UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM
ENSINO DE CIÊNCIAS

**Concepções epistemológicas de estudantes
universitários ingressantes: Análise do instrumento
de pesquisa e da necessidade de uma reorientação
do ensino de Ciências**

Orientanda: Diana Borges dos Santos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Elena Infante-Malachias

Programa: Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de
Ciências

Instituição: Universidade de São Paulo – USP

Área: Ensino de Biologia

Linha de Pesquisa: Ensino-Aprendizagem de Ciências

São Paulo

2014

**Concepções epistemológicas de estudantes universitários ingressantes:
Análise do instrumento de pesquisa e da necessidade de uma
reorientação do ensino de Ciências**

Dissertação apresentada à banca examinadora do Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof^ª Dr^a María Elena Infante-Malachias.

São Paulo

2014

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Santos, Diana Borges dos

Concepções epistemológicas de estudantes universitários ingressantes: Análise do instrumento de pesquisa e da necessidade de uma reorientação do ensino de Ciências. São Paulo, 2014.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.
Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Profa. Dra. Maria Elena Infante-Malachias

Área de Concentração: Ensino de Ciências

Unitermos: 1. Biologia (Estudo e ensino); 2. Educação; 3. Ensino; 4. Pesquisa educacional.

USP/IF/SBI-027/2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação

Dedicatória

Dedico este trabalho às pessoas que mais marcaram minha vida: à minha mãe, Maria José de Santana Santos, que me deu a vida; à minha orientadora de pesquisa, grande amiga e segunda mãe María Elena Infante-Malachias; ao meu namorado Zaqueu Vieira Oliveira, que me ajudou no decorrer do trabalho de Mestrado e na vida pessoal e ao meu amigo Nelson Dias Karrara, que sempre me ouviu e me aconselhou.

Agradecimentos

Agradeço especialmente à María Elena Infante-Malachias que com seu jeito doce de ser me ensinou a elaborar pesquisas científicas e sempre me motivou, tanto na vida acadêmica quanto na vida pessoal. Agradeço mais ainda a esta pessoa maravilhosa, pois mesmo enfrentando inúmeros problemas pessoais nunca desistiu de ser minha orientadora e grande amiga.

Agradeço ao meu namorado Zaqueu que sempre me aturou e me ajudou na vida pessoal e acadêmica.

Agradeço à minha querida sobrinha, Vitória Emily, que possui tanto amor dentro de si que o mesmo transborda através de beijos, abraços e declarações de amor que apenas as crianças conseguem fazer.

Agradeço a minha mãe, Maria José, que nunca vacila e me ensina com sua história de vida e dedicação que todos os problemas podem ser encarados como simples.

Agradeço ao meu amigo Karrara que me oferece seu ombro sempre que preciso e à minha amiga Elisabeth Pinheiro, que possui um jeito simples de ser e me chama de irmã.

Por fim, agradeço a Deus que colocou todas essas pessoas na minha vida e me concedeu a oportunidade de realizar esta pesquisa de Mestrado, que espero que seja apenas uma preparação para demais conquistas na minha vida.

Resumo

Nesta pesquisa de mestrado foi oferecido um espaço de reflexão sobre a ciência a um grupo de estudantes da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH – USP) no decorrer da disciplina de Ciências da Natureza.

O instrumento de pesquisa utilizado foi um questionário fechado, com escala do tipo Likert. Esse questionário foi aplicado no início da disciplina de Ciências da Natureza e no fim da mesma.

Os objetivos da pesquisa foram identificar as concepções de ciência dos estudantes no início da disciplina e no fim da mesma, assim como inferir se a disciplina de Ciências da Natureza exercia alguma influencia nas concepções dos estudantes.

Para analisar os dados foi realizada uma análise quantitativa dos questionários e uma análise qualitativa. Na análise quantitativa percebemos que os padrões de respostas dos estudantes no questionário aplicado no início da disciplina e no fim da mesma eram iguais em praticamente todas as sentenças (afirmativas) do questionário.

Ao realizarmos a análise qualitativa desvendamos mais dados no trabalho, como inadequações na elaboração das sentenças, dentre as principais inadequações se encontra a falta de explicação de alguns termos polissêmicos, como evolução na ciência, leis e princípios científicos. Com essa análise também percebemos que a disciplina de Ciências da Natureza desenvolvida em apenas um semestre, não foi suficiente para modificar as concepções de ciência dos estudantes e consideramos necessária a criação de um espaço de constante reflexão sobre a ciência durante a formação inicial de estudantes. Além disso, o questionário mal elaborado não contribuiu para que identificássemos as concepções de ciência dos estudantes, mas nos permitiu elaborar algumas aproximações.

Dessa forma, a maior parte das respostas dos estudantes revelaram concepções ingênuas sobre a ciência, marcadas pela existência de um método científico único, pela importância conferida aos experimentos e por uma ciência única e acabada.

Por fim, propomos reflexões sobre as aproximações de concepções de ciência, assim como apresentamos ideias de possíveis melhorias para esta pesquisa e pesquisas semelhantes, como o necessário espaço de constante reflexão para os estudantes e professores e propostas para melhorias do instrumento de pesquisa.

Palavras-chave: Concepções de ciência, Ensino de Ciências, Epistemologia.

Abstract

In this research was offered a space for reflection about the science to students of the School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo (EACH-USP) during the course of Sciences of Nature.

The survey instrument used was a closed questionnaire with likert scale. This questionnaire was applied at the beginning of the course of the Sciences of Nature and at the end of it.

The research objectives were to infer the science conceptions of students at the beginning of the course and at the end of it, as well as infer whether the discipline of Sciences of Nature influenced the conceptions of students.

To analyze the data we elaborated a quantitative and qualitative analysis of questionnaires. In the quantitative analysis we perceived that the patterns of student answers in the questionnaire at the beginning and at the end of the course were equal in practically every affirmative.

When we realize a qualitative analysis we unveil more important data at work, as inadequacies in the preparation of affirmatives. Among the major inadequacies is the lack of explanation of polysemic terms, as developments in science, scientific laws and principles. With this analysis we also perceived that the discipline of Sciences of Nature, developed in just one semester, was not enough to change the science conceptions of students, thereby, we consider necessary a space of constant reflection. Moreover, poorly prepared questionnaire did not provide us to discover the real conceptions of science students, but provided us with approximations.

Thus, the majority of students responses revealed naive conceptions of science, marked by single scientific method, the importance given to experiments and a single and finished science.

Finally, we propose reflections on the approaches to science conceptions as well as we present ideas for possible improvements to this research and similar studies, as the necessary space for constant reflection for students and teachers and proposals for improvement of the research instrument.

Keywords: Conceptions of Science, Science Education, Epistemology.

Breve Roteiro de Leitura

Nas duas primeiras seções do capítulo 1 apresento algumas aproximações aos conceitos de Ciência, Ensino de Ciências e Epistemologia. Na seção 1.3 discuto algumas ideias sobre a concepção empirista da ciência e sobre a concepção de ciência de Maturana e Varela, que considero mais adequada a este trabalho.

