por isso, deve ser assim sempre e em toda parte, então (e só então), (...), estamos lidando com um conhecimento autêntico”.

Juízos tais como “todos os corpos são extensos”, expressam o fundamento para o racionalismo, pois este tipo de asserção é verdadeira em todo lugar, e ainda é necessária, pois não poderia ser de outra forma. Diferentemente do juízo “o ferro derrete a 2862 °C”, pois este não é universal nem necessário, é possível que em outras condições de pressão, diferentes das quais usei para a afirmação anterior, o ferro venha a derreter em outra temperatura, sem que com isso haja alguma contradição na afirmação inicial.

Um episódio cuja gênese pode ser considerada racionalista, bastante conhecido na história da ciência são as considerações acerca dos movimentos que Einstein apresentou com sua teoria da relatividade restrita. É bem sabido que um dos motivos que levou a não aceitação imediata das teorias de Einstein foi justamente à falta de comprovação experimental do que ele estava propondo. Só alguns anos depois de Einstein propor as suas teorias é que surgiram as primeiras “comprovações” experimentais do que ele havia proposto. O fato é que a teoria de

Einstein foi produzida de forma que se quisermos encaixar este episódio dentro das concepções apresentadas na teoria do conhecimento geral, enquanto origem do conhecimento, podemos afirmar que esta encaixa-se muito bem na concepção racionalista acima apresentado, pois ele se baseou fortemente nos problemas que surgiam com as equações de Maxwell, caso as transformações de Galileu fossem utilizadas. Assim podemos interpretar esse episódio como representante da linha racionalista.

O racionalismo em sua forma mais contundente é originário de conceitos matemáticos, pois estes não necessitam de nenhum experimento, muitos nem mesmo viabilizam um experimento, para comprovar ou corroborar o que se é afirmado. Assim grande parte dos defensores do racionalismo vêm da matemática, pois por exemplo na geometria a grande maioria dos conceitos fica apenas no campo das ideias, sendo assim mais trabalhoso identificar essa linha de pensamento nas ciências naturais.

Porém os conceitos do racionalismo são interpretados de diversas formas e permeiam o pensamento em várias áreas. O racionalismo foi corroborado por Descartes e Leibniz de forma que os mesmos interpretaram os conceitos dessa linha de pensamento apoiando a concepção de ideias inatas no ser humano, diferentemente do empirismo onde o ser humano nasce como um papel em branco temos então o conceito de que cada um já nasce com algo em sua consciência.

Assim vemos que o racionalismo abre um caminho antes descartado, pois leva em consideração a razão humana como algo capaz de produzir conhecimento por si só, porém esquece todos os outros fatores.

2.2.1.1.4 INTELECTUALISMO E APRIORISMO

Tanto intelectualismo quanto apriorismo são tentativas de mediação entre o racionalismo e o empirismo, contendo elementos das duas formas de pensamento, porém com algumas distinções.

No intelectualismo e no apriorismo temos que a fonte do conhecimento está tanto na experiência quanto na razão humana. Razão e experiência nestas duas visões não aparecem como opostos, mas sim como partes de um todo.

No intelectualismo temos a razão humana lendo o conhecimento da experiência, fazendo interpretações, apesar de considerar a razão humana como fonte do conhecimento, também acredita que esse conhecimento não é inato, mas que a razão busca nas experiências algo novo para somar ao que já se sabe nas palavras de Hessen (2000, pág. 44):

Como o racionalismo, ele sustenta a existência de juízos necessários ao pensamento e com validade universal concernentes não apenas aos objetos ideais (isso os principais representantes do empirismo também admitem), mas também aos objetos reais. Mas enquanto o racionalismo considera os elementos desses juízos, os conceitos, como um patrimônio a priori de nossa razão, o intelectualismo deriva esses elementos da experiência. Como o nome já diz (inrelligere, de inrus legere, ler dentro), segundo o intelectualismo, a consciência cognoscente lê na experiência, retira seus conceitos da experiência.

Vemos então que nessa posição o pesquisador não simplesmente colhe dados e deles obtém uma lei, sem nenhuma influência do pesquisador, mas nesse caso o pesquisador faz interpretações e considerações, concedendo aos dados significados que antes não eram naturais aos mesmo, daí então chegando a teorias e leis científicas.

Um exemplo bastante significativo de um episódio que carrega características da linha de interpretação intelectualista foi à descoberta dos elétrons a partir do experimento realizado por Joseph John Thomson (1856 – 1940). Thomson fazendo uso de um experimento já conhecido dos cientistas da época, a ampola de Crookes, analisou o fenômeno já observado por outros, e fazendo alguns testes como, por exemplo, submeter à ampola em funcionamento a um campo elétrico, chegou à conclusão que o fenômeno era causado por uma partícula negativa. Ele fez outros experimentos para chegar à conclusão de que a partícula negativa era constituinte do átomo, ou seja, faz parte da matéria e assim fez uma significativa modificação no modelo atômico abrindo as portas para inúmeras novas descobertas. Vemos então que a razão, neste caso, se utilizou da experiência para gerar um novo conhecimento, que não podia ser extraído diretamente do experimento, sem considerações teóricas.

O apriorismo assim como intelectualismo leva em consideração na gênese do conhecimento tanto a experiência quanto a razão humana, porém a diferença entre essas duas posições está na ordem em que a razão e a experiência aparecem na produção do conhecimento.

Enquanto no intelectualismo o conhecimento se inicia na experiência sendo corroborado pela razão, no apriorismo o corre o inverso, primeiro temos a razão humana produzindo conhecimento, em seguida as experiências são ferramentas utilizadas para afirmarem ou contradizerem o que a razão pensou, tendo ainda a possibilidade de acrescentar algo inesperado pela razão.

Um exemplo bastante marcante para o apriorismo se encontra, resumidamente, na teoria da relatividade geral. Einstein em seus experimentos de imaginação formulou um conhecimento novo para época, mas que não havia nenhum experimento da época que pudesse comprovar que ele estava afirmando algo correto, apenas alguns anos depois de suas afirmações serem publicadas foi possível observar, durante um eclipse solar, a comprovação experimental de suas afirmações. No caso de Einstein primeiramente o conhecimento foi produzido em sua mente e só depois a experiência teve um papel significativo na formulação da teoria.

É interessante que notar que um mesmo episódio pode ser usado para corroborar mais de uma linha de pensamento, o que irá prevalecer neste caso é o ângulo pelo qual se está observando o episódio e qual a retórica usada para defesa da interpretação apresentada.

Por fim vale salientar que o intelectualismo tem uma proximidade maior com o empirismo ao passo que o apriorismo se aproxima mais do racionalismo, este fato será de extrema relevância para a pesquisa deste trabalho.

2.2.1.2 QUANTO A ESSÊNCIA DO CONHECIMENTO

A essência do conhecimento é outro ponto da teoria do conhecimento geral que merece destaque, pois aqui temos uma discussão mais aprofundada de como se dá a relação entre sujeito e objeto.

O problema de como se dá a relação entre sujeito e objeto tem sua solução apresentada em duas grandes divisões, as soluções pré-metafísicas e as soluções metafísicas, neste trabalho focaremos nas soluções metafísicas, pois são mais abrangentes para os fins deste trabalho.

É importante a título de conhecimento apresentar as duas soluções pré-metafísicas, que são o objetivismo e o subjetivismo, como vemos do próprio nome de cada posição, são posições antagônicas. No objetivismo o foco é o objeto, pois esta linha defende que o objeto determina como o sujeito vai o interpretar, o sujeito é passivo na relação. No subjetivismo o sujeito é o foco, aqui temos o objeto se conformando ao sujeito, o objeto é passivo nessa relação.

Nas soluções metafísicas temos três pontos de vista, realismo e idealismo, apresentando ideias adversárias e o fenomenalismo como mediador entre as duas posições.

2.2.1.2.1 REALISMO

O realismo defende a existência de coisas reais, que não depende da consciência humana para existir, ou seja, o mundo existe independente de existir alguém pra o observa. Neste ponto vamos levar em consideração o realismo natural e o realismo crítico.

No realismo natural, além de afirmar a existência de objetos reais, independentes do sujeito, ele afirma que as percepções que o sujeito têm do objeto são propriedades do objeto.

Por exemplo, o vermelho que percebo na camisa de alguém é uma característica da camisa, qualquer outro observador independente que observe a mesma camisa identificará a mesma característica. Bem como o doce e o salgado são características do objeto que não podem ser negadas por ninguém, não são qualidades que existem apenas na consciência de quem as percebe, mas antes são objetivas, ou seja, realmente pertencem ao objeto. Desta mesma forma as entidades físicas tais como, elétron, prótons, neutros, quarks e outros são entidades objetivas que devem ter as mesmas características independente de quem as observa, podemos ver que, por exemplo, o primeiro postulado da teoria da relatividade restrita se encaixa bem nesse ponto, pois diz que “todas as leis da Física são válidas em todos os referenciais inerciais”, independentemente de onde estiverem sendo analisadas as leis da física devem ser as mesmas.

Já o realismo crítico apresenta algumas distinções do realismo natural. O realismo crítico tem a mesma crença na existência de objetos independente da

consciência, porém as percepções que o sujeito têm desse objeto são tomadas de forma crítica.

O realismo crítico afirma que as percepções que o sujeito têm do objeto nem sempre são características do objeto, mas antes são apenas estímulos aos nossos órgãos sensitivos. Mas esses estímulos devem ser observados de forma crítica, pois se me parece que algo é vermelho é porque deve haver alguma característica do objeto que estimule nos meus órgãos sensitivos esta sensação. Assim como apesar de não apreender a essência das partículas quânticas as minhas percepções são geradas por algo objetivo que me causa essas percepções, embora não possa distinguir as minhas percepções do objeto real. Outro exemplo é o modelo atômico que ao longo dos anos foi sendo modificado de acordo com os novos dados e interpretações que foram se apresentando, mas mesmo com tantas modificações, a existência de algo que contém as características apresentadas para a entidade denominada átomo não foi questionada.

O realismo é aceito em grande parte pelas áreas das ciências naturais, pois nenhum cientista estuda algo que acredite não existir além da sua mente, esse é o campo das ciências psicológicas, que tratam da psique humana.

2.2.1.2.2 IDEALISMO

De forma antagônica ao realismo o idealismo apresenta uma concepção de que as coisas só existem no pensamento, na razão humana, nada existe além da psique uma.

Nas palavras de Hessen (2000, pág. 58) temos:

(O idealismo) equivale à concepção de que não há coisas reais, independentes da consciência. Como, após a supressão das coisas reais, só restam dois tipos de objeto, a saber, os existentes na consciência (representações, sentimentos) e os ideais (objetos da lógica e da matemática), o idealismo deve necessariamente considerar os pretensos objetos reais quer como objetos existentes na consciência, quer como objetos ideais.

Assim além de o vermelho que vejo na camisa de alguém ser algo estritamente ligado aos meus sentidos, à própria camisa em si é algo que não existe além da minha consciência, bem como as entidades trabalhadas na física não passam de construtos hipotéticos. O idealismo não é tão bem aceito quanto o

realismo, mas ainda existem vestígios dessa concepção no pensamento de muitos, mesmo que estes não o saibam.

Vemos por exemplo que no credo do físico inocente que Bunge apresenta os pontos II e VII são claramente fundamentados em uma visão idealista dos objetos de estudo da física, vejamos:

- II. Não há mais realidade do que o conjunto de experiências humanas. **A física toda diz respeito à experiência mais do que a uma realidade independente.** Donde segue que a realidade física é um setor da experiência humana;
- VII. As hipóteses e teorias da física não são mais ou menos verdadeiras ou adequadas: posto que **correspondem a itens que existem não independentemente**, são apenas modos mais ou menos simples e efetivos de sistematizar e enriquecer nossa experiência mais do que componentes de um retrato do mundo;

É possível identificar que estas visões desconsideram uma existência de algo além da consciência do pesquisador, as partes destacadas deixam tal pensamento bem evidente, relegando o trabalho científico a, por assim dizer, especulações sobre algo que não existe.

2.2.1.2.3 FENOMENALISMO

Como sempre existe uma posição intermediária entre os extremos, o fenomenalismo se configura como uma posição que tenta harmonizar os pensamentos idealista e realista. No fenomenalismo temos a consideração realista de que os objetos existem independentes do observado, porém diferentemente do realismo o fenomenalismo acredita que além das percepções que o sujeito têm do objeto não pertencerem ao objeto, de forma alguma o sujeito irá conseguir apreender a essência do objeto, se aproximando assim do idealismo. Por mais que o sujeito se esforce para extrair o que há de mais geral no objeto ainda sim o que ele tem é uma percepção do objeto e não o objeto em si.

Hessen (2000, pág. 62) coloca o fenomenalismo da seguinte forma:

O fenomenalismo (de phainómenon, fenômeno=aparência) é a teoria segundo a qual não conhecemos as coisas como são, mas como nos aparecem. Certamente existem coisas reais, mas não somos capazes de conhecer sua essência. Só podemos conhecer o "quê" das coisas, mas não o seu "o quê". O fenomenalismo, portanto, acompanha o realismo na suposição de coisas reais, mas acompanha o idealismo na limitação do conhecimento à realidade dada na consciência, ao mundo das aparências, do que resulta a incognoscibilidade das coisas.

No fenomenalismo além das cores, sabores, odores e demais percepções sensitivas do sujeito serem exclusivas de sua mente, tudo o mais é apenas uma percepção do sujeito, apesar de existir algo que lhe forneça essa percepção não significa que esse algo seja essa percepção, além do mais este não possui a capacidade de chegar a conhecer plenamente este algo que lhe fornece essa percepção.