No segundo capítulo apresento as duas versões do questionário-opiniário. A primeira versão, com sentenças também sobre o Ensino de Ciências, foi utilizada para um pré-teste de pesquisa. Após a aplicação, esta primeira versão foi modificada e foram retiradas as afirmativas sobre o Ensino de Ciências, desta forma o questionário teve como foco apenas a ciência, seus métodos e sua construção. Na seção 2.2 justifico a escolha do questionário-opiniário como instrumento de pesquisa e, em seguida apresento a classificação das afirmativas segundo Harres (1999), assim como as fontes bibliográficas de onde as afirmativas foram retiradas ou adaptadas. Na seção 2.3 contextualizo o Ciclo Básico da EACH, onde a disciplina de Ciências da Natureza está inserida e na seção seguinte detalho a aplicação dos questionários.

No capítulo 3 resumo a primeira análise dos dados que foi apresentada no exame de qualificação de Mestrado. Com as contribuições obtidas no exame de qualificação modifiquei a análise de dados que está no capítulo seguinte.

No capítulo 4 descrevo cada categoria de análise e suas afirmativas correspondentes. Para cada afirmativa apresento dois gráficos, um com as respostas obtidas do questionário aplicado no início da disciplina e o outro com as respostas obtidas no fim da disciplina.

Ao analisar o questionário percebi que o mesmo pode ter gerado um viés na pesquisa e, com isso, para apresentar as concepções de ciência dos estudantes analisei as respostas dos estudantes de duas formas distintas. No capítulo 5 apresento uma interpretação das respostas dos estudantes para o questionário, sem levar em consideração as inadequações desse instrumento.

No capítulo 6 apresento o que considero inadequações na elaboração das afirmativas. Foram identificadas 11 afirmativas com inadequações, cada uma das afirmativas foi apresentada e comentada.

No capítulo 7 apresento uma reflexão sobre toda a pesquisa, com uma retomada desde os objetivos, os dados analisados, os métodos utilizados e as ideias apresentadas pelos estudantes.

Como conclusão da dissertação aponto recomendações de como esta pesquisa, assim como pesquisas semelhantes, poderiam ser aprimoradas.

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	13
CAPÍTULO 1	15
1.1 – Sobre a Ciência e a Epistemologia	15
1.2 – Sobre o Ensino de Ciências	17
1.3 – Algumas Ideias sobre a Ciência.....	19
1.4 – Objetivos.....	23
CAPÍTULO 2 – O Desenvolvimento da Pesquisa	24
2.1 – Instrumento de Pesquisa: O Questionário-Opiniário	24
2.1.2 – A Primeira Versão do Questionário	24
2.1.3 – A Segunda Versão do Questionário	26
2.2 – A Escolha do Instrumento de Pesquisa.....	26
2.2.1 – Classificação das Afirmativas e sua Fonte Bibliográfica.....	27
2.3 – O Contexto da Pesquisa: O Ciclo Básico da EACH.....	30
2.3.1 – A Aplicação dos Questionários	32
CAPÍTULO 3 – A Primeira Análise de Dados	34
3.1 – A Primeira Análise de Dados - Referencial Teórico	34
3.2 – Caracterização da Amostra	38
3.3 – A Subdivisão das Afirmativas: Elaboração das Categorias.....	39
3.3.1 – Exemplos de Afirmativas Menos Adequadas	40
3.3.2 – Exemplos de Afirmativas Mais Adequadas	42
3.4 – Considerações Parciais	42
CAPÍTULO 4 – A Análise Final dos Dados	45
4.1 – Categorias	46
4.1.2 – Análise Descritiva	48
I – Aceitação do Método Científico Único	48

II – Negação do Método Científico Único	52
III – Consideração de Aspectos não Epistêmicos	55
IV – Consideração de Aspectos Epistêmicos	57
V – Caráter Empírico da Ciência	60
Afirmativas sem Categoria.....	63
CAPÍTULO 5 – Análise Crítica das Respostas dos Estudantes	67
CAPÍTULO 6 – Análise Crítica das Inadequações das Afirmativas do Questionário	72
CAPÍTULO 7 – Reflexões sobre a Pesquisa	79
Recomendações e Possíveis Linhas de Investigação	84
Referências Bibliográficas.....	85
Anexos	87
Anexo 1 – Primeira Versão do Questionário sobre Ciência e Ensino de Ciências	87
Anexo 2 – Versão Definitiva do Questionário sobre Ciência e Ensino de Ciências	93
Anexo 3 – Termo de Consentimento de Participação em Pesquisa	98
Anexo 4 – Questionário do Teste 2	99
Anexo 5 – Análise do Pré-Teste de Pesquisa	103
Anexo 6 – Dados referentes à primeira análise apresentada para o processo de Qualificação do Mestrado.	109

APRESENTAÇÃO

A concepção de ciência que carreguei de todos os anos no Ensino Fundamental I e II, do Ensino Médio e até mesmo em parte da Graduação me levou a crer que existiria apenas uma ciência, com um único método e sem variações.

Ao cursar a disciplina optativa de Epistemologia e Ensino de Ciências, ainda na Graduação em 2010, tive o primeiro contato com diversas visões da ciência apresentadas por alguns epistemólogos. Com isso, começaram a surgir questionamentos a respeito da ciência, seu ensino, suas concepções e seus métodos.

A disciplina mencionada me proporcionou uma abertura no pensamento em relação à ciência e os seguintes questionamentos me conduziram à essa pesquisa de mestrado: A forma dos professores ensinarem ciências, tantas vezes pregada como verdade única, está relacionada com suas concepções de ciência? Essas concepções de ciência não seriam herdadas, em parte, de seus próprios professores?

Durante o Mestrado tive a oportunidade de realizar mais disciplinas que auxiliaram em minha pesquisa, como a de Perspectivas Epistemológicas e Filosóficas do Conhecimento Científico e a de Filosofia da Linguagem e Suas Concepções Epistemológicas na Educação.

Depois desse percurso o questionamento principal foi: através de uma disciplina de ciências com fundamentos epistemológicos os estudantes poderiam modificar suas concepções sobre a ciência? Essa era a proposta inicial deste trabalho e um dos objetivos que a disciplina onde foram coletados os dados apresentados aqui pretendia alcançar, entretanto ao analisarmos os dados obtidos chegamos a outros resultados.

As pessoas que lerem essa dissertação questionarão o motivo da escrita em terceira pessoa, a explicação é que esta pesquisa não foi realizada apenas por mim, mas pela cooperação de diversas pessoas: da orientadora desta pesquisa María Elena, de meu namorado Zaqueu Vieira, de amigos, de colegas de grupo de pesquisa que opinaram sobre o trabalho e de todos os estudantes que contribuíram para a pesquisa respondendo aos questionários.

Enfim, quero enfatizar que a pesquisa não foi elaborada apenas por mim, muito menos se fez sozinha, tudo foi surgindo no decorrer de quase quatro anos de pesquisa e nesse tempo houve a influência de diversos fatores, desde dificuldades na escolha do

questionário e aplicação do mesmo até problemas pessoais. No decorrer deste trabalho temos alguns exemplos de que uma pesquisa não é neutra e impessoal como defendem alguns autores, mas é influenciada por diversos fatores, e concordo plenamente com Maturana & Varela (1996) que defendem que as pessoas não são movidas apenas pela razão, mas também por suas emoções.

CAPÍTULO 1

“É um fato curioso, que exatamente quando o homem comum (o homem da rua) começou a acreditar inteiramente na ciência, o cientista (o homem do laboratório) começou a perder a fé”
(Bertrand Russell, *apud* Vasconcellos, 2009, p. 18).

1.1 – Sobre a Ciência e a Epistemologia

No decorrer dessa dissertação utilizamos inúmeras vezes os conceitos de ciência e ensino de ciências, por isso consideramos relevante abordar esses conceitos.

A palavra ciência vem do substantivo latino “*scientia*” (conhecimento, ciência), que por sua vez provém do verbo “*scire*” que significa saber, conhecer, ter conhecimento, porém se refere a um tipo específico de saber (ABBAGNANO, 2007). Os epistemólogos discutem sobre o que é a ciência e seus métodos e cada um propõe uma distinta explicação.

Segundo Chalmers (1993), atualmente a ciência é altamente valorizada na sociedade em geral e aparentemente existe uma crença de que existe algo especial em relação à ciência e aos seus métodos. O uso de termos, como “científico” ou “cientificamente comprovado” indica algum tipo especial de confiabilidade da ciência.

Tal imagem popular da ciência tem características como: o conhecimento científico é conhecimento provado; as teorias científicas são derivadas da obtenção de dados mediante a observação e experimentos; a ciência é baseada naquilo que vemos, ouvimos e tocamos; opiniões ou preferências pessoais não têm lugar na ciência; a ciência é objetiva (CHALMERS, 1993).

Essa visão da ciência tornou-se popular durante e também como consequência da Revolução Científica, no decorrer do século XVII, com as descobertas de cientistas como Galileu Galilei e Isaac Newton. Com isso a experiência (como observação e experimentação) passou cada vez mais a ser tomada como fonte de conhecimento (CHALMERS, 1993).

A ciência comumente é apresentada como uma retórica de conclusões, justamente o que a ciência não é (CACHAPUZ, 2004). Esta visão inadequada influencia o Ensino de Ciências, no que se refere tanto ao ensino de disciplinas como a de Ciências da Natureza,

Física, Química, Biologia e afins, quanto à forma com que os professores ensinam esses conteúdos.

Sobre a epistemologia, o autor Mario Bunge (1980) mostra que esse conceito vem passando por transformações e destaca três momentos.

Num primeiro momento a epistemologia, que era considerada parte da teoria do conhecimento, tratava da natureza e do alcance do conhecimento científico em oposição ao conhecimento vulgar. Algumas perguntas levantadas eram: Como é possível conhecer cientificamente o mundo? Em que se diferencia o conhecimento obtido por um cientista do conhecimento obtido por leigos? (BUNGE, 1980).

Considerava-se que o processo de conhecer era condicionado pela concepção que se tem dos objetos. Então, a epistemologia se ligava à ontologia, que por sua vez se preocupava com as especulações sobre a natureza ou a “essência do ser” que se quer conhecer (BUNGE, 1980).

Em um segundo momento o conceito de epistemologia é vinculado ao Circulo de Viena, um grupo de filósofos e estudiosos do início do século XX que se baseavam em ideias de Ludwig Wittgenstein, principalmente em sua obra *Tractatus logico-philosophicus*. Nessa obra Wittgenstein propôs que as proposições científicas (aquilo que é dito na linguagem) refletem de maneira especular sobre o mundo (BUNGE, 1980).

Considerando isso, a filosofia analítica deveria reconhecer tais proposições científicas verdadeiras, ou seja, aquelas que descrevem adequadamente o mundo natural. Nesse período a epistemologia ficou reduzida à análise das proposições científicas (BUNGE, 1980).

No terceiro momento, a epistemologia deixou de ser apenas filosofia da linguagem da ciência e passou a ser filosofia da ciência, propondo estudos sobre vários aspectos da ciência e se subdividindo em diversos ramos, como: lógica da ciência, semântica da ciência, teoria do conhecimento científico, metodologia da ciência, ontologia da ciência, axiologia da ciência, ética da ciência (BUNGE, 1980).

Neste trabalho a concepção de epistemologia que adotamos é a proposta por Praia et al. (2002), para quem a epistemologia se preocupa em saber as características do que é específico ou não da cientificidade e cujo objetivo é refletir sobre a produção da ciência, seus fundamentos e métodos, crescimento e história dos contextos de descoberta.

1.2 – Sobre o Ensino de Ciências

Os professores possuem crenças sobre a ciência e como ensiná-la advindo de seus anos de escolaridade (Peme-Aranega et al. 2006) e as concepções de ciência que possuem têm implicações no modo que ensinam a ciência.

Gil-Pérez et al. (2001) e Cachapuz et al. (2004) apontam diversos aspectos que comumente são encontrados nas ciências e no ensino de ciências e complementam que esses aspectos devem ser evitados. Essas concepções, consideradas inadequadas para estes autores, são sintetizadas abaixo:

- 1- Uma Concepção Empírica, Indutivista e Ateórica:** onde a observação e a interpretação são neutras de teorias;
- 2- Uma visão rígida da prática científica:** marcada pelo uso exclusivo do Método Científico, que consiste num conjunto de etapas que devem ser seguidas mecanicamente, o que leva à crença muito difundida da existência de um método linear e único de se chegar à verdade científica, em desfavor do pluralismo metodológico;
- 3- Uma visão aproblemática e ahistórica:** uma visão dogmática e fechada, em que o ensino é tomado como uma retórica de conclusões;
- 4- Visão analítica da ciência:** corresponde a uma visão reducionista, onde o conhecimento das partes é suficiente para entender o todo;
- 5- Visão acumulativa da ciência:** o crescimento do conhecimento científico é considerado linear;
- 6- Visão individualista e elitista da ciência:** a ciência é a obra de gênios isolados, não é considerado o trabalho corporativo;
- 7- Visão socialmente neutra:** não são consideradas as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.
- 8- Realismo ingênuo:** as ideias científicas reproduzem precisamente a natureza, deixando de lado o papel da imaginação criadora, necessariamente presente na construção do conhecimento científico;
- 9- Ausência de dimensão axiológica:** mediante a qual se desenvolve a tomada de consciência ética.

10- Uma visão antropocêntrica: o Homem é considerado o conquistador e controlador da natureza, não fazendo parte integrante dela. Com essa visão pode-se justificar a corrida desenfreada aos recursos naturais e a degradação dos sistemas ambientais;

11- Cientificismo: corresponde à deificação da ciência, da técnica e suas ilimitadas possibilidades, sobretudo pela utilização do chamado método científico.

A filosofia e a história da ciência devem ser consideradas como dimensões que constituem o conhecimento científico, logo podem auxiliar na didática das ciências e assim apoiar estudos epistemológicos, ampliando e consolidando espaços onde estes sejam desenvolvidos (CAPONI, 2013).

Todos os agentes relacionados à educação científica devem possuir uma formação ampla e consolidada na filosofia e história da ciência, pois como aponta Caponi (2013) não existem epistemólogos espontâneos. Para isso é necessário ampliar os estudos epistemológicos e ampliar espaços dentro das instituições.

Se chegarmos a uma educação em ciências epistemologicamente instruída será possível a formação de cidadãos críticos perante a ciência, ou seja, que conheçam perspectivas sobre a ciência e reflitam sobre elas, assim poderão ser formados investigadores capazes de distanciar a ciência aprendida e a praticada (CAPONI, 2013).

Para Porlán (1989, *apud* Peme-Aranega et al. 2006) o pensamento do professor se organiza em esquemas que incluem crenças e teorias pessoais. Tais esquemas normalmente são tácitos e representados na mente e na linguagem do professor através de imagens, metáforas, princípios práticos, regras e hábitos, através de uma epistemologia pessoal que retrata suas formas de ensino na aula.