É possível perceber a partir do credo do físico inocente que Bunge (2015, pág. 12) não coaduna com a visão fenomenalista da ciências, pois no ponto V ele nos diz que “O objetivo das hipóteses e teorias é sistematizar uma parte do repertório crescente da experiência humana e prever possíveis experiências novas. **Em caso algum se deve querer explicar a realidade; e muito menos devemos tentar apreender elementos essenciais**”, considerando que ele apresenta este credo como algo que se seguido a risca irá podar o desenvolvimento da ciência.

Muitos são os exemplos de asserções do tipo fenomenalista, temos um bom exemplo na física quântica, onde os objetos estudados não são percebidos pelos sentidos, mas ainda sim são considerados reais, apesar de haver um consenso de não ser possível afirmar que o que é percebido seja exatamente como é percebido. Muitas das descrições do mundo quântico estão em desacordo com aquilo que é observado macroscopicamente, por isso muitos cientistas chegam a conclusão de que não podemos apreender a essência daquilo que nos rodeia, se aliando com o pensamento fenomenalista.

2.2.2 VALE A PENA CONSIDERAR A TEORIA DO CONHECIMENTO?

Nas páginas anteriores apresentamos um panorama geral sobre alguns conceitos que a teoria do conhecimento aborda, destacando os principais pontos. Também foram relacionados, quando possível, tais conceitos com as visões distorcidas da ciência e também com o credo do físico ingênuo, traçando uma

relação entre o desconhecimento da teoria do conhecimento e as distorções que são encontradas na sociedade em geral quanto ao fazer científico.

Foi possível perceber que grande parte das distorções, envolvendo o conceito de ciência e do trabalho científico, encontra sua gênese no desconhecimento da filosofia da ciência. Ao contrário do que alguns pensam, relegar a filosofia um lugar marginalizado perante o estudo da ciência não gera uma ausência de filosofia no meio das ciências, mas sim uma filosofia da ciência imatura e desconexa da realidade de produção de conhecimento.

Assim devemos repensar como a filosofia da ciência pode ajudar à tornar a ciência uma disciplina do conhecimento humano não tão má compreendida e destorcida, para que o trabalho do cientista seja reconhecido como tal e então à sociedade possa se beneficiar com uma crescente busca pelo conhecimento que verdadeiramente é produzido na ciência.

Estabelecer essa relação entre desconhecimento da filosofia da ciência e a distorção do entendimento da produção de conhecimento científico é de extrema importância para este trabalho, pois estamos evidenciando uma possível causa para as distorções já mencionadas, resta apenas trabalhar como suprir as necessidades evidenciadas a partir destas colocações.

Portanto é importante que se conheça a filosofia da ciência e como ela pode ser útil no ensino das ciências, tanto para substituir visões distorcidas da ciência como para gerar um maior interesse pela ciência em toda a sociedade, e também para que entendam como realmente o conhecimento científico é produzido, com seus altos e baixos, imprevistos e acasos.

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA

Neste capítulo abordaremos os métodos utilizados para a coleta de dados necessários para a pesquisa, bem como apresentaremos a base metodológica utilizada para a análise dos dados obtidos durante a pesquisa de campo. Serão abordadas também as dificuldades encontradas para que dos dados obtidos fossem extraídas informações relevantes para o presente trabalho, bem como as soluções encontradas para contornar tais dificuldades.

3.1 PRIMEIRO MOMENTO: O QUESTIONÁRIO E O PÚBLICO-ALVO

Em páginas anteriores foi mencionado que este trabalho tem por finalidade estudar a concepção de ciência apresentada por sessenta alunos de graduação em Física, Química e Matemática, ambas licenciaturas, da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, em relação à origem e essência do conhecimento científico.

Tomando por base as categorias de origem e essência que HESSEN (2000) apresenta em seu livro sobre teoria do conhecimento, foi elaborado um questionário (ver APÊNDICE A), contendo quatorze afirmativas, que abordam todas as categorias mencionadas, sendo duas para cada uma das categorias de essência e origem (temos, porém o caso peculiar de que o realismo crítico e o realismo natural são abordados, cada um, por apenas uma afirmativa).

O objetivo deste questionário envolve a análise da “coerência epistemológica”¹ dos alunos. Assim, cada afirmativa do questionário foi pensada de forma que fosse a menos ambígua possível, apesar de que as afirmativas poderiam parecer ambíguas para os alunos que não compreendessem suas próprias posturas epistemológicas em relação à origem e essência do conhecimento. Desta forma ficou objetivamente claro a qual categoria se referia cada afirmativa. Algumas frases foram criadas, outras são frases de alguns cientistas ou filósofos já conhecidos pela história.

¹ A coerência epistemológica aqui mencionada está relacionada com a falta de contradição entre a concordância que um mesmo aluno confere a duas afirmativas de uma mesma categoria, ou ainda a falta de contradição entre a concordância que um mesmo alunos confere entre categorias ontologicamente conflitantes.

Cada uma das afirmativas poderia ser classificada com zero se o aluno discordasse totalmente da afirmativa ou dez caso este concordasse plenamente com a afirmativa. Feito isso, uma tentativa foi realizada de correlacionar as respostas entre si com as posturas epistemológicas já mencionadas anteriormente de acordo com o “nível de concordância” do aluno que estava respondendo o questionário com a afirmativa em questão.

Para conceder ainda mais confiabilidade à pesquisa cada uma das categorias contava com duas afirmativas que representavam o pensamento abordado nas respectivas categorias, para que em uma futura análise dos questionários fosse possível observar o nível de coerência epistemológica do aluno entre suas próprias respostas. Vale salientar que o caso do realismo natural e do realismo crítico não acarretou prejuízo para a pesquisa, mesmo que cada uma das duas categorias fosse representada por apenas uma afirmativa no questionário.

Aos alunos foi garantido o anonimato, sendo-lhes informado que não necessitavam se identificar através do nome, apenas lhe foi pedido que informasse o período e o curso a que pertencia. Também foi necessário enumerar cada um dos questionários, para que fosse possível identificar cada um dos alunos através de suas respostas no momento da análise dos dados coletados, uma vez que os questionários não foram identificados com o nome do estudante que o respondeu. Como o pesquisador não teria como saber a quem pertencia cada um dos questionários durante a análise, o aluno sentia-se a vontade para expressar sua opinião, tornando a pesquisa mais fiel ao seu objetivo de explorar as concepções de cada um dos alunos.

Outro critério estabelecido para tornar à pesquisa mais fiel ao seu objetivo foi o de que as afirmativas não estariam identificadas de acordo com a categoria a qual se referiam. Assim, por exemplo, as afirmativas referentes ao racionalismo não eram identificadas como tal. Desta forma quem desconhecesse tais nomenclaturas, e ainda aqueles que conhecessem, não poderia identificar sobre qual categoria se referia cada uma das afirmativas sem uma análise mais apurada do que propunha a afirmativa.

Ainda para que não houvesse dados manipulados, todas as afirmativas foram embaralhadas de forma que não havia uma sequência lógica na disposição das afirmativas, o que poderia induzir o aluno a alguma conclusão, assim, por exemplo, as afirmativas referentes ao racionalismo eram respectivamente a número

um e a número quatorze, de forma que o aluno não poderia ser induzido pela disposição das afirmativas no questionário. A opção de não mencionar no questionário a qual categoria se refere cada afirmativa não prejudica a pesquisa, uma vez que cada um dos alunos já chega à universidade com uma concepção de origem e essência do conhecimento.

Os alunos que participaram da pesquisa de campo deste trabalho foram escolhidos obedecendo ao critério de que fossem dos respectivos cursos abordados na pesquisa e que a amostragem cobrisse todos, ou a maior parte, dos períodos do curso em questão. Para este fim foram escolhidos de cada curso vinte participantes aleatoriamente, sendo o total de participantes desta pesquisa de sessenta alunos.

De maneira geral esperamos que os alunos do curso de Matemática Licenciatura tendam a uma postura racionalista quanto à origem do conhecimento e idealista quanto à essência do mesmo. Os alunos oriundos da Física e da Química Licenciatura tendem a ter uma mesma concepção de origem e essência do conhecimento, a saber, empirista e realista (mais realista natural que crítica), respectivamente.

3.2 SEGUNDO MOMENTO: CATEGORIZAÇÃO

Após a aplicação dos questionários, em um segundo momento, partimos para categorização dos resultados obtidos. Para tanto foi necessário dividir a categorização em algumas etapas, pois os problemas que surgiram mostraram-se complexos para serem resolvidos em uma única etapa.

3.2.1 PRIMEIRA ETAPA: “PROBLEMA”² DA AUTO-COERÊNCIA

O primeiro problema a ser resolvido foi quanto à concordância do aluno em suas próprias respostas. Era preciso saber se o aluno estava sendo coerente consigo mesmo. Entendemos que “coerente consigo mesmo” corresponde ao aluno que não discordou de uma frase que se reportava a uma determinada concepção de origem ou essência do conhecimento, e em seguida concordou com uma frase de mesmo intuito, portanto foi auto-coerente. Por exemplo, uma vez que existiam duas afirmativas para uma mesma concepção de origem e essência do conhecimento

² Utilizamos a palavra problema no sentido de situação complicada, dificuldade, obstáculo, encontrada por parte dos pesquisadores no momento da análise dos dados.

poderíamos analisar o tipo de coerência mencionado da seguinte forma: uma vez que existiam duas afirmativas referentes ao empirismo, não seria de se esperar que alguém concordasse totalmente com uma das afirmativas (atribuindo 10 ao seu nível de concordância) e discordasse totalmente com a outra ao mesmo tempo (atribuindo 0 ao seu nível de concordância).

Para identificarmos o grau de concordância entre as afirmativas de uma mesma concepção calculamos um Δ da diferença entre os valores atribuídos a cada uma das afirmativas, usando a seguinte expressão matemática:

$$\Delta = |N_{R_1} - N_{R_2}| \quad (1)$$

Onde N_{R_1} se refere ao valor numérico atribuído à primeira afirmativa do questionário referente a uma dada concepção e N_{R_2} ao valor numérico referente à outra afirmativa a respeito da mesma concepção, por exemplo, o aluno 3 em seu questionário concordou totalmente com a afirmativa número 1, a qual se referia ao racionalismo, e logo em seguida discordou totalmente da afirmativa número 14, a qual também se referia ao racionalismo, por tanto o Δ do aluno 3 referente ao racionalismo foi 10, uma vez que $N_{R_1} = 10$ e $N_{R_2} = 0$, o que nos indica que este aluno não foi auto-coerente.

Desta forma temos que quanto mais próximo de zero o valor em módulo da diferença entre os valores atribuídos as afirmativas concernentes a uma mesma categoria, mais coerente consigo mesmo o aluno se apresenta, ou seja ele atribuiu valores semelhantes nas duas afirmativas que se referem a uma mesma categoria, o que é o esperado para alguém que consegue compreender sua própria posição frente as origens e essências do conhecimento. Com isso resolvemos o “primeiro problema”, que denominamos de problema da “auto-coerência”.

Porém, a partir de uma segunda análise dos questionários, depois de resolvido o problema da auto-coerência, foi identificado que este não era o único problema, pois os alunos poderiam se mostrar coerentes na concordância entre afirmativas referente a uma mesma categoria, mas se mostrar incoerente nos valores atribuídos a categorias ontologicamente conflitantes (empirismo e racionalismo, por exemplo).

3.2.2 SEGUNDA ETAPA: QUAIS CORRELAÇÕES SÃO MAIS EVIDENTES?

Na segunda etapa, depois de resolvido o primeiro problema, observamos que era possível um aluno atribuir dez (concordar plenamente) nas duas afirmativas empiristas e, simultaneamente, poderia ainda ter atribuído dez nas duas afirmativas referentes ao racionalismo, apresentando assim ideias conflitantes. Para análise desse critério foi necessário que as categorias fossem organizadas em ordem numérica crescente, de um a quatro, no que diz respeito à origem, apenas para fins de organização, quanto ao nível de racionalização. Assim quanto mais à postura entende que a razão tem um papel primordial para o conhecimento mais racional ela foi considerada. Temos então a seguinte disposição: empirismo como menos racional, assim sendo o número 1, intelectualismo número 2, apriorismo número 3 e racionalismo como logicamente é o mais racional foi o número 4.

Quanto à essência, seguindo a ordem subsequente a origem, temos o realismo natural como o menos racional, sendo assim o número 5, realismo crítico número 6, fenomenalismo número 7 e idealismo como o mais racional foi colocado como número 8.

Para que tal correlação³ pudesse ser observada entre as categorias dos questionários, observando apenas a correlação essência-essência e origem-origem, foram utilizadas as seguintes expressões matemática:

$$\Pi_o = \sum_{\substack{i=1 \\ i < j}}^4 O_i O_j = \underbrace{O_1 O_2}_a + \underbrace{O_1 O_3}_d + \underbrace{O_1 O_4}_f + \underbrace{O_2 O_3}_b + \underbrace{O_2 O_4}_e + \underbrace{O_3 O_4}_c \quad (2)$$

$$\Pi_E = \sum_{\substack{i=5 \\ i < j}}^8 E_i E_j = \underbrace{E_5 E_6}_a + \underbrace{E_5 E_7}_d + \underbrace{E_5 E_8}_f + \underbrace{E_6 E_7}_b + \underbrace{E_6 E_8}_e + \underbrace{E_7 E_8}_c \quad (3)$$

Onde O e E se referem à origem e essência respectivamente. Os termos $O_i O_j$ e $E_i E_j$ referem-se a cada uma das médias das origens e essências analisadas. Os termos $a, b, c, d, e, e f$ são categorias de acordo com a correlação que existe entre as categorias analisadas, por exemplo, no caso em que a origem seja o foco da análise $O_1 O_2$ refere-se respectivamente a empirismo e intelectualismo, os quais podem manter uma relação lógica, pois ambos acreditam no papel da

³ Consideramos que o alunos estava indicando uma correlação entre concepções quando o mesmo concordou com duas ou mais concepções ao mesmo, pois não é necessário que o mesmo individuo concorde ao mesmo tempo com apenas uma concepção, o aluno pode assumir posições diferentes em situações diferentes desde que estas posições não sejam antagônicas.

experiência na origem do conhecimento, divergindo apenas no fato de que no intelectualismo a razão pode acrescentar algo ao conhecimento adquirido através da experiência.