Dessa forma é preciso criar espaços onde os professores possam ter contato com as principais concepções de ciência, refletir, discutir e confrontá-las, de forma que aprofundem suas concepções e possam a partir disso reorientar tanto a sua reflexão quanto às estratégias a adotar na prática docente (CACHAPUZ, 2004).

Caponi (2013) defende que não apenas professores, mas também em outras áreas, tais como medicina e engenharia os profissionais precisam ter uma formação científica sólida e ampla para poder compreender os desenvolvimentos tecnológicos que estejam disponíveis. Acrescentamos que em todas as áreas os estudantes precisam dessa formação

para que possam ter posições críticas em relação à ciência, que não reside apenas nos livros e nos laboratórios escolares, mas nos cerca diariamente.

1.3 – Algumas Ideias sobre a Ciência

Ao longo da história diversos questionamentos têm sido feitos a respeito do conhecimento, tais como: De que modo o conhecimento é obtido? Existem critérios que permitam a validação de determinado conhecimento? Existe um método de construção de conhecimento? (HARRES, 1999).

Com a maior divulgação e discussão da ciência nos últimos séculos, tais questionamentos ultrapassaram os limites da filosofia clássica e atingiram a comunidade científica (HARRES, 1999). Logo, o constante questionamento sobre os aspectos referentes ao conhecimento não é exclusivo de filósofos e epistemólogos.

Vários pensadores da área atualmente conhecida como filosofia da ciência ou epistemologia da ciência, provêm de uma área específica da ciência, como a física, a química ou a matemática. Mas antes destes, alguns filósofos como Sócrates e Platão já se preocupavam com o conhecimento humano (HARRES, 1999).

Cada epistemólogo apresenta suas explicações sobre a ciência, por exemplo, segundo Massoni & Moreira (2007) os principais filósofos da ciência do século XX são: Karl Popper, Thomas S. Kuhn, Imre Lakatos, Gaston Bachelard, Larry Laudan, Stephen Toulmin, Humberto Maturana, Paul Feyerabend e Mario Bunge.

Nesta seção são discutidos alguns aspectos da corrente empirista. Como aponta Oliveira (2009) o empirismo, e suas variações, influenciam a ciência até hoje e percebemos tal influência também nas ideias dos estudantes participantes dessa pesquisa. Em seguida é apresentada a explicação de ciência de Maturana & Varela (1996), que consideramos mais relevante por explicarem o conhecer através da Biologia.

A corrente empirista se fundamenta no pensamento de Francis Bacon (1561-1626), um dos primeiros a tentar articular o que é o método da ciência moderna, para ele o objetivo da ciência consistia na melhoria da vida humana. Para isso era necessário coletar fatos através da observação organizada e derivar teorias a partir disso, a observação não poderia ser baseada na intuição ou na fé (MASSONI & MOREIRA, 2007; CHALMERS, 1993).

Outros epistemólogos, como Hobbes, Hume e Locke ajudaram a complementar a concepção empirista. Por exemplo, para John Locke (1632-1704) a mente do cientista seria uma “tábua rasa”, onde poderiam ser gravados ou impressos os conhecimentos advindos da experiência através dos sentidos (MASSONI & MOREIRA, 2007).

O objetivo principal da corrente empirista era estabelecer um método rigoroso de elaboração do conhecimento. Dessa forma, a validade do conhecimento deveria se apoiar em dados empíricos obtidos pela experiência sensível, através de observações, e as teorias derivadas dessas observações seriam inquestionáveis (MELLADO & CARRACEDO, 1993).

Uma modificação do empirismo foi o positivismo lógico, que surgiu em Viena no início do século XX, cuja maior atividade ocorreu entre os anos de 1920 a 1940. O grupo de adeptos desse movimento ficou conhecido como “Círculo de Viena” e Rudolf Carnap (1891-1970) foi um dos seus principais expoentes (OLIVEIRA, 2009). A característica mais relevante desse grupo era a definição do conhecimento através da formulação de critérios para a sua identificação e sua separação de outros sistemas de ideias, mais especificamente a rejeição da metafísica ou da filosofia tradicional como ciência, para isso foi desenvolvida uma nova lógica matemática através da análise lógica da linguagem (HARRIS, 1999; OLIVEIRA, 2009).

Para este grupo, que influencia até hoje a concepção sobre a natureza da Ciência, o conhecimento científico é uma afirmação da realidade e esta deve ser transformada num enunciado (OLIVEIRA, 2009). A ciência começaria com a observação e a experimentação, e o método científico, que consiste num conjunto de passos, permite registrar fielmente aquilo que se vê e ouve, o que os positivistas denominam de afirmações do mundo não preconceituosas, ou afirmações singulares (MASSONI & MOREIRA, 2007).

A partir de tais afirmações singulares podem ser generalizadas leis e teorias universais. Para os empiristas a característica principal da ciência é a capacidade de explicar e prever, logo esse esquema indutivista é complementado pela dedução. Ou seja, uma vez que as leis e as teorias foram obtidas através da observação é possível derivar consequências lógicas, que funcionam como explicações ou previsões, desde que as condições iniciais sejam cuidadosamente descritas (MASSONI & MOREIRA, 2007).

Chalmers (1993) explica o indutivismo ingênuo através do exemplo do peru indutivista.

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

Destacamos que existem inúmeras concepções de ciência e o objetivo deste trabalho não é a explicação delas, dessa forma, será abordada a explicação da ciência segundo as ideias dos biólogos Humberto Maturana e Francisco Varela, que utilizam uma epistemologia que tem seus fundamentos explicativos originados na biologia.

Os biólogos Humberto Maturana e Francisco Varela procuram explicar o conhecer através do conhecedor e tomam como ponto de partida a experiência do observador e o observar. O conhecedor, como um ser vivo, se auto-organiza constantemente, o que é explicado pela Teoria da Autopoiese, ou seja, a autoprodução nos seres humanos, como ocorre, por exemplo, dentro de uma célula (MATURANA & VARELA, 1996).

Para estes autores, em nossa experiência não podemos distinguir o que é percepção e o que é ilusão, logo, não podemos distinguir o que é verdade e o que é erro. Sendo assim, as explicações científicas são reformulações da experiência do observador e estas são aceitas pela comunidade científica por satisfazerem os critérios de validação estabelecidos por ela mesma. Consequentemente, as teorias científicas são criações do homem e estes são movidos pela razão, emoção e linguagem (MATURANA & VARELA, 1996).

Para Maturana & Varela (1996) a ciência é uma forma de explicar, que se refere a uma objetividade entre parênteses (onde a realidade não existe de forma independente do observador). Essa objetividade pode ser negada ou respeitada, e como uma forma de explicação para ser válida precisa ser aceita por outros. Neste caso, quem precisa aceitar as explicações científicas é uma comunidade humana, que para isso estipula critérios de validação das explicações científicas.

São necessárias quatro condições que satisfaçam as explicações de um fenômeno, a fim de que tais explicações se tornem científicas:

1. **Ter o fenômeno a explicar:** Deve-se apresentar a experiência, o fenômeno, para ser explicado em termos daquilo que o observador deve fazer em seu domínio de experiências. Muitas vezes o fenômeno é apresentado como uma receita do que o observador deve fazer o que deve medir e controlar.
2. **Ter a hipótese explicativa:** O fenômeno explicado é dado sob um mecanismo gerativo, que se realizado por outro observador pode obter a mesma experiência a ser explicada na condição anterior.
3. **Satisfazer a dedução:** A dedução deve ser satisfeita a partir do mecanismo gerativo e de outras experiências do observador.
4. **A realização dessas experiências:** Experiências devem ser realizadas, levando em consideração as deduções propostas.