As equações (2) e (3) são as mesmas apenas com índices diferentes para facilitar a visualização do que está ocorrendo, ambas as equações são análogas a probabilidade de eventos independentes acontecerem (MEYER, 1983), que se refere a quando um evento acontecer não interfere na ocorrência de um segundo evento, como no caso em questão o fato de alguém concordar com o empirismo, caso este não tenha uma postura epistemologicamente bem fundamentada, não deveria interferir na sua concordância com o racionalismo.

A significação das categorias que vão de *a* até *f* segue-se da seguinte forma: de *a* até *c*, ou seja, no caso das origens, O_1O_2 (empirismo e intelectualismo), O_2O_3 (intelectualismo e apriorismo) e O_3O_4 (apriorismo e racionalismo) existe uma correlação mais provável entre as categorias analisadas do que entre as categorias relacionadas a partir de *d* até *f*, a saber, O_1O_3 (empirismo e apriorismo), O_2O_4 (intelectualismo e racionalismo) e O_1O_4 (empirismo e racionalismo), possibilitando a tabulação desses dados mais facilmente, assim também como a geração de gráficos de fácil visualização com relação ao nível de coerência do aluno.

4 DIALOGANDO COM OS DADOS DA PESQUISA

Neste capítulo faremos uma abordagem mais detalhada acerca dos resultados obtidos com a pesquisa de campo, também apresentaremos considerações sobre os resultados levando em consideração os critérios que foram elaborados no capítulo anterior, indicando qual a interpretação dada aos dados obtidos de forma que os dados possam se tornar significativos e não uma mera exposição de números aleatórios, desta forma podemos tirar conclusões expressivas referentes ao que nos é apresentado.

4.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: O QUE CADA PROBLEMA NOS REVELOU

Vamos analisar os resultados obtidos após o tratamento dos dados conforme exposto no capítulo anterior, sendo assim é interessante que a análise seja feita seguindo as etapas utilizadas para tratamento dos dados. Cada um dos problemas tratados na análise dos dados nos revela uma faceta das características que fazem parte do perfil epistemológico de cada um dos alunos, apesar de não ser possível definir um perfil epistemológico para cada um deles a pesquisa nos proporcionou conhecer algumas características pertinentes para uma caracterização das posturas epistemológicas que fazem parte do perfil epistemológico de cada aluno.

4.1.1 O QUE NOS REVELOU O PROBLEMA DA AUTO-COERÊNCIA?

O primeiro problema com que nos deparamos denominamos de problema da auto-coerência, pois queríamos saber se o aluno conseguia ser não contraditório em suas afirmações. Percebemos durante avaliação dos questionários que alguns dos alunos pareciam não compreender seu próprio pensamento, pois hora concordavam com uma categoria hora discordavam, se tornando incoerentes em suas afirmativas.

Como quase todas as categorias, excetuando o realismo crítico e o realismo natural, foram representados por duas afirmativas, isso proporcionou que pudéssemos fazer uma da auto-coerência dos alunos, pois não deveríamos

identificar um mesmo aluno concordando e discordando ao mesmo tempo com as afirmativas de uma mesma categoria.

Para exemplificar o que estamos dizendo vejamos o seguinte caso, o idealismo, postura já conceituada anteriormente (ver pág. 25), foi representado no questionário pelas seguintes afirmações: “Os objetos de estudo existem **apenas na mente (consciência) do pesquisador**, sendo percebidos de formas diferentes por observadores diferentes, tais como cor, sabor, textura, partículas, etc.”; “**Não existem objetos independentes da nossa mente**, ou seja, se a humanidade não existisse não haveria átomos, moléculas, etc.”. Como se vê nas partes em negrito, existe uma grande semelhança entre as duas afirmativas assim o mesmo aluno não deveria concordar totalmente com uma das afirmativas e discorda totalmente de outra, entendemos não ser necessário à plena concordância do aluno com ambas as afirmativas, mas deveria haver uma mínima concordância entre suas duas respostas.

A partir do momento que entendemos que uma mínima concordância entre as resposta de um mesmo aluno deveria ser observada, estipulamos que a discordância entre duas afirmativas de uma mesma categoria não poderia passar de cinco pontos, pois esperamos que se o aluno concorda totalmente com uma afirmativa deve no mínimo concordar parcialmente com a outra, uma vez que ambas se referem à mesma categoria.

Partindo do que foi estipulado analisamos cada um dos questionários tanto em referência as origens quanto em referencia as essências, e aqueles que não tivessem o mínimo de coerência estipulado não poderiam ser analisados na segunda etapa.

Com os dados que extraímos conseguimos gerar os gráficos que serão apresentados logo abaixo, primeiramente iremos apresentar um panorama geral de como os alunos de todos os cursos se saíram na concordância entre suas próprias afirmativas, apresentando concepção por concepção, em seguida apresentaremos um quadro geral de cada curso referente aos alunos que foram auto-coerentes ou não.

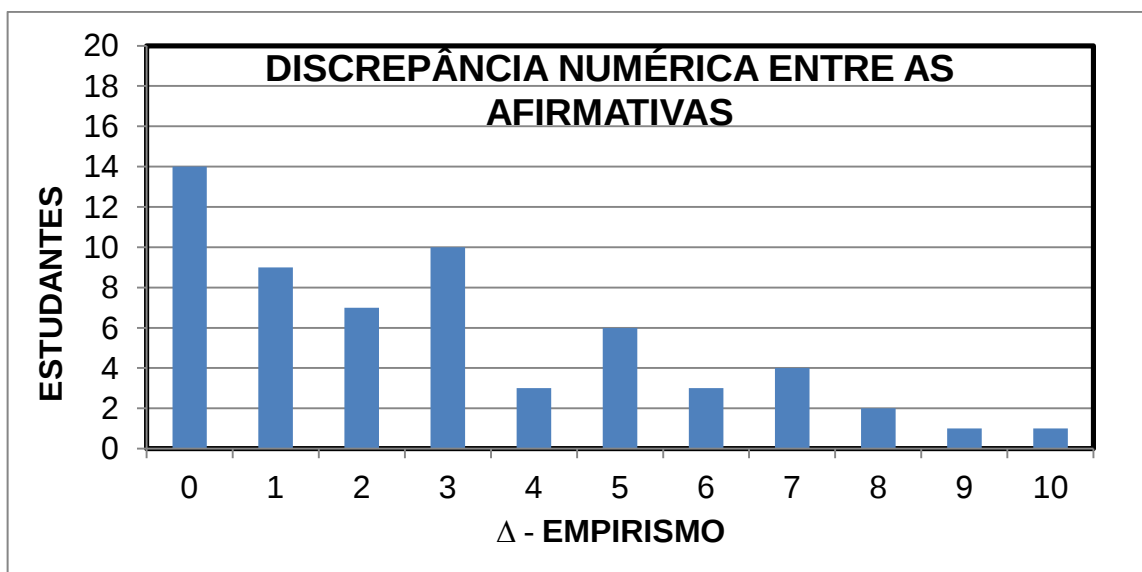


Figura 1- Gráfico das discrepâncias numéricas entre as afirmativas referentes ao empirismo

A figura 1 foi gerada a partir dos dados obtidos fazendo uso da equação (1), o gráfico nos apresenta a quantidade de alunos por valor numérico da discrepância em suas afirmativas referentes ao empirismo, por exemplo, quatorze alunos, do total de sessenta, atribuíram o mesmo valor as duas afirmativas do empirismo, assim o Δ destes foi zero. Com os dados obtidos através da equação (1) é possível gerar gráficos semelhantes ao apresentado na figura 1, porém como as informações que estes poderiam nos passar é análoga a que o gráfico anterior nos fornece, achamos por bem omitir os demais gráficos, apresentando apenas um consolidado das informações obtidas através de outro tipo de gráfico mais explicativo.

Os gráficos de pizza que se seguem foram gerados como já mencionado acima a partir dos dados fornecidos pela equação (1), o que fizemos foi cruzar as informações de todas as concepções analisadas, e vemos quais dos alunos analisados foram auto-coerentes em todas as categorias, assumimos que o máximo, em valores numéricos, de discrepância aceitável seria cinco pontos de diferença entre o valor atribuído as afirmativas referentes a uma mesma concepção, o que seria equivalente a concordar totalmente com uma afirmativa e parcialmente com outra.

Para ilustrar o que foi dito acima tomemos um caso concreto. Por exemplo, o aluno 43, este atribui a afirmativa número 7, um zero, e a afirmativa número 9, um oito, ambas as afirmativas se referem ao intelectualismo (ver APÊNDICE A), desta forma quando usamos a equação (1), vemos que o Δ deste aluno no que se refere

ao intelectualismo foi oito, por tanto quando assumimos o critério mencionado anteriormente, este aluno será caracterizado como um aluno não auto-coerente, pois obteve um valor de Δ maior que 5, fazendo o mesmo procedimento para todos os alunos e considerando todas as concepções abordadas por duas afirmativas no questionário, cruzando as informações obtidas em cada uma das análises então geramos os gráficos que se seguem..

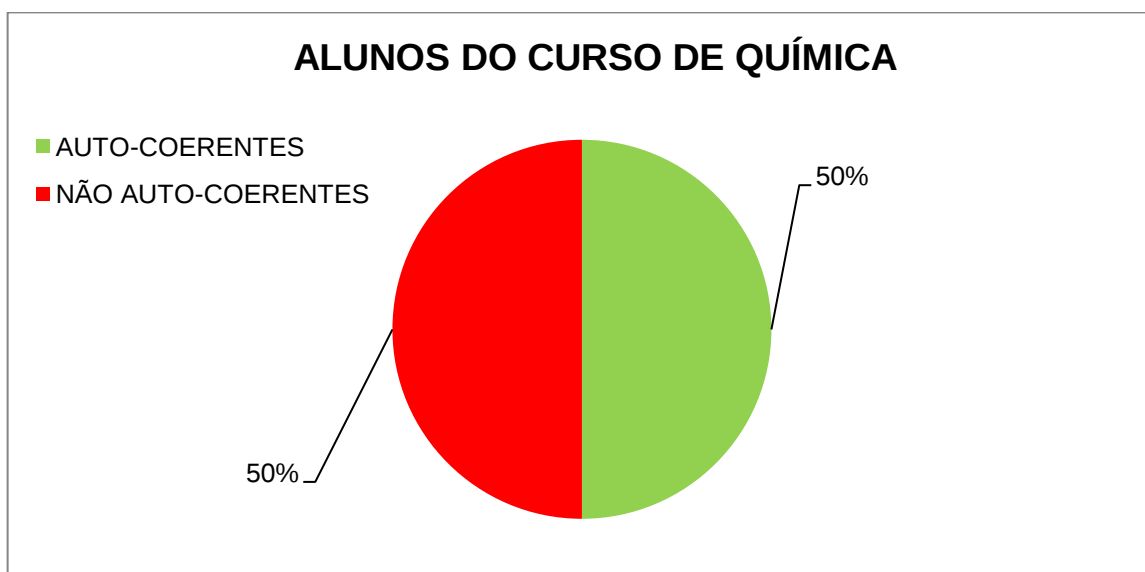


Figura 2 - Proporção entre os alunos do curso de química auto-coerentes ou não

A figura 2 mostra que 50% dos alunos no curso de química não conseguiram ter um pensamento constante, aparentemente mudando suas concepções ao longo do questionário. Por exemplo, o aluno de número 25, pertencente ao curso de química, concordou totalmente com a afirmação “**O conhecimento têm sua origem na experimentação**”. O ser humano não interfere na elaboração do conhecimento, apenas lê o que a natureza lhe mostra”; porém este mesmo aluno discordou totalmente da seguinte afirmação “Aristóteles disse: ‘não há nada no intelecto que não estivesse antes nos órgãos dos sentidos’, ou seja, **todo conhecimento vem da experimentação**” (uma observação pertinente é que muitos podem ter discordado da frase por preconceito, uma vez que é um pensamento que se remete a um filósofo que tem ideias no geral ultrapassadas para a ciência, porém a pesquisa não teve em seu escopo o intuito de revelar esse fato), em ambas às afirmações temos a máxima de que “o conhecimento vem da experimentação”, como

destacado, portanto mesmo que o aluno não concordasse plenamente com ambas as afirmações deveria ao menos ter o mínimo de concordância em relação a estas.