Quando essas quatro condições são aceitas, conjuntamente, uma explicação é considerada científica. Sendo que tal explicação é válida somente enquanto os cientistas, como observadores, consideram válido o critério de validação das explicações científicas (MOREIRA, 2004; MATURANA & VARELA, 1996).

Para Maturana e Varela, a diferença entre os não cientistas e os cientistas depende das emoções, de *“nossos diferentes desejos de consistência e impecabilidade em nossas ações e de nossos diferentes desejos de reflexão sobre o que fazemos”* (MOREIRA, 2004, pag. 604).

Para os autores uma teoria é um sistema explicativo que correlaciona diversos fenômenos, experiências, que de outra forma não seriam correlacionados. O objetivo das teorias é explicar, não resguardar princípios, valores, ou obter resultados desejados. Logo, as teorias estão livres de dogmas e a prática científica é considerada, em princípio, libertadora (MOREIRA, 2004; MATURANA & VARELA, 1996).

As noções de progresso, de responsabilidade social e ética não se aplicam à ciência, mas às ações humanas. Como o conhecimento científico pode ser usado para qualquer propósito entram *“no fluir de nosso linguajar e emocionar as noções de progresso, responsabilidade e ética”*.

1.4 – Objetivos

O objetivo deste trabalho é identificar as concepções de ciência de estudantes universitários de primeiro ano em uma disciplina de Ciências obrigatória, no início e no fim da mesma. A finalidade é tentar inferir se a disciplina em questão influi nas concepções de ciência dos estudantes e se estas sofrem modificações ao longo da disciplina.

Para orientar o trabalho elaboramos três objetivos específicos:

- I. Identificar as concepções de ciência de estudantes da disciplina Ciências da Natureza antes da sua participação na disciplina;
- II. Identificar as concepções de ciência de estudantes da disciplina Ciências da Natureza depois da sua participação na disciplina;
- III. Analisar e interpretar eventuais mudanças nas concepções dos estudantes e inferir a possível influencia da disciplina Ciências da Natureza.

CAPÍTULO 2 – O Desenvolvimento da Pesquisa

Esta pesquisa de mestrado se caracteriza como quantitativo-qualitativa e de natureza interpretativa, uma vez que as respostas obtidas nos questionários de forma quantitativa, devido à escala tipo Likert, foram analisadas também qualitativamente. Além disso, consideramos de natureza interpretativa, pois buscamos compreender o motivo das respostas dos estudantes (BOGDAN, 1994).

2.1 – Instrumento de Pesquisa: O Questionário-Opiniário

O instrumento de pesquisa consiste num questionário-opiniário, que no decorrer do texto chamamos apenas de questionário, e possui duas versões que serão detalhadas a seguir.

2.1.2 – A Primeira Versão do Questionário

Para recolher os dados utilizamos como instrumento de pesquisa um questionário sobre a ciência e o ensino de ciências elaborado por João Batista Siqueira Harres (1999).

Como uma primeira versão (Anexo 1) utilizamos o questionário quase idêntico ao apresentado por Harres o qual consiste em três partes.

A Parte 1 é uma identificação e caracterização dos participantes da pesquisa, os estudantes, onde são pedidos dados como nome, e-mail, sexo, idade, se já atua como professor e se teve contato com disciplinas sobre Epistemologia e Filosofia das Ciências. Nesta primeira parte, a ideia era relacionar o fato dos estudantes terem contato com disciplinas sobre Epistemologia e Filosofia das Ciências e as respectivas concepções de ciência.

Nas partes 2 e 3 o estudante deveria assinalar o seu grau de concordância ou discordância para cada uma das afirmativas apresentadas indicando através das siglas: CF (Concordo Fortemente), C (Concordo), I (Indeciso), D (Discordo), DF (Discordo Fortemente).

A Parte 2 consistiu em 25 afirmativas, sobre como é produzido o conhecimento científico, como ele progride, como se diferencia de outros tipos de conhecimentos e

outros aspectos. Nesta parte pretendíamos entender qual a concepção de ciência dos estudantes através da concordância ou discordância com as questões apresentadas.

Como continuação, na parte 3, foram colocadas 12 questões sobre o ensino de ciências, sendo que a ideia era relacionar se os estudantes já atuavam como professores com suas concepções sobre o ensino de ciências.

Por fim, ainda na terceira parte do questionário acrescentamos três questões abertas, para que o estudante pudesse expressar melhor sua opinião a respeito sobre o que é ciência, como esta avança, e uma questão para que escrevessem comentários em geral sobre o questionário.

Apesar de Harres (1999) caracterizar este instrumento como um questionário, consideramos as duas primeiras partes como um opiniário, já que o estudante deve apenas expressar sua opinião através das siglas.

Além disso, o autor denomina as afirmativas sobre o conhecimento científico e sobre o ensino de ciências de questões, entretanto decidimos chamar apenas de afirmativas, já que é apresentada uma frase e o estudante deve apenas expressar sua concordância ou discordância.

Esta primeira versão do questionário se destinava a um projeto inicial de mestrado, cujo objetivo era aplicar os questionários apenas com estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e tentar inferir quais as concepções de ciências de tais estudantes, e se essas concepções poderiam interferir em suas práticas pedagógicas. Entretanto devido a problemas na coleta dos dados, os objetivos do trabalho foram modificados.

Com esta primeira versão do questionário recolhemos os dados de 27 estudantes, 21 eram da disciplina de Fundamentos da Didática e 6 estudantes que não participavam dessa disciplina enviaram o questionário por e-mail. Estes dados foram considerados como um pré-teste e foram utilizados para validar o questionário, levando assim a selecionar quais afirmativas seriam adequadas ou não para a pesquisa.

A partir da análise do pré-teste decidimos mudar alguns aspectos para a segunda versão do questionário. A descrição da análise do pré-teste está no Anexo 5.

2.1.3 – A Segunda Versão do Questionário

A segunda versão do questionário, que denominamos de versão definitiva (Anexo 2) também possui três partes, diferentes da primeira versão. A Parte 1 é uma identificação dos estudantes, onde além dos dados como nome, e-mail, sexo e idade, indagamos se já tiveram contato com disciplinas sobre ciências e quais disciplinas, qual o curso de graduação e se tinham cursado algum curso superior, mesmo não concluído.

Com esta caracterização a ideia inicial era relacionar o fato se já tiveram contato com disciplinas de ciências, o curso de graduação em que está matriculado e se já possuem curso superior, com as concepções de ciência dos estudantes.

A Parte 2 continuou igual, com as 25 afirmativas sobre o conhecimento científico, onde o estudante indicava seu grau de concordância ou discordância através de siglas.

Optamos por retirar as 12 afirmativas sobre o ensino de ciências, pois os questionários foram aplicados com estudantes da disciplina de Ciências da Natureza, que pertence ao Ciclo Básico e na oportunidade participaram dela estudantes de 7 cursos distintos, sendo que a grande maioria deles não se tornará professores. Além disso, trabalhar aspectos sobre ensino de ciências levaria a uma segunda pesquisa, pois envolve aspectos diferentes se comparado apenas às concepções de ciência.