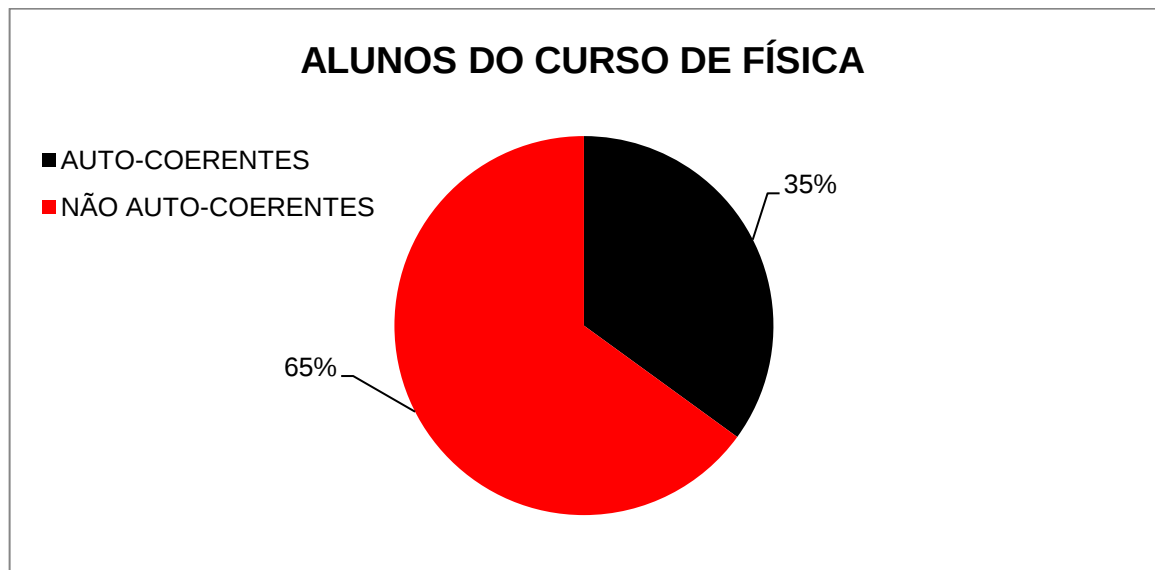


Figura 3 - Proporção entre os alunos do curso de física auto-coerentes ou não

Podemos observar a respeito da figura 3 uma situação um pouco mais complicada, pois vemos que 65% dos alunos no curso de física não conseguiram ter uma concepção bem definida quanto ao que pensam em relação à origem e essência do conhecimento.

A incoerência fica evidente quando, por exemplo, o aluno 53, pertencente ao curso de física, concorda totalmente com a afirmação “Os objetos de estudo **existem apenas na mente (consciência) do pesquisador**, sendo percebidos de formas diferentes por observadores diferentes, tais como cor, sabor, textura, partículas, etc.”, e logo em seguida discorda totalmente de que “**Não existem objetos independentes da nossa mente**, ou seja, se a humanidade não existisse não haveria átomos, moléculas, etc.”, como já mencionado anteriormente seria esperado que o aluno 53 concordasse em certo grau com ambas ou com nenhuma, devido as semelhanças destacadas em ambas as afirmativas, porém não foi o que ocorreu. O exemplo anterior elucida a situação de preocupação de uma forma mais clara, pois ao que parece os alunos não conseguiram observar que ambas as afirmações referentes a uma mesma concepção traziam consigo as mesmas considerações expostas de ângulos diferentes, e por vezes apenas com palavras um pouco diferentes.

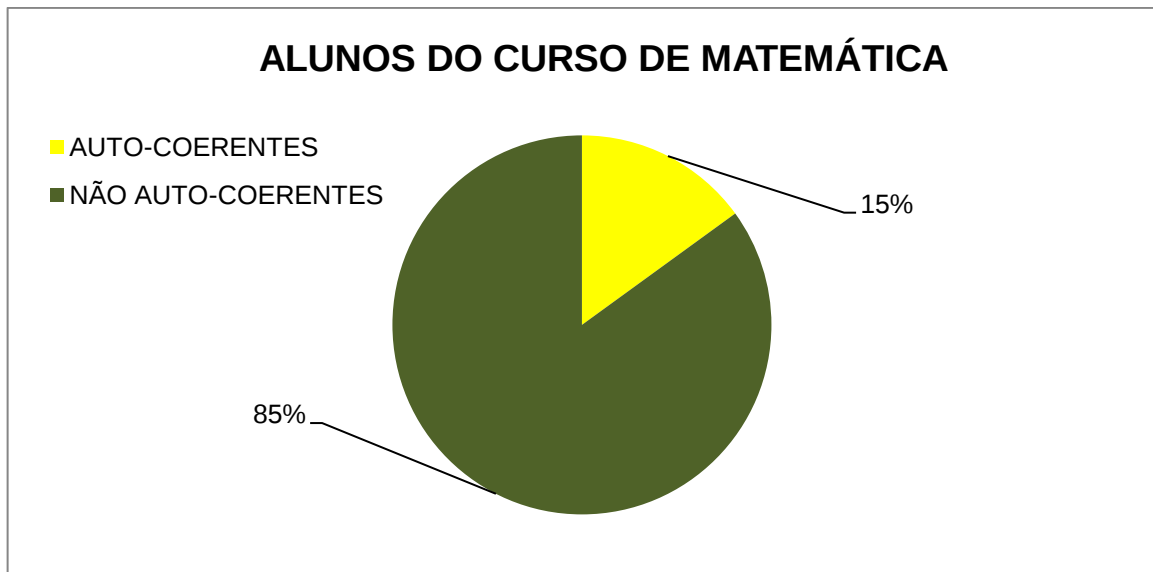


Figura 4 - Proporção entre os alunos do curso de matemática auto-coerentes ou não

Diante do que nos apresenta a figura 4 identificamos um caso mais alarmante, pois do total de alunos do curso de matemática 85% não tinham uma concepção auto-coerente acerca da origem e essência do conhecimento. Para ilustrar o que a situação da figura 4 nos apresenta podemos observar o aluno 17, pertencente ao curso de matemática, que representa bem o que está no gráfico, pois o mesmo foi incoerente em suas afirmativas nos casos referentes ao intelectualismo, racionalismo, fenomenalismo e idealismo, seguindo o padrão de concordar totalmente com uma afirmativa representativa da categoria e discorda totalmente da outra.

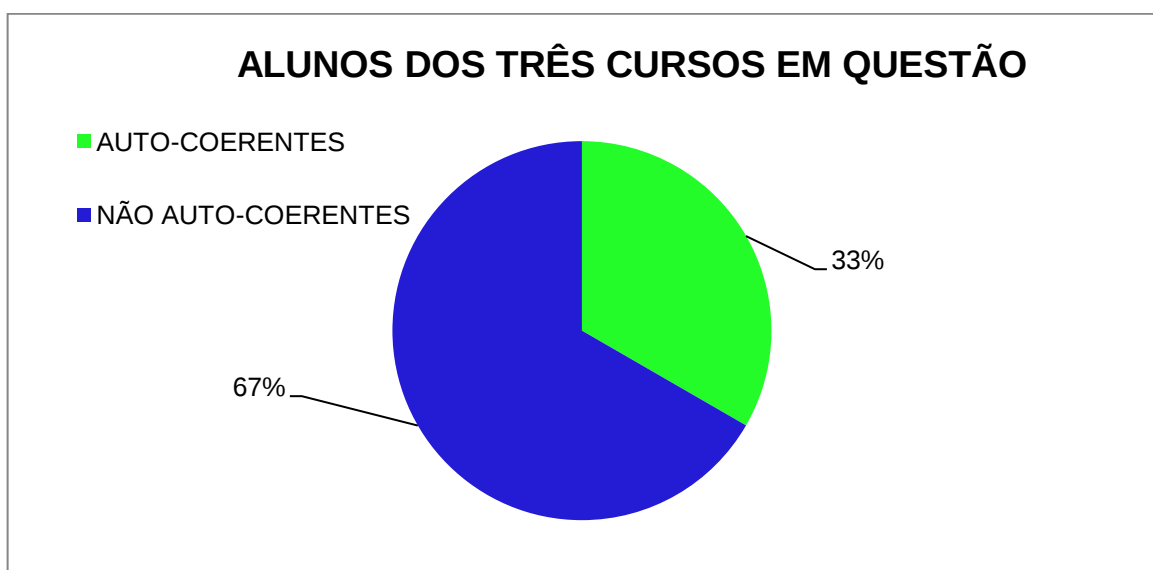


Figura 5 - Proporção entre os alunos dos três cursos quanto a auto-coerência ou não

De forma mais abrangente ao figura 5 nos apresenta um panorama da situação dos alunos da pesquisa de campo, nos indicando uma situação preocupante, onde 67% dos alunos não possuía uma concepção auto-coerente, nos alertando para o fato de que estes não conseguiram apresentar opiniões que não fossem conflitantes entre si. Torna-se preocupante o caso em que mais da metade dos alunos, e se pudermos tomar estes como representantes dos cursos a que pertencem não conseguirem ao menos apresentar pensamentos que sejam auto-coerentes, vemos assim que existem problemas mais elementares na formação de professores que os abordados em geral nas pesquisas que tratam deste tema.

Após a primeira análise dos questionários um fato inesperado nos foi apresentado, a saber, uma grande parte dos alunos dos cursos de química, física e matemática licenciatura, do centro acadêmico do agreste, não conseguem ser coerentes em suas próprias convicções, isso é preocupante pois ficam pelo menos duas questões a serem pensadas⁴: que tipo de cosmovisão acerca da origem e essência do conhecimento esses futuros professores irão passar para seus futuros alunos? Ou ainda, como essa falta de posicionamento epistemológico definido pode interferir em suas práticas e metodologias educacionais?

Aparentemente os cursos de graduação que fazem parte desta pesquisa não estão devidamente preparando os seus discentes para um posicionamento frente ao seu objeto de estudo, o conhecimento. Não estamos afirmando ser necessário para os alunos terem conhecimento das nomenclaturas específicas concernentes a teoria do conhecimento, uma vez que a presente análise não trata deste ponto, mas fica claro a necessidade de pelo menos estes conseguirem ser coerentes em seus próprios pensamentos a cerca de como se dá a origem e essência do conhecimento, o que não foi verificado em grande parte dos alunos.

4.1.2 QUAIS AS CORRELAÇÕES APRESENTADAS PELOS ALUNOS?

Neste ponto trabalharemos os resultados conseguidos com a segunda parte da categorização, a seguir apresentaremos as correlações que os alunos

⁴ Um ponto ao qual a pesquisa não objetivou, mas que pode ter bastante relevância nos resultados obtidos, é a interpretação textual, muitas das incoerências apresentadas podem ser advindas de uma má interpretação textual das frases referidas nos questionários, esse é um ponto que poderia ser analisado em um outro momento da pesquisa.

indicaram por meio de suas respostas e também de acordo com o critério que apresentamos no capítulo anterior discutiremos quais correlações são mais ou menos prováveis. Este ponto também servirá para reforçar a questão da auto-coerência, bem como se existe coerência ontológica entre as categorias que os alunos indicaram como possivelmente correlacionadas.

Após a primeira análise apenas vinte dos sessenta alunos foram auto-coerentes, assim para esta etapa da análise apenas estes vinte que foram auto-coerentes serão estudados. Neste momento da análise consideramos apenas as possíveis correlações origem-origem e essência-essência, os dados serão expostos por meio de alguns gráficos ilustrativos da situação em questão. Primeiro analisaremos os gráficos referentes às origens, de forma que os gráficos estão dispostos em ordem crescente a começar pelo mais correlacionável e encerrando com as categorias mais dispares.

No capítulo 2 quando tratamos dos métodos de análise que foram utilizados na categorização dos dados que nos foram apresentados, procedemos da seguinte forma, quanto mais próximo de um fosse o resultado das categorias de “a” à “f”, mais próxima seria a correlação (ver pág. 33), ou seja, o aluno concordou plenamente com ambas as categorias, e quanto mais próximo de zero mais distantes uma da outra estavam as categorias, sinalizando que o aluno concordou em maior grau com uma das categorias e discordou da outra.

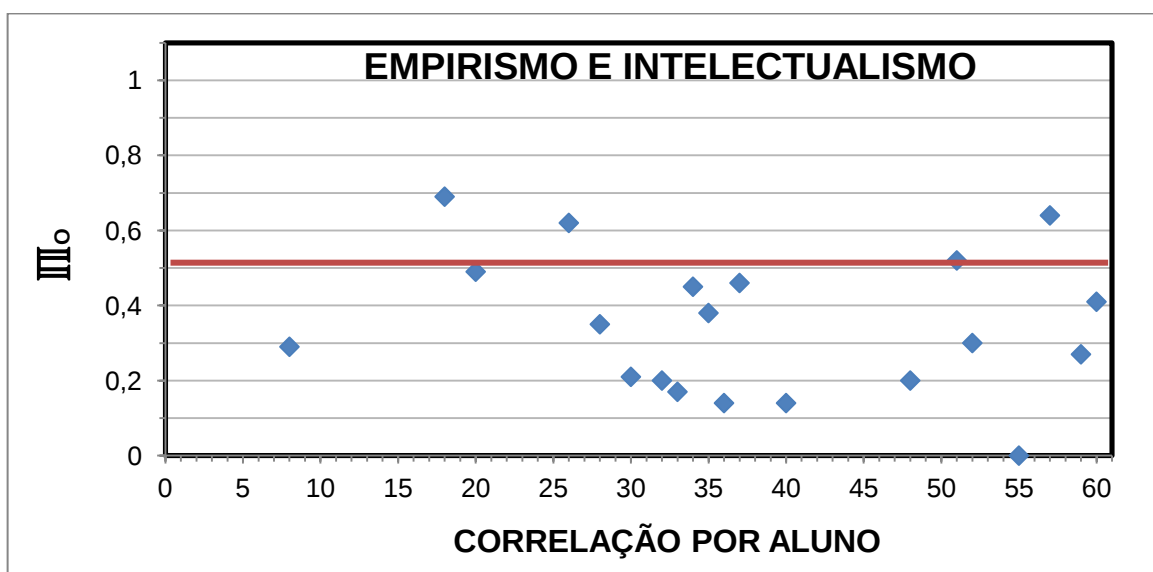


Figura 6 - Correlação entre empirismo e intelectualismo

Pudemos observar a partir da figura 6, que nos mostra como os alunos veem a relação entre empirismo e intelectualismo (a linha vermelha que acompanha todos os gráficos foi traçada na marca do 0,5, os pontos que estão acima disso indicam uma relação mais próxima entre as categorias analisadas), uma situação bastante modesta acerca da possível correlação existente entre as concepções em questão, neste caso apenas 4 indivíduos consideraram que existe uma relação muito próxima entre essas duas categorias, em contrapartida a grande maioria aparenta acreditar haver certa correlação entre as categorias, mas em um nível abaixo do que consideramos como algo relevante.

Vale salientar que essas são categorias correlacionáveis do ponto de vista epistemológico, pois ambas as categorias têm na experimentação o primeiro momento para origem do conhecimento, ou único momento no caso do empirismo, porém no intelectualismo, diferentemente do empirismo, a razão exerce um papel fundamental de interpretar e acrescentar novos elementos ao conhecimento que pode vir da experimentação, ou seja, a razão se apoia na experiência, o que concede ao observador um papel de considerável importância frente à construção do conhecimento.

Apesar de o empirismo e o intelectualismo serem muito próximos em seus pensamentos poucos foram os alunos que consideraram essa correlação em um nível alto, contrariando as expectativas iniciais.

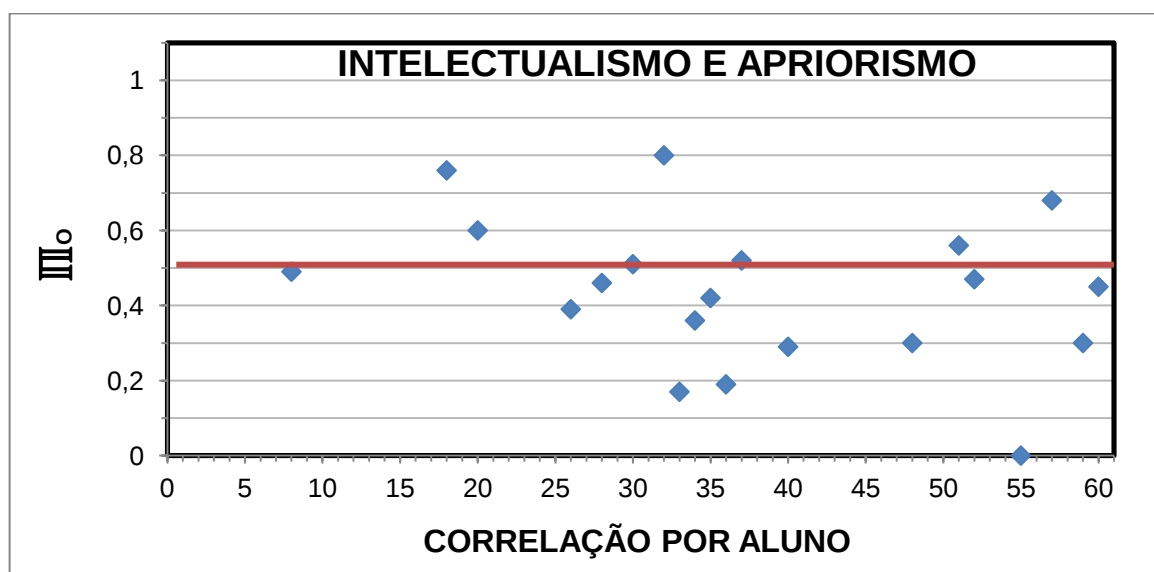


Figura 7 - Correlação entre intelectualismo e apriorismo

A figura 7 nos apresenta as correlações que foram feitas entre o intelectualismo e apriorismo, como já esperávamos um número maior de indivíduos considerou que existe uma forte correlação entre estas duas concepções, do total de alunos sete ficaram acima de 0,5, e ainda tivemos pelo menos quatro dos alunos que apesar de não chegarem a 0,5 ficaram bem próximos da marca, mas ainda sim a grande maioria não considerou que a correlação existente entre essas concepções fosse tal que pudessem ser diretamente correlacionadas uma com a outra, talvez a correlação indicada fique apenas no âmbito da semelhança existente devido à consideração tanto da experiência como da razão na origem do conhecimento, não ultrapassando este âmbito.

Era esperado que o número de alunos que indicassem uma correlação forte entre essas concepções fossem maior, pois tanto no intelectualismo quanto no apriorismo se considera a experiência e a razão como aliadas na origem do conhecimento, diferindo entre si apenas na ordem em que se apresentam em cada concepção; no intelectualismo temos a experiência como base para o trabalho da razão, já no apriorismo a primazia se encontra na razão que em seguida faz uso da experimentação para auxiliar seu trabalho, por isso também vemos que, excetuando o aluno 55, todos os alunos consideraram a correlação entre essas concepções consideravelmente alta.

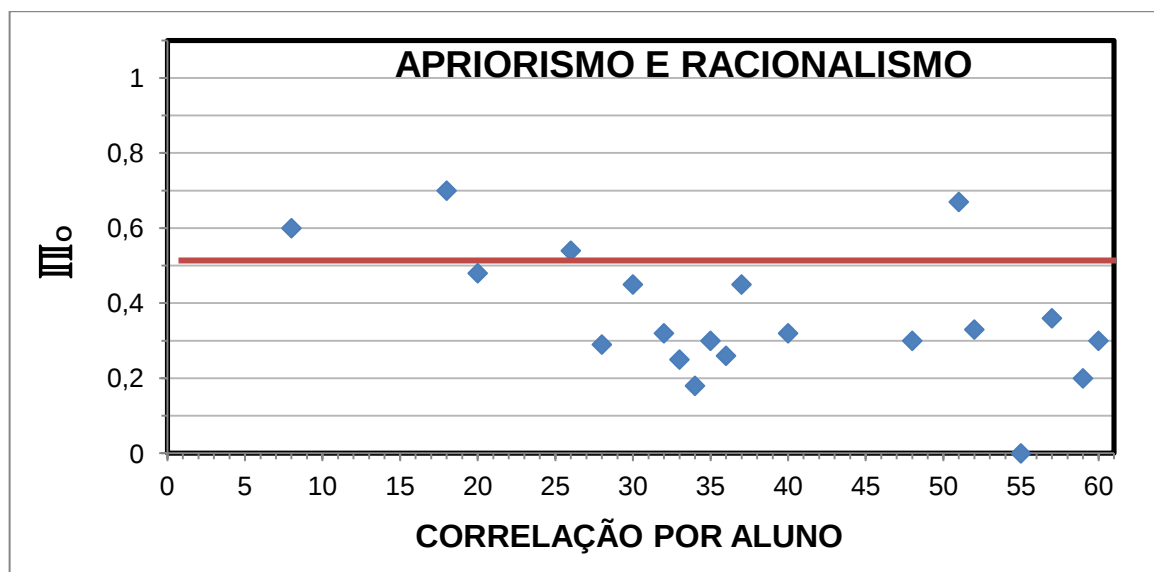


Figura 8 - Correlação entre apriorismo e racionalismo

Foi interessante observar que na figura 8, o último que representa as possíveis correlações mais prováveis, de acordo com o critério adotado, que dos quatro alunos que encontraram uma forte correlação entre essas concepções três deles também viram uma forte correlação entre empirismo e intelectualismo, analisando ontologicamente as quatro concepções envolvidas, vemos que a correlação existente entre empirismo e intelectualismo é do mesmo tipo que a existente entre apriorismo e racionalismo, pois ambas consistem na aceitação da experiência como base para a origem do conhecimento, ou da razão, respectivamente.

Com a figura 8 encerramos o primeiro bloco de correlações, sendo essas as mais prováveis do ponto de vista ontológico no que diz respeito às concepções a cerca da origem do conhecimento, uma vez que as concepções correlacionadas até aqui apresentam nítidas semelhanças quanto ao papel tanto da razão como da experiência na origem e desenvolvimento do conhecimento, a seguir veremos as correlações menos prováveis e injustificáveis, pois ontologicamente são muito dispares chegando, no último caso, a serem ontologicamente auto-excludentes.

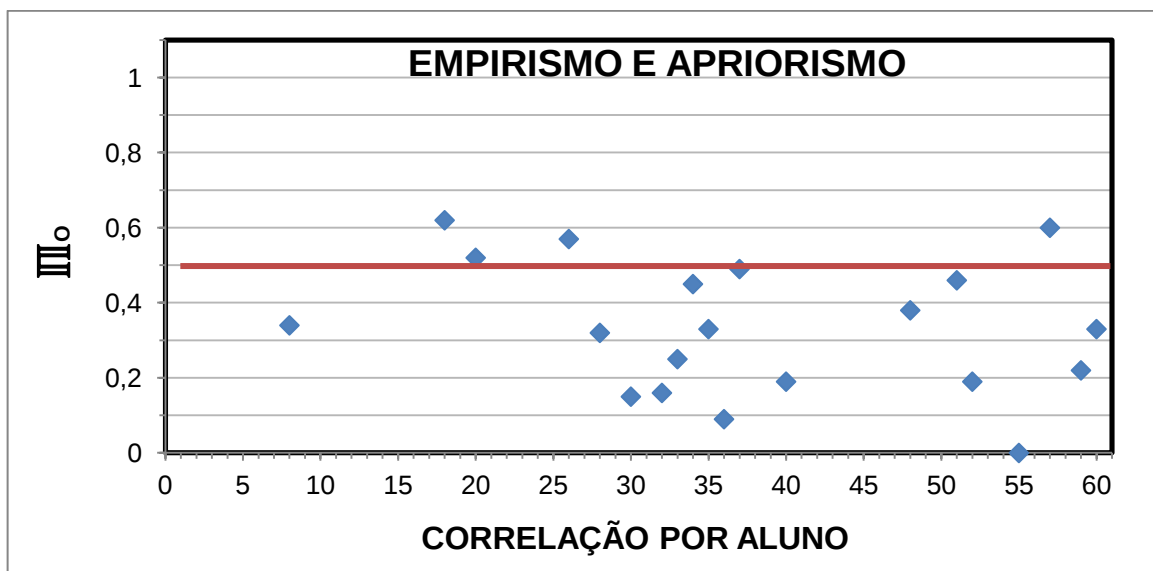


Figura 9 - Correlação entre empirismo e apriorismo

Como já mencionado, a partir da figura 9 começamos as correlações menos prováveis, neste caso, por exemplo, analisamos o empirismo e o apriorismo, situação em que fica difícil traçar uma correlação, se analisarmos a essência do que

cada uma dessas concepções diz veremos a dificuldade a que estamos nos referindo. O apriorismo vê a experimentação como algo que vem após o trabalho racional, apesar de importante a experimentação não inicia a construção do conhecimento, diferentemente do que pensa o empirismo, onde a experimentação tem o papel fundamental e exclusivo na construção do conhecimento. Portanto apesar de a maioria dos alunos terem considerado baixa a correlação existente entre essas duas concepções ainda houve aqueles que discordaram da maioria, indicando que correlação entre essas concepções é consideravelmente alta.

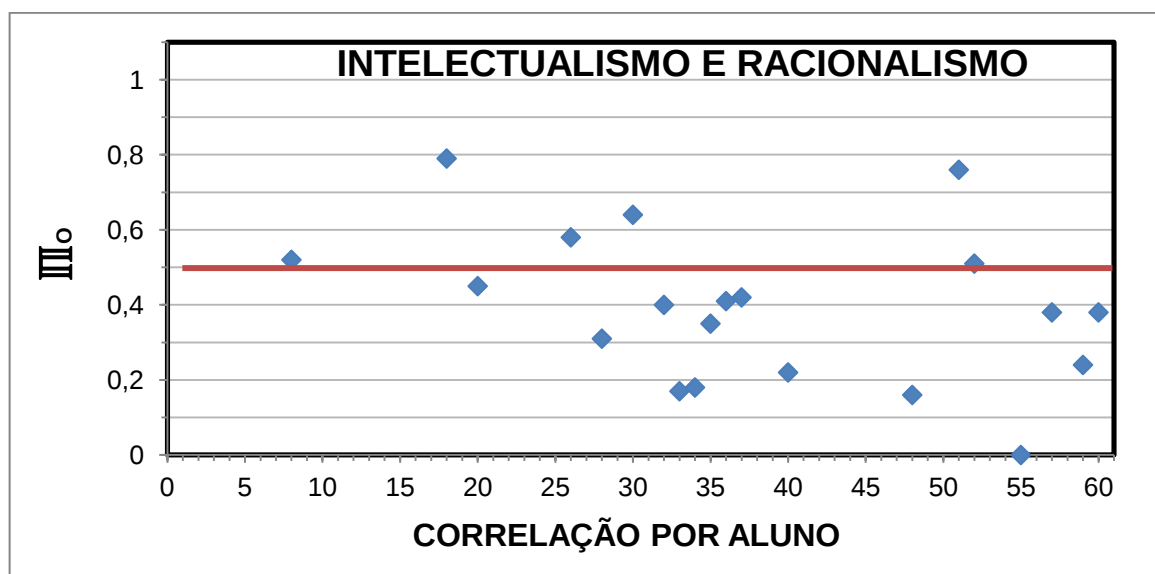


Figura 10 - Correlação entre intelectualismo e racionalismo

O que observamos na figura 10 é semelhante ao já exposto na figura 9, pois a correlação existente entre intelectualismo e racionalismo é da mesma natureza que a existente entre apriorismo e empirismo, neste caso assim como no anterior, aparentemente sete alunos observaram uma correlação forte entre essas duas categorias, o que não era esperado, uma vez que estas categorias são bem dispares uma da outra, mas ainda sim a grande maioria dos alunos observou que não era possível correlacionar fortemente estas duas categorias, por isso a maioria indicou correlações abaixo de 0,5.