Por fim, a parte 3 permaneceu com as três questões abertas, como na primeira versão do questionário.

O questionário definitivo, que está no Anexo 2, foi aplicado em quatro turmas da disciplina de Ciências da Natureza, no início e no fim da disciplina, sendo que todos os estudantes assinaram um Termo de Consentimento de Participação em Pesquisa (Anexo 3).

2.2 – A Escolha do Instrumento de Pesquisa

Um dos motivos para termos escolhido este questionário foi por ter sido elaborado a partir de uma investigação sobre outros trabalhos realizados na área (Harres, 1999). O autor aprimorou, testou e validou este instrumento em suas pesquisas de Mestrado e Doutorado.

O questionário utilizado está de acordo com as características desejáveis para um questionário sobre a natureza da ciência, sendo elas: que não seja muito extenso,

inteligível, com foco bem delimitado e que seja coerente com a discordância na comunidade científica sobre os aspectos da natureza da ciência (LUCAS, 1999)

Harres (1999) afirma que devido a este último aspecto, foi escolhida a escala tipo Likert, em vez de múltipla escolha, pois assim os indivíduos poderiam graduar sua concordância ou discordância em relação a natureza da ciência.

Segundo Minayo (2006), o questionário ou entrevista fechada normalmente é um instrumento secundário, mas nesta pesquisa de mestrado é o instrumento principal, devido à abrangência de um grande número de indivíduos. Além disso, com esse questionário as afirmações são dispostas de forma não linear, pretendendo confirmar ou confrontar umas às outras, o que seria mais difícil de ser conseguido numa entrevista aberta, perguntando-se diretamente.

Com o questionário também é possível obter indícios da reflexão do próprio sujeito e de como representam a realidade através das suas ideias, crenças e opiniões (Minayo, 2006). Para complementar o espaço para reflexão dos estudantes acrescentamos três questões abertas.

Com a aplicação do questionário identificamos inadequações na elaboração desse instrumento que são comentadas no capítulo 6.

2.2.1 – Classificação das Afirmativas e sua Fonte Bibliográfica

Harres (1999) dividiu as 25 afirmativas, que correspondem à segunda parte da versão final do questionário, em Evolutivo-Construtivistas e Empírico-Indutivistas, segundo os seus referenciais teóricos. Destacamos aqui que não usamos esta mesma classificação.

Nas tabelas 1 e 2 são apresentadas as afirmativas e são indicados os referenciais teóricos de onde as mesmas foram adaptadas. Quando não são indicadas adaptações significa que as afirmativas foram elaboradas por Harres.

Tabela 1 – Afirmativas coerentes com a perspectiva Evolutivo-Construtivista

Número	Afirmativa	Fonte Bibliográfica
3	Qualquer investigação científica sempre parte de conhecimentos teóricos para só depois realizar uma testagem experimental.	
5	Todo conhecimento científico é provisório.	Adaptado de Gustafson e Rowell (1995)
8	Problemas científicos diferentes podem requerer diferentes sequências no desenvolvimento das etapas do método de investigação.	
10	Existem investigações científicas que dispensam a realização de experimentos.	
12	A evolução da Ciência ocorre, principalmente, pelo desenvolvimento e proposição de novos modelos, teorias e concepções.	
14	Para que um enunciado se transforme em Lei ou Princípio científico não é necessário que seja demonstrado como verdadeiro.	Adaptado de Rubra e Andersen (1978)
16	O pesquisador sempre está condicionado, em sua atividade, pelas hipóteses que intui sobre o problema investigado.	Porlán (1989)
18	Um mesmo conjunto de evidências experimentais sempre é compatível com mais de uma Lei ou Princípio científico.	
20	Descobertas científicas sempre se caracterizam muito mais como achados do que propriamente descobertas, uma vez que sempre confirmam uma expectativa teórica anterior.	Adaptado de Rubba e Andersen (1978).
23	Ideias metafísicas ou não científicas podem, por vezes, direcionar a pesquisa científica para resultados relevantes.	

Tabela 2 – Afirmativas coerentes com a perspectiva Empirista-Indutivista

Número	Afirmativa	Fonte Bibliográfica
1	A elaboração de Leis e Princípios científicos dispensa obrigatoriamente a criatividade, a intuição e a imaginação do pesquisador.	Adaptado de Rubba e Andersen (1978)
2	O modo como a ciência produz conhecimento segue necessariamente a sequência: observação dos fatos, elaboração de hipóteses, comprovação experimental das hipóteses, conclusões, generalização.	Adaptado de Praia e Cachapuz (1994)
4	O conhecimento científico se distingue do não científico pelo fato de usar o método científico, isto é, partir da observação e experimentos para, posteriormente, elaborar a Leis e Princípios.	Roel e Cawthron (1982)
6	Quando dois cientistas observam os mesmo fatos, eles devem chegar obrigatoriamente às mesmas conclusões.	Adaptado de Aikenhead e Ryan (1992)
7	O aspecto mais importante na evolução do conhecimento científico são os novos experimentos e as novas observações.	Rowell e Cawthron (1982)
9	Observações científicas são sempre o ponto de partida para a elaboração das Leis e Princípios em ciência.	
11	Leis e Princípios que entram em conflito com observações ou resultados experimentais devem ser rejeitadas imediatamente.	Adaptado de Praia e Cachapuz (1994)
13	Em uma pesquisa científica, o mais importante são os detalhes factuais.	
15	Todo conhecimento científico resulta da obtenção sistemática e cuidadosa de evidências experimentais.	McComas (1996)
17	Tudo aquilo que não é passível de comprovação experimental não pode receber a designação de conhecimento científico.	
19	Através da ciência e de seu método, pode-se responder a todas as questões.	Adaptado de Abell e Smith (1994)
21	Existe apenas um método geral e universal para produzir conhecimento científico.	McComas (1996)
22	Através do experimento o pesquisador comprova se a sua hipótese de trabalho é verdadeira ou falsa.	Porlán (1989)
24	As afirmações científicas e os enunciados científicos são necessariamente verdadeiros e definitivos.	
25	Toda investigação científica começa pela observação sistemática do fenômeno a ser estudado.	Porlán (1989)

2.3 – O Contexto da Pesquisa: O Ciclo Básico da EACH

Durante os dois primeiros semestres, os estudantes de todos os dez cursos de graduação da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da Universidade de São Paulo (USP) possuem disciplinas em comum que pertencem ao Ciclo Básico. Os dez cursos são: Ciências da Atividade Física (o nome deste curso foi modificado recentemente para Educação Física e Saúde, mas manteremos a antiga denominação), Ciências da Natureza, Gestão de Políticas Públicas, Sistemas de Informação, Têxtil e Moda, Gestão Ambiental, Marketing, Gerontologia, Obstetrícia, e Lazer e Turismo.

O Ciclo Básico da EACH foi idealizado para promover uma iniciação acadêmica dos novos estudantes em propostas interdisciplinares, que estejam voltadas para a realidade da sociedade e da região em que a Unidade está inserida (GOMES, 2005).

A ideia da proposta é usar a diversidade de interesses pessoais e acadêmicos, dos estudantes e dos docentes, para construir um ambiente que estimule a produção de conhecimento, formação e instrução de futuros profissionais (GOMES, 2005).

A formação dos estudantes da EACH assume um caráter científico, social e político que permite sua diferenciação profissional, pois além da formação necessária na área específica de sua formação os estudantes possuirão visões mais amplas a respeito da ciência e da sociedade. Para isso são propostos trabalhos em grupos desde o primeiro ano, com pretendem abranger a interdisciplinaridade e serem contextualizados com o mundo real (GOMES, 2005).

O Ciclo Básico pretende estreitar as relações entre comunidades e Universidade e espera-se que os estudantes possam enfrentar os desafios de seus campos profissionais a partir de uma visão mais complexa relacionando a cultura, a sociedade e a ciência a partir das experiências multidisciplinares propostas no Ciclo Básico. Dessa forma, os estudantes poderão se preparar melhor para viver no mundo contemporâneo que cobra dos profissionais a especialização do conhecimento, assim como sua inserção em redes de conhecimento e de relações com a cultura e a sociedade (GOMES, 2005).

O Ciclo Básico têm os seguintes objetivos (GOMES, 2005, p. 109):

- Buscar uma forte formação acadêmica e científica dos alunos.
- Favorecer o protagonismo dos estudantes e de seu grupo de colegas na compreensão da complexidade dos fenômenos naturais, sociais e culturais.

- Propiciar trocas e cooperação entre profissionais e estudantes envolvidos na resolução de problemas.
- Buscar a interação e compartilhamento de ideias, opiniões e explicações entre os envolvidos no estudo.
- Aproximar a Universidade da comunidade onde está inserida.

O Ciclo Básico organiza-se em três áreas centrais:

1. Formação introdutória no campo específico de conhecimentos de cada curso:

Objetiva que os estudantes tenham contato com as bases conceituais do curso, conhecendo assim o campo profissional que escolheram desde o início de seus estudos.

2. Formação geral: A fim de oferecer uma formação geral ampla que aponte a complexidade dos fenômenos naturais, sociais e culturais apresenta uma formação integrada nas áreas de ciências naturais, das humanidades e das artes, com ênfase em aspectos teóricos e metodológicos. Tais aspectos estão fundamentados nas bases filosóficas do conhecimento científico, nas relações sociedade-natureza, nos aspectos socioculturais da sociedade contemporânea, com noções sobre direitos humanos e cidadania, entre outros.

3. Formação científica por meio da Resolução de Problemas: A fim de promover e incentivar tanto a iniciação, quanto a formação científica dos estudantes, são propostos trabalhos de Resolução de Problemas.

Com isso, no primeiro ano dos cursos são propostas disciplinas: Específicas, Gerais (multi e interdisciplinares), de Estudos Diversificados e de Resolução de Problemas. Destacamos as disciplinas Gerais e as de Resolução de Problemas.

As Disciplinas Gerais correspondem a 16 créditos anuais, distribuídos em temas integrados das ciências naturais, das humanidades e das artes. Estão incluídos 04 créditos anuais de Estudos Diversificados. As disciplinas gerais, todas com 2 créditos, são apresentadas abaixo:

1. Disciplinas do Primeiro Semestre: Ciências da Natureza, Sociedade, Multiculturalismo e Direitos, Tratamento e Análise de Dados / Informações, Estudos Diversificados I.

2. **Disciplinas do Segundo Semestre:** Arte, Literatura e Cultura no Brasil, Psicologia, Educação e Temas Contemporâneos, Sociedade, Meio Ambiente e Cidadania, Estudos Diversificados II.

As disciplinas de Resoluções de Problemas: Resolução de Problemas 1 e Resolução de Problemas 2, oferecidas no primeiro e no segundo semestre, respectivamente, são um diferencial da EACH. Essas disciplinas se baseiam na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e utilizam projetos para tal.

De uma forma geral, é apresentado um tema aos estudantes, por exemplo, Qualidade de Vida, e a partir disso em pequenos grupos de estudantes, entre quatro a seis, que podem ser do mesmo curso ou de cursos diferentes são escolhidos temas mais específicos. Com isso, deve ser desenvolvido um projeto que deve ser realizado no decorrer de um semestre, que se assemelha a uma Iniciação Científica.

Destacamos que as disciplinas do Ciclo Básico incentivam o trabalho em grupo entre os estudantes dos diversos cursos, proporcionando assim um maior contato entre estudantes de áreas distintas.

2.3.1 – A Aplicação dos Questionários

Os questionários foram respondidos por estudantes matriculados na disciplina de Ciências da Natureza, uma das disciplinas do Ciclo Básico da EACH, que é realizada por todos os estudantes de primeiro ano, de todos os cursos da EACH. Nas quatro turmas em que os questionários foram aplicados havia estudantes de sete dos dez cursos oferecidos: Ciências da Atividade Física, Ciências da Natureza, Gestão de Políticas Públicas, Sistemas de Informação, Têxtil e Moda, Gestão Ambiental e Marketing.

A professora da disciplina, nas quatro turmas, foi a orientadora deste projeto, Dr^a María Elena Infante-Malachias. Primeiramente foi realizado um pré-teste com 27 estudantes cujo trabalho foi apresentado num congresso, os detalhes se encontram no Anexo 5. A análise desse pré-teste contribuiu para orientar as análises posteriores.

Os dados iniciais foram coletados nos dias 05 e 06 de março de 2012, totalizando 211 questionários. Os questionários finais foram aplicados no final da disciplina, nos dias 18 e 19 de junho de 2012, desta vez totalizando 178 questionários. As duas versões foram

aplicadas com a finalidade de realizarmos comparações entre elas: a aplicada no início e a aplicada no fim da disciplina.

A respeito da disciplina de Ciências da Natureza, alguns de seus objetivos são:

- Introduzir discussões relacionadas com as ciências naturais, apresentando seus mecanismos de funcionamento e suas relações com a tecnologia e a sociedade;
- Favorecer a compreensão do processo histórico do desenvolvimento da ciência;
- Permitir que os estudantes estabeleçam uma relação próxima com o conhecimento científico;
- Estimular a apropriação crítica desse conhecimento, valorizando a reflexão dos estudantes com relação ao impacto da ciência e da tecnologia no contexto da sociedade do conhecimento;

Junto com estes objetivos, a docente que ministra a disciplina incorpora em todas as aulas questionamentos e reflexões sobre a natureza do conhecimento científico. Assim a disciplina oferece uma base epistemológica, ou seja, incentiva a reflexão dos estudantes sobre a produção dos saberes.

CAPÍTULO 3 – A Primeira Análise de Dados

Após apresentarmos uma versão do trabalho para o exame de qualificação do Mestrado pudemos perceber que a análise dos dados realizada não era satisfatória para alcançar os objetivos propostos, por isso mudamos as categorias de análise dos dados. A seguir apresentamos resumidamente a análise de dados apresentada para o exame de qualificação e são indicados os motivos das mudanças. Em seguida apresentamos a análise atual que consideramos mais adequada para se aproximar dos objetivos propostos.

3.1 – A Primeira Análise de Dados - Referencial Teórico

Para o texto de qualificação analisamos as 25 afirmativas sobre a ciência, dispostas na segunda parte do questionário (Anexo 2).

A fim de elaborar categorias para essas afirmativas nos baseamos em autores que compilaram as ideias inadequadas nas ciências e no ensino de ciências, são eles: **Gil-Pérez et. al (2001)** e **Cachapuz et. al (2004)**.