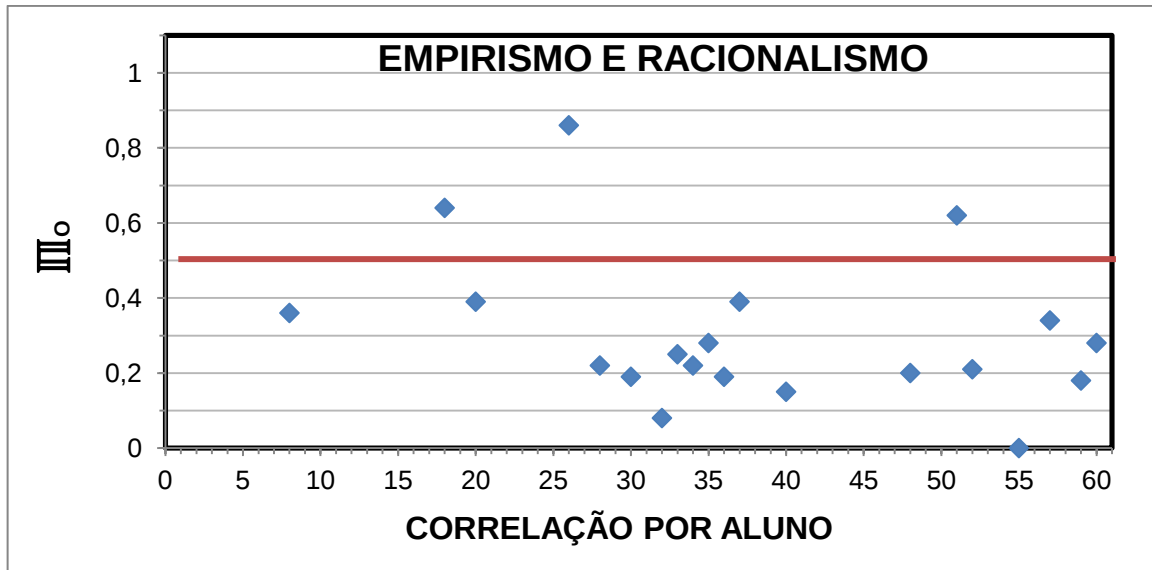


Figura 11 - Correlação entre empirismo e racionalismo

O que observamos na figura 11 é o caso mais intrigante, pois este gráfico trata de duas categorias ontologicamente sem nenhuma correlação, pois no empirismo apenas a razão exerce algum papel na origem do conhecimento, enquanto que no racionalismo temos totalmente o contrário, apenas a razão tem algum papel na origem do conhecimento.

Fica difícil justificar o que é apresentado figura 11 uma vez que, mesmo no questionário, as afirmações que ambas as concepções fazem são totalmente auto-excludentes, vejamos alguns exemplos do que apresentamos para os alunos por meio dos questionários; nas afirmativas que se referiam ao racionalismo tínhamos as seguintes afirmações “todo saber genuíno se origina, **apenas**, na mente humana” e ainda “O conhecimento surge, **estritamente**, da mente humana”, em contra partida nas afirmativas referentes ao empirismo temos o seguinte “O conhecimento tem sua origem na experimentação. **O ser humano não interfere (...)** **apenas lê** o que a natureza lhe mostra” somando-se a isso temos “...**todo** conhecimento vem da experimentação”, assim fica claro que mesmo que o aluno não conhecesse a essência do que cada uma das concepções afirma, as afirmativas em si mesmos representam pensamentos mutuamente excludentes, desta forma não deveríamos ver um mesmo aluno concordando com ambas as concepções ao mesmo tempo, pois é difícil enxergar algum tipo de correlação entre essas duas concepções.

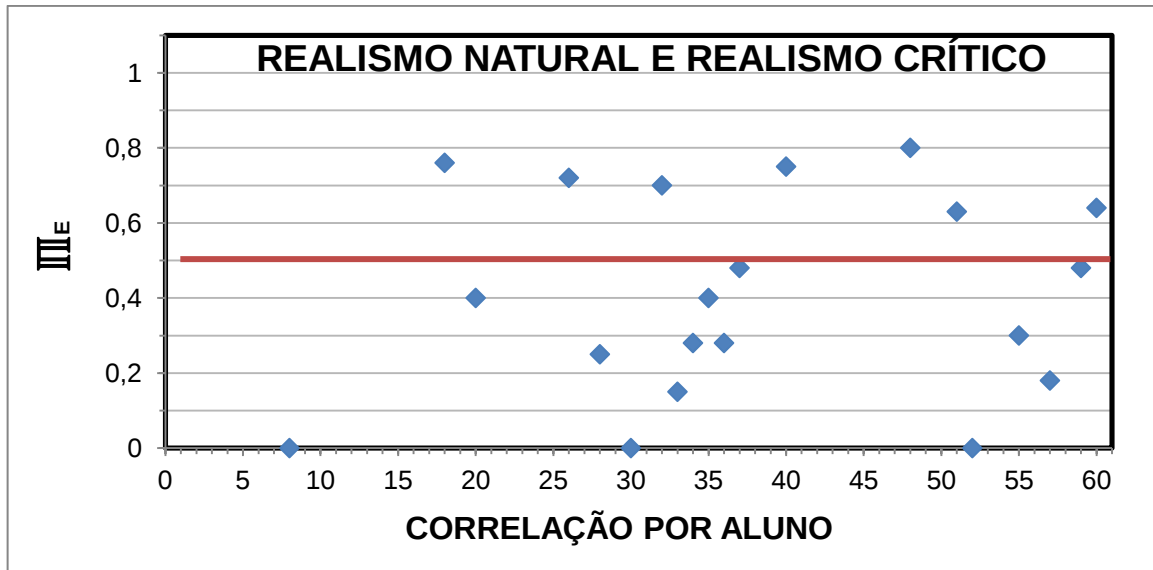


Figura 12 - Correlação entre realismo natural e realismo crítico

A partir de agora iremos tratar das essências do conhecimento, seguindo a mesma ordem que apresentamos nos gráficos anteriores. Na figura 12 temos um número considerável de alunos que entendem que existe uma forte correlação entre as duas concepções abordadas, isso é compreensível, pois ambas as concepções são bastante semelhantes, pois acreditam que existem coisas reais, independentes de um observado, com características objetivas pertencentes a elas e ainda que é possível ao observador apreender essas características, a diferença entre elas se encontra no reconhecimento de que nem sempre o que experimentamos é universal para todo e qualquer observador, característica essa que pertence ao realismo crítico, por isso vemos que todos que enxergaram alguma correlação entre as duas concepções atribuíram autos valores para elas.

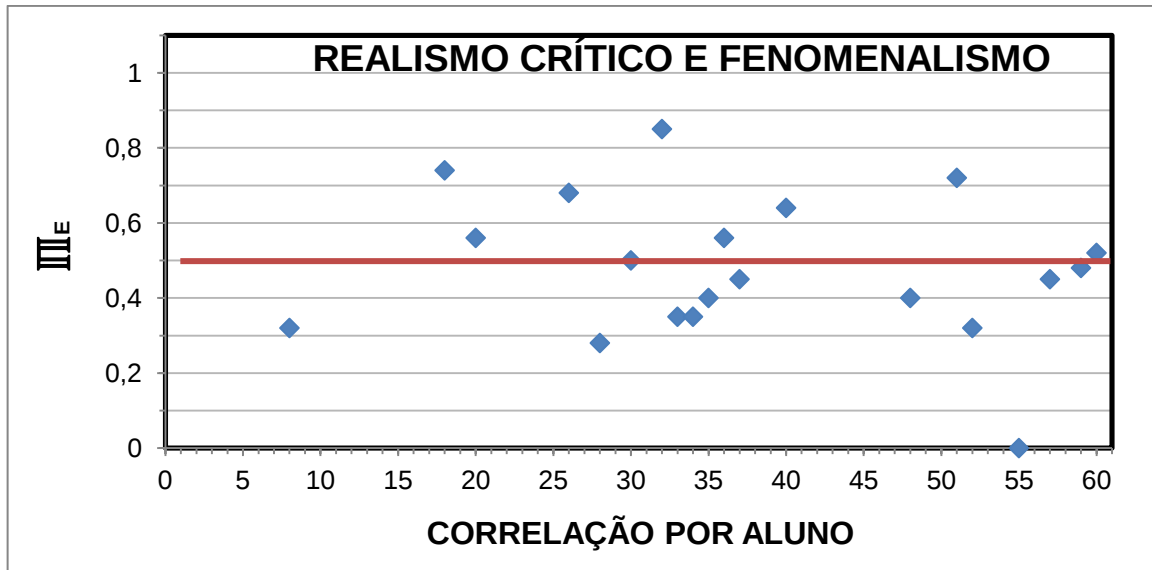


Figura 13 - Correlação entre realismo crítico e fenomenalismo

Continuamos, agora com a figura 13, falando de categorias bastante semelhantes, tão próximas que podem ser confundidas caso aquele que tente distinguir não tenham um conhecimento claro do que trata cada uma das concepções, assim podemos simplificar a diferença existente entre realismo crítico e fenomenalismo resumidamente na possibilidade de apreendermos os objetos de estudo, sendo isto factível para o realismo crítico e não factível para o fenomenalismo, este fato justifica que nos aproximemos de 50% dos alunos indicando a existência de uma forte correlação entre ambas as concepções.

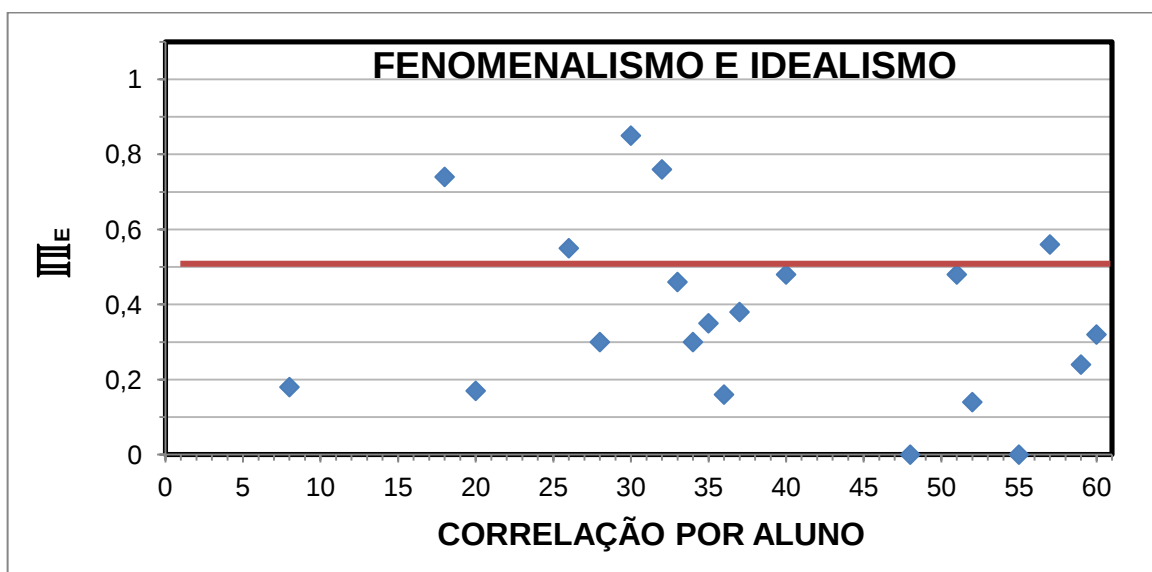


Figura 14 - Correlação entre fenomenalismo e idealismo

Encerramos na figura 14 as correlações mais prováveis referentes às essências do conhecimento, o gráfico não surpreende, pois apesar de pudermos justificar uma correlação forte entre as duas concepções envolvidas, vemos que no geral são dispares e por isso a grande maioria dos alunos não encontrou fortes semelhanças entre elas.

Os próximos três gráficos apresentam as concepções com correlações mais improváveis, pois são muito distantes umas das outras em vários aspectos, aparentemente evidentes, mas como veremos nem todos os alunos pensam da mesma forma.