Gil-Pérez e colaboradores (2001), no artigo: **Para uma imagem não deformada do Trabalho Científico**, propõem que os seguintes aspectos devem ser evitados nas ciências e no ensino de Ciências.

- 1- Uma Concepção Empírico Indutivista e ateórica:** onde a observação e interpretação são neutras de teorias;
- 2- Uma visão rígida da prática científica:** com uso exclusivo do Método Científico, que consiste num conjunto de etapas que devem ser seguidas mecanicamente;
- 3- Uma visão aproblemática e ahistórica:** uma visão dogmática e fechada, em que o ensino é tomado como retórica de conclusões;
- 4- Visão analítica da ciência:** visão reducionista, onde o conhecimento das partes é suficiente para entender o todo;
- 5- Visão acumulativa da ciência:** o crescimento do conhecimento científico é considerado linear;
- 6- Visão individualista e elitista da ciência:** a ciência é a obra de gênios isolados, não é considerado o trabalho corporativo;

- 7- Visão socialmente neutra:** não são consideradas as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Por sua vez, Cachapuz e colaboradores (2004), no artigo **Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico** propõem que as seguintes ideias devem ser evitadas nas ciências e no ensino de ciências:

- 1. Uma visão antropocêntrica:** isto é o Homem como conquistador e controlador da natureza, não fazendo parte integrante dela. Com essa visão pode-se justificar a corrida desenfreada aos recursos naturais e a degradação dos sistemas ambientais;
- 2. Cientificismo:** corresponde à deificação da ciência, da técnica e suas ilimitadas possibilidades, sobretudo pela utilização do chamado método científico;
- 3. O ideal analítico,** em que o todo seria melhor compreendido pelo estudo das suas partes, conforme as ideias de Morin (1999), a propósito desse princípio de redução, “... como se a organização do todo não produzisse qualidades ou propriedades novas em relação às partes consideradas isoladas”. Além disso, valoriza-se a causalidade linear, em que se procuram relações simples de causa e efeito em vez de relações complexas;
- 4. Visão mecanicista do método,** levando à crença muito difundida da existência de um método linear e único de se chegar à verdade científica, em desfavor do pluralismo metodológico;
- 5. Realismo ingênuo,** onde as ideias científicas seriam a reprodução precisa da natureza, deixando de lado o papel da imaginação criadora, necessariamente presente na construção do conhecimento científico;
- 6. Ausência de dimensão axiológica,** mediante a qual se desenvolve a tomada de consciência ética.

A partir dessas ideias foram elaboradas categorias para as afirmativas. Primeiramente, as 25 afirmativas foram divididas em mais adequadas e menos adequadas segundo um ponto de vista científico, baseando-se nas ideias apresentadas pelos Epistemólogos Contemporâneos (Moreira, 2004) e segundo os Referenciais Teóricos adotados para este trabalho: Cachapuz et. al (2004) e Gil-Pérez et. al (2001).

Essa divisão se assemelha à realizada por Harres (1999) em afirmativas Evolutivo-Construtivistas e afirmativas Empiristas-Indutivistas, mas consideramos tal caracterização

insatisfatória, por ser dualista. Devido a isso, além da divisão das afirmativas em mais adequadas e menos adequadas, as mesmas foram subdivididas em categorias a respeito do conhecimento científico.

Nas tabelas 4 e 5, respectivamente, são apresentadas as afirmativas mais adequadas e menos adequadas segundo um ponto de vista científico, assim como um comentário sobre cada afirmativa justificando o motivo de termos as classificadas de tal maneira.

Tabela 4 - Afirmativas mais adequadas segundo um ponto de vista científico.

Número	Afirmativa	Comentários
3	Qualquer investigação científica sempre parte de conhecimentos teóricos para só depois realizar uma testagem experimental.	É destacada a importância dada à base teórica de cada cientista.
5	Todo conhecimento científico é provisório.	O Conhecimento científico pode mudar, logo, a ciência não é estática.
8	Problemas científicos diferentes podem requerer diferentes sequências no desenvolvimento das etapas do método de investigação.	A ciência é vista como não mecânica e não linear, sem etapas a serem seguidas.
10	Existem investigações científicas que dispensam a realização de experimentos.	Nem todas as investigações científicas podem ser comprovadas por experimentos.
12	A evolução da Ciência ocorre, principalmente, pelo desenvolvimento e proposição de novos modelos, teorias e concepções.	Não se enfatiza apenas o papel dos experimentos e da observação.
14	Para que um enunciado se transforme em Lei ou Princípio científico não é necessário que seja demonstrado como verdadeiro.	Há enunciados ou fatos que não podem ser comprovados, por exemplo, através de experimentos.
16	O pesquisador sempre está condicionado, em sua atividade, pelas hipóteses que intui sobre o problema investigado.	Destaca-se o papel das hipóteses que o pesquisador possui, ou seja, a subjetividade na pesquisa.
18	Um mesmo conjunto de evidências experimentais sempre é compatível com mais de uma Lei ou Princípio científico.	As evidências experimentais serão analisadas segundo o ponto de vista de cada pesquisador, o que envolve suas hipóteses e perspectivas teóricas, logo, as evidências experimentais podem se adequar a mais de uma lei ou princípio.
20	Descobertas científicas sempre se caracterizam muito mais como achados do que propriamente descobertas, uma vez que sempre confirmam uma expectativa teórica anterior.	A partir de uma expectativa teórica procura-se confirmar mais ideias a respeito da ciência, por isso são considerados achados científicos.
23	Ideias metafísicas ou não científicas podem, por vezes, direcionar a pesquisa científica para resultados relevantes.	Destaca-se o papel da subjetividade na ciência, marcada pelas ideias não científicas que podem conduzir a pesquisa científica.

Tabela 5 - Afirmativas menos adequadas segundo um ponto de vista científico.

Número	Afirmativa	Comentários
1	A elaboração de Leis e Princípios científicos dispensa obrigatoriamente a criatividade, a intuição e a imaginação do pesquisador.	Não são considerados os aspectos subjetivos da ciência.
2	O modo como a ciência produz conhecimento segue necessariamente a sequência: observação dos fatos, elaboração de hipóteses, comprovação experimental das hipóteses, conclusões, generalização.	A ciência é vista como um método, com etapas rígidas a serem seguidas.
4	O conhecimento científico se distingue do não científico pelo fato de usar o método científico, isto é, partir da observação e experimentos para, posteriormente, elaborar Leis e Princípios.	O método científico é considerado o critério de demarcação entre ciência e não ciência.
6	Quando dois cientistas observam os mesmo fatos, eles devem chegar obrigatoriamente às mesmas conclusões.	Considera-se que as observações são neutras de teoria e que não são permeadas por hipóteses pessoais e pela criatividade.
7	O aspecto mais importante na evolução do conhecimento científico são os novos experimentos e as novas observações.	É dada muita importância aos experimentos e à observação e são desconsiderados elementos subjetivos e hipóteses.
9	Observações científicas são sempre o ponto de partida para a elaboração das Leis e Princípios em ciência.	A ciência é apontada como um método que começa pela observação.
11	Leis e Princípios que entram em conflito com observações ou resultados experimentais devem ser rejeitados imediatamente.	É dada grande importância às observações e experimentos, que são considerados certos e acabados.
13	Em uma pesquisa científica, o mais importante são os detalhes factuais.	Os fatos são os mais importantes na pesquisa, são negligenciados os aspectos subjetivos e as perspectivas teóricas.
15	Todo conhecimento