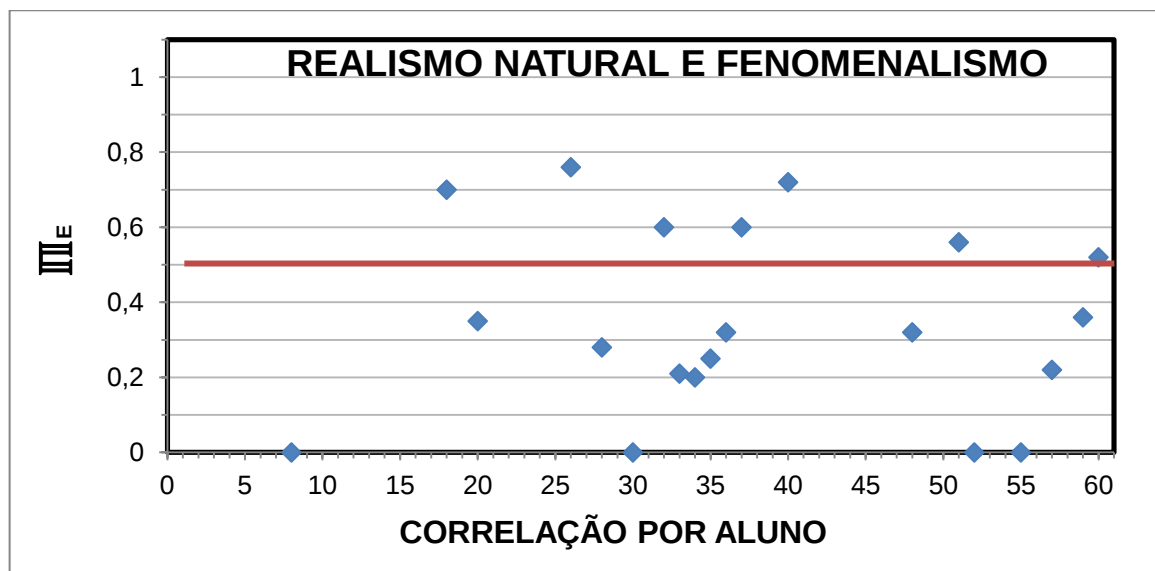


Figura 15 - Correlação entre realismo natural e fenomenalismo

Apesar de ser bastante improvável a correlação entre realismo natural e o fenomenalismo, ela não é a mais improvável entre as possibilidades que temos, por isso a figura 15 não vem por último na ordem que estabelecemos, mas ainda sim apresenta um quadro bastante controverso, uma vez que sete dos alunos conseguem enxergar uma forte correlação entre as duas concepções, fato inesperado e pouco justificável, sabendo que a única semelhança entre as concepções se encontra no fato de concordarem que os objetos de estudo existem independentemente dos observadores, mas no fenomenalismo temos uma visão de que nunca conseguiremos apreendermos a essência dos objetos estudados e ainda que apreendemos apenas impressões destes objetos em nossos sentidos, ponto

totalmente contrário ao realismo natural, pois este não apresenta a menor dúvida quanto a apreensão dos objetos de estudo, pressupõe-se desde o início que sempre apreendemos os objetos de estudo.

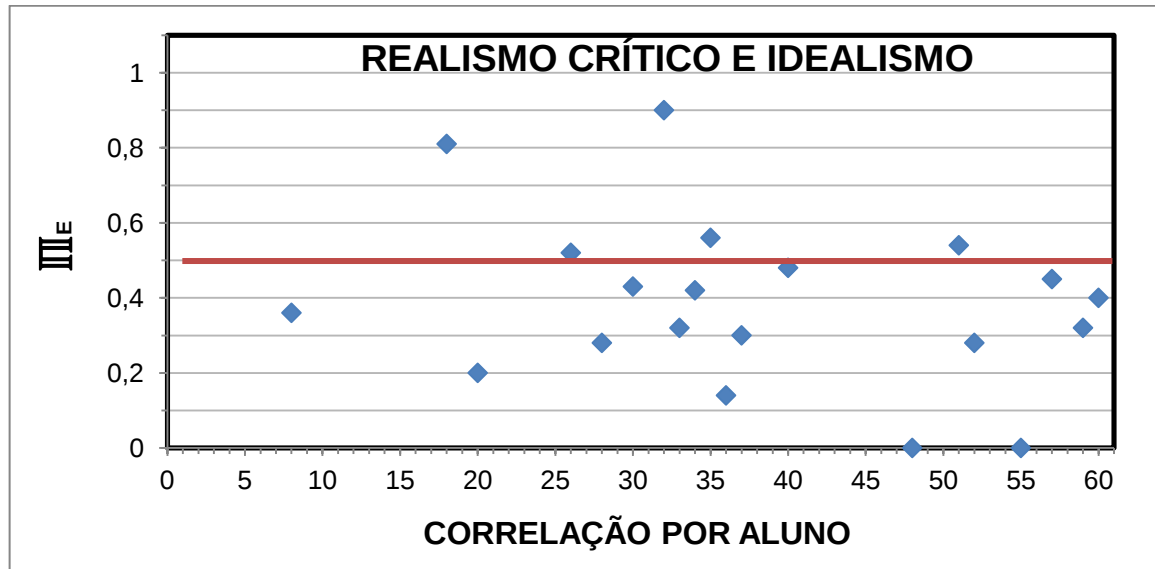


Figura 16 - Correlação entre realismo crítico e idealismo

Os comentários acerca da figura 16 seguem a mesma linha dos que foram feitos para a figura 15, pois as semelhanças entre realismo crítico e idealismo são basicamente as mesmas, porém neste caso é ainda menor a semelhança que no caso da figura 15, uma vez que apesar de o realismo crítico reconhecer que grande parte das nossas percepções são exclusivas da nossa mente, ainda sim acredita na existência de características pertencentes aos objetos de estudo que são independentes do observador, mesmo que este não as possa apreender, assim torna-se ainda mais improvável a correlação entre realismo crítico e idealismo do que a correlação entre realismo natural e fenomenalismo, entretanto pelo menos seis dos alunos aparentemente conseguem enxergar uma forte correlação entre ambas as concepções.

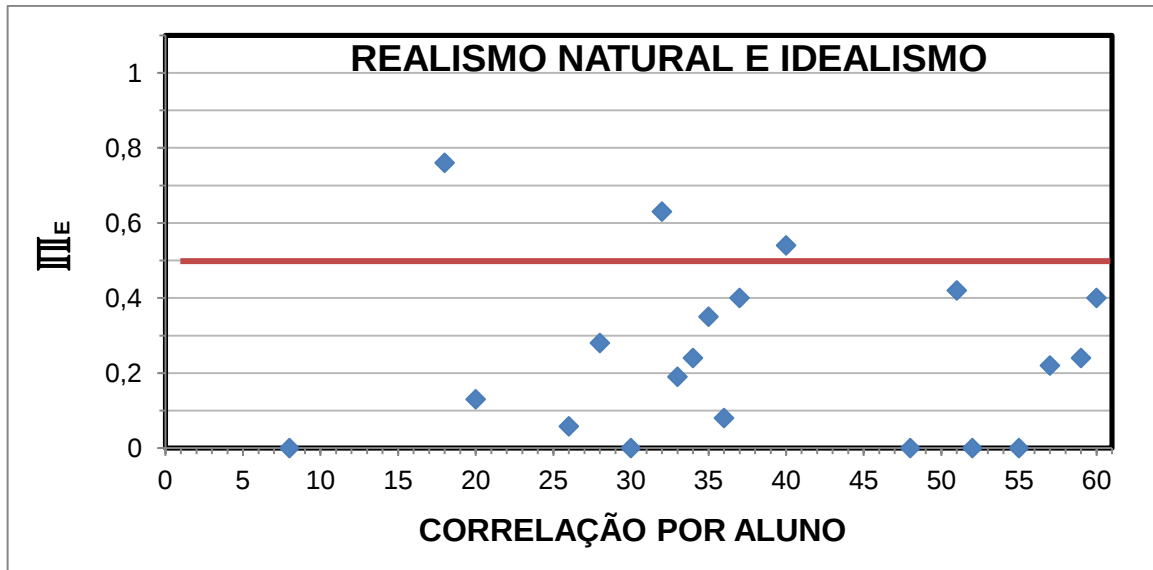


Figura 17 - Correlação entre realismo natural e idealismo

Chegamos então a última e mais improvável das correlações concernentes a essência do conhecimento, na figura 17 temos a posição dos alunos com relação a correlação existente entre realismo natural e idealismo, nenhum dos pares anteriores de essência pode ser mais antagônico que esse.

Neste caso será interessante apresentarmos por que consideramos improvável que alguns dos alunos concordassem totalmente com uma das concepções em questão e ainda sim concordasse totalmente com a outra, vejamos o que nos dizem às frases representativas das linhas de pensamento em questão, apresentadas no questionário da pesquisa. Concernente ao realismo natural o questionário trazia a seguinte afirmação “[...] os objetos de estudo **são independentes** da observação direta do pesquisador. Além disso, nossas teorias **retratam esses objetos exatamente como são**”, já no que diz respeito ao idealismo temos “os objetos de estudo **existem apenas** na mente (consciência) do pesquisador [...]” e ainda “**não existem objetos independentes da nossa mente**”, fica claro que o questionário deixou bem delimitado, bastando observar as palavras em negrito, que os pensamentos a que se referem o realismo natural são antagônicos aos defendidos pelo idealismo. Mesmo diante do antagonismo apresentado por ambas as concepções, ainda houve alunos que indicaram que estas exibem entre si alguma correlação.

4.1.3 CONSIDERAÇÕES A CERCA DOS RESULTADOS OBTIDOS

Na seção anterior apresentamos os resultados obtidos após a análise dos questionários seguindo os critérios pré-estabelecidos, também foram feitas algumas pontuações acerca destes dados.

Nesta seção iremos discutir mais profundamente o que nos indica os resultados obtidos e quais as ponderações necessárias diante do que foi elucidado pelos dados obtidos na pesquisa de campo.

Começamos com os resultados obtidos com a análise do problema da auto-coerência, já era esperado que alguns dos alunos tivessem problemas para responder os questionários, incluindo a possível discrepância entre seus próprios pensamentos durante o processo de preenchimento do questionário de acordo com suas próprias convicções, pois o questionário apresentava frases que remetiam a concepções referentes à origem e essência do conhecimento, assim à medida que o aluno fosse respondendo o questionário poderíamos observar o quanto suas próprias concepções acerca destes temas se alinhavam com as concepções abordadas em cada frase.

Porém foi inesperado o resultado obtido durante a primeira análise dos resultados, pois esperávamos que a maioria dos alunos fossem auto-coerentes em suas afirmativas, mas aconteceu justamente o contrário, uma vez que quase 70% dos alunos foram não auto-coerentes, ou simplesmente incoerentes, do ponto de vista da pesquisa. Este primeiro resultado é extremamente preocupante, pois indica que estes estudantes possam vir a apresentar problemas em conseguir expressar um determinado pensamento ou concepção, atividade inerente aos professores, prejudicando sua própria atuação profissional, com discursos desconexos e contraditórios⁵.

Enquanto aluno é essencial que o indivíduo esteja cômico de suas próprias convicções de mundo, o mesmo indivíduo não deveria apresentar opiniões contraditórias sobre um mesmo tema de forma simultânea, pois sendo assim este poderá encontrar dificuldade em dar significado objetivamente ao que lhe esta sendo

⁵ A problemática envolvida na contradição de pensamentos pode ser justificada quando observamos o silogismo que Aristóteles apresenta quanto à lógica do pensamento, segue que podemos definir silogismo como inferências “nas quais se estabelece um processo de dedução que conduz a estabelecer uma relação do tipo sujeito-predicado partindo de enunciados que também apresentam uma relação sujeito-predicado” (MORA, 2004, pág. 2679), um exemplo disso se encontra na apresentação das seguintes premissas, premissa um: todo pesquisador é um gênio, premissa dois: Aristóteles é um pesquisador – a conclusão lógica derivada das premissas anteriores é- logo Aristóteles é um gênio.

apresentado, sendo possível que este encontre obstáculos para a apreensão de novos conhecimentos e também para conseguir alcançar uma aprendizagem significativa, uma vez que, como vimos no capítulo 1 deste trabalho, as concepções de origem e essência do conhecimento estão intimamente ligadas com as visões do fazer científico e do funcionamento da ciência, e estas última, segundo alguns autores já mencionados, estão -em última análise- relacionadas com a aprendizagem dos educandos.

Portanto podemos inferir disto que há uma urgência por atitudes para identificar e suprir estas necessidades, proporcionando ao estudante a capacidade de dar significado ao conteúdo que lhe esta sendo apresentado em sala de aula, pois se o mesmo não consegue fazer esta significação dos conteúdos poderá ser extremamente difícil à apreensão dos conhecimentos que lhes são apresentados em sala de aula.

Após a primeira análise dos resultados ficamos com apenas vinte questionários que seriam úteis para a proposta da pesquisa, e destes vinte ainda houve algumas discrepâncias dignas de menção neste tópico.

A segunda análise que foi realizada dizia respeito às correlações apontadas pelos alunos entre as diferentes concepções, ao concordarem simultaneamente com concepções diferentes, algumas das correlações são justificáveis, porém algumas delas são totalmente injustificáveis, mostrando que apesar de terem passado pelo primeiro teste ainda tínhamos alguns indivíduos com dificuldade em delimitar suas próprias ideias.

Alguns casos são dignos de nota, pois nesta etapa levamos em consideração apenas as dificuldades irreconciliáveis, tais como indicar uma forte correlação (bem acima da linha vermelha nos gráficos apresentados) entre empirismo e racionalismo ou entre realismo natural e idealismo, estes casos são injustificáveis, quando consideramos o já exposto na seção anterior; nesta condição tivemos cinco alunos, alguns deles se encaixaram nas duas categorias de problemas, tanto em relação a origem quanto a essência do conhecimento. Destes cinco um caso em particular chama atenção, o aluno de número dezoito, pois o mesmo concordou fortemente com todas as afirmativas do questionário, demonstrando uma profunda indecisão quanto a sua posição epistemológica frente à origem e essência do conhecimento, uma vez que concordou também com posturas antagônicas.

Outro caso em particular que merece atenção é o aluno de número cinquenta e cinco, pois o mesmo esboçou uma postura extremamente rígida quanto à origem e essência do conhecimento, o mesmo concordou apenas com as afirmativas referentes ao intelectualismo, discordando das demais origens totalmente, e com o realismo natural e crítico quanto essência, discordando totalmente das demais essências.

Não é o intuito do presente trabalho, mas uma análise do valor epistemológico das concepções que os indivíduos esboçaram e as possíveis dificuldades que estas podem trazer para os mesmo em sua vida acadêmica enquanto alunos e futuros professores seria algo bastante interessante do ponto de vista do ensino de ciências associado à filosofia da ciência.

Da análise dos vinte questionários restantes, apenas quinze se mostraram coerentes em suas afirmações, assim ao final das duas análises quase 80% dos alunos apresentaram algum tipo de dificuldades ao expor suas concepções acerca da origem e essência do conhecimento.

As expectativas iniciais no que se refere às posições iniciais que os alunos participantes da pesquisa iriam assumir foram em parte corroboradas pelos resultados obtidos, pois assim como esperado grande parte dos alunos dos cursos de química e física concordou fortemente com os pensamentos da linha empirista, porém esperávamos que a maioria dos alunos do curso de matemática optasse por uma postura mais racionalista (levando em consideração o conteúdo abordado em seu campo de estudo, o qual assume muitas vezes uma conotação racionalista, pois as representações físicas destes muitas vezes são de difícil visualização, quando possível), o que não foi o observado nos resultados obtidos, tanto os alunos dos cursos de física e química, como os de matemática, seguiram o senso comum optando por conceder a experimentação, no mínimo, a gênese do conhecimento, quando não concederam a ela a exclusividade nesse processo.

Outro fato interessante a ser ressaltado é que diferentemente do esperado os alunos em sua maioria não possuíam uma postura bem delimitada quanto a origem e essência do conhecimento, apesar de muitos concordarem com o pensamento empirista, grande parte destes, assim como aqueles que não estão incluídos nesta parcela, também concordaram com outras linhas de interpretação da origem do conhecimento, indicando uma mescla na concepção dos alunos quanto a origem do conhecimento, revelando que talvez estes acreditem que o conhecimento

pode se originar ora da experimentação, ora da razão, ou ainda de ambos os meios a depender de como se dá a interação entre sujeito e objeto, o mesmo vale para a essência do conhecimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS: UM ALERTA PARA OS PROBLEMAS MAIS ELEMENTARES.

Diante de tudo que já foi exposto anteriormente se faz necessário que separemos um espaço para considerarmos a relevância de todo este trabalho e os frutos que o mesmo gerou.

Discutimos bastante sobre filosofia da ciência, mais especificamente sobre dois pontos da teoria geral do conhecimento, a saber origem e essência do conhecimento, mas fica a pergunta, qual a relevância deste tema para o ensino de ciências? Muitos já veem elucidando que a história e a filosofia da ciência são aliadas do ensino de ciências (PRADO, 1989; MATTHEWS, 1995; SANDOVAL, 1995; VILLANI, 1997), a discussão vem sendo feita há algum tempo, porém pouco se tem feito para implementação destas temáticas no ensino de ciências, com isso vemos que o problema da descontextualização histórica, filosófica e social da ciência continua permeando tanto a academia como a sociedade em geral.

Bunge e Gil Pérez apresentam um quadro das consequências que esta descontextualização pode ocasionar não só no meio acadêmico, mas na sociedade como um todo, Bunge apresenta o credo do físico inocente e Gil Pérez indica algumas das visões distorcidas da ciência (BUNGE, 2015, pág. 12; PÉREZ, 2001), no capítulo 1 correlacionamos as colocações de Bunge e Gil Pérez diretamente com as concepções de origem e essência do conhecimento, mostrando que esses conceitos são basilares para formação posterior de cosmovisões acertadas⁶ a cerca do fazer científico.

Muitos trabalhos têm sido feitos no intuito de discutir e procurar soluções para intervir nas visões distorcidas da ciência, porém neste trabalho apresentamos um problema anterior ao problema das visões distorcidas da ciência, uma vez que conceitos de origem e essência do conhecimento estão diretamente

⁶ Podemos observar que a falta de auto-coerência e ainda o desconhecimento das bases que subjazem o entendimento da origem e essência do conhecimento podem se constituir no que Bachelard chamou de “obstáculo epistemológico”, que em suas palavras, “não se trata de considerar obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a fragilidade dos sentidos e do espírito humano: é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos”(BACHELARD, 2005, pág. 13)

relacionados com essas visões de ciência, e sabendo que estes são anteriores a essas visões, parece lógico voltarmos nossos esforços para proporcionar aos alunos meios de adquirirem domínio dos conceitos relacionados à origem e essência do conhecimento, para a partir de uma base filosófica da ciência sólida construírem cosmovisões acertadas.

O que ficou evidenciado neste trabalho é que grande parte dos alunos que fizeram parte da pesquisa, e se pudermos dizer que estes são representantes dos cursos em questão, a saber física, química e matemática licenciatura, não têm uma postura definida a respeito dos conceitos de origem e essência do conhecimento, o que pode estar diretamente relacionado com o que tem sido evidenciado nas pesquisa voltadas para as visões distorcidas da ciência, de que grande parte dos estudantes, professores e membros em geral da sociedade possuem tais visões. Assim parece que o trabalho deve começar em uma área mais elementar, pois tentar mudar concepções já formadas é menos frutífero do que fornecer uma base sólida para a construção de novas concepções.

Outro ponto que deve ser levado em consideração se refere ao que conseguimos extrair dos dados quando da análise da auto-coerência, pois ali ficou evidenciado a deficiência dos alunos em relação à definição de uma linha de pensamento lógica, pois a grande maioria dos alunos apresentaram grande incerteza na exposição de suas convicções, desta forma fica mais um alerta para que este outro ponto elementar na formação de um ser crítico seja considerado mais crucial do que o é atualmente, se é que há alguma consideração sobre esta área do conhecimento, é preciso formar professores que tenham a capacidade de definir uma linha de pensamento auto-coerente.

Por fim vale salientar que a pesquisa gerou bons frutos e foi além das expectativas iniciais, proporcionando aos pesquisadores uma visão diferenciada sobre os aspectos filosóficos inerentes ao fazer científico tantas vezes negligenciado por muitos, mas que mostrou ser de extrema importância na formação inicial de um professor ou pesquisador. Ficam ainda como possibilidade correlacionar as concepções que os indivíduos possuem acerca das origens e essências do conhecimento, buscando saber se é possível traçar uma correlação direta entre estas duas categorias de estudo da teoria do conhecimento geral, e ainda se é

possível correlacionar as concepções que os professores possuem a cerca deste tema com as concepções de seus alunos, em busca de evidenciar se os professores também passam para seus alunos suas concepções epistemológicas a cerca do conhecimento, mesmo sem saber que as têm.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002. P. 141.
- BACHERLAD, Gaston. **A formação do espírito científico**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Contra Ponto, 2005.
- BUNGE, Mario. **Física e filosofia**. São Paulo: Perspectiva, 2015.
- BUNGE, Mario. **Em defesa do realismo e do cientificismo**. 1986.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A.. Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. In: _____. (Orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. p. 37-70.
- CHALMERS, ALAN F. **O que é ciência afinal?**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CHASSOT, Á. I. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí, RS: UNIJUÍ, 2006. 438 p.
- El-Hani, C. N. **Notas sobre o ensino de história e filosofia das ciências na educação científica de nível superior**. in: Silva, C. C. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: Da Teoria à Sala de Aula. São Paulo: Livraria da Física. p. 3-21.
- HUNSCHE, Sandra; Auler, Décio. (2012). **O professor no processo de construção de currículos: desafios no estágio curricular supervisionado em ensino de física**. Revista eletrônica de enseñanza de las ciencias vol 11, n. 1, 1-20.
- HESSEN, Johannes. **Teoria do conhecimento**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- LEITE, A. C. F. **Realismos e anti-realismos na física do século xx: werner heisenberg o pensamento grego e os debates na construção da teoria quântica**. Brasília, 2008.
- MARTINS, A. F. P. **História e filosofia da ciência no ensino médio: há muitas pedras nesse caminho**. Caderno Brasileiro Ensino Física., v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6056>. Acesso em: 23 dez. 2016.
- MATTHEWS, Michael. **História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, jan. 1995. ISSN 2175-7941. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084/6555>. Acesso em: 23 dez. 2016.

MEDEIROS, A.; FILHO, S. B. **A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da física**. Ciência & Educação, v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v6n2/03.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2016.

MEYER, Paul L. **Probabilidade: aplicações à estatística**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1983.

MONTENEGRO, P. P. **Letramento científico: o despertar do conhecimento das ciências desde os anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2008. 200 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília

MORA, J. F. **Dicionário de filosofia: tomo IV (Q-Z)**. 2 ed. São Paulo: Loyla, 2004.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T.; OSTERMANN, F. **“História e epistemologia da física” na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 1, p. 127-134, 2007. Disponível em: <http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/051211.pdf>. Acesso em 23 dez. 2016.

PAGLIARINI, C. R. **Uma análise da história e filosofia da ciência presente em livros didáticos de física para o ensino médio**. São Carlos, 2007. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/3_episodios_Hist_Fisica_CBEF.pdf. Acesso em: 23 dez. 2016.

PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. **Para uma imagem não deformada do trabalho científico**. Ciência & Educação, v.7, n.2, p.125-153, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2017

PIMENTA, S.G. (org.). **O estágio e a docência**. São Paulo: Cortez, 2004. Revista Científica Eletrônica De Pedagogia. São Paulo: FAEF, 2007-. Semestral, n.10, ano V.

PRADO, Fernando Dagnoni. **Experiências curriculares com história e filosofia da física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, p. 9-17, jan. 1989. ISSN 2175-7941. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4972/5792.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 dez. 2016.

RICARDO, E. C.; JUNIOR, M. F. R.; CUSTÓDIO, J. F. **Objetividade e realismo no conhecimento científico e suas implicações para ensino de física**. In: II ENCONTRO DE ENSINO DE FÍSICA DO DISTRITO FEDERAL, 2004. Brasília-DF.

SILVEIRA, F. L.; PEDUZZI, L. O. Q. **Três episódios de descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra história**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 1: p. 26-52, abr. 2006.

VILLANI, Alberto; BAROLLI, Elisabeth; CABRAL, Tania C. B.; FAGUNDES, Maria B.; YAMAZAKI, Segio C.. **Filosofia da ciência, história da ciência e psicanálise: analogias para o ensino de ciências**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 14, n. 1, p. 37-55, abr. 1997. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/filosf_cienc_hist_cienc_psic_anlog.pdf. Acesso em: 23 dez. 2016.

ZIMMERMANN, Erika; BERTANI, Januária Araújo. **Um novo olhar sobre os cursos de formação de professores**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 43-62, jan. 2003. ISSN 2175-7941. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6563>. Acesso em: 23 dez. 2016.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

CURSO:

PERÍODO:

Por favor, responda o questionário abaixo observando o seguinte:

- a) Em cada linha há uma frase que afirma algo;
- b) Leia com atenção cada frase e indique, na última coluna da direita, numa escala de 0 à 10, o quanto você concorda com a afirmação;
- c) Na escala 0 significa discordo totalmente e 10 concordo totalmente;

1	A natureza está em permanente mudança e modificação. Consequentemente é impossível extrair diretamente dela, qualquer saber genuíno. Com isso fica evidente que todo saber genuíno se origina, apenas, na mente humana.	
2	Apesar das limitações da mente humana sempre será possível apreender as características de um “objeto” de estudo (uma molécula, por exemplo), uma vez que este “objeto” existe na natureza independente da pessoa que quer estudá-lo (observador), desde que seja feita uma autocrítica de suas convicções.	
3	O pesquisador primeiramente formula toda uma teoria em sua mente, postulando ideias, para que só depois que tudo estiver consolidado possa recorrer a alguma prova experimental, onde essa prova pode ser negativa ou positiva, e nesse segundo caso pode ou não acrescentar algo as ideias iniciais.	
4	Se não existisse a raça humana, os objetos de estudo tais como átomos, elétrons, estrelas, planetas, dentre outros, existiriam, ou seja, os objetos de estudo são independentes da observação direta do pesquisador. Além disso, nossas teorias retratam esses objetos exatamente como são.	
5	A mente humana fornece a base para o conhecimento que pode ser aperfeiçoado, corroborado, ou não, pela experimentação. Apenas a mente humana é capaz de trazer novos elementos para a produção do conhecimento e apenas a experiência é capaz de confrontá-la.	
6	Os objetos de estudo existem apenas na mente (consciência) do pesquisador, sendo percebidos de formas diferentes por observadores diferentes, tais como cor, sabor, textura, partículas, etc.	
7	A experiência nos fornece dados que nada significam em primeira instância, sendo necessário que alguém lhe conceda significado, que não são necessariamente explícitos, ou seja, é preciso criatividade por parte do experimentador para criar esses significados.	
8	Tal como os corpos elementares regulares de Platão, as partículas elementares da física moderna são definidas por condições matemáticas de simetria; não são eternas nem invariáveis e, portanto dificilmente podem ser chamadas “reais” na verdadeira acepção da palavra. (HEISENBERG, 2004, P. 26).	
9	A mente humana se apoia na experiência e de lá faz sua leitura, para que assim	

	possa formular novos conhecimentos.	
10	Não existem objetos independentes da nossa mente, ou seja, se a humanidade não existisse não haveria átomos, moléculas, etc.	
11	O conhecimento tem sua origem na experimentação. O ser humano não interfere na elaboração do conhecimento, apenas lê o que a natureza lhe mostra.	
12	Só podemos extrair da realidade aquilo que nos é dado pelos sentidos, assim apesar de existir os cristais de açúcar, a doçura é algo subjetivo, pois depende das impressões nos sentidos do experimentador. Logo, jamais poderemos definir, por exemplo, de modo objetivo o que é doce.	
13	Aristóteles disse: “não há nada no intelecto que não estivesse antes nos órgãos dos sentidos”, ou seja, todo conhecimento vem da experimentação.	
14	O conhecimento surge, estritamente, da mente humana, tais como operações matemáticas, leis da natureza, entre outros, para tanto é preciso que este seja necessário e universal.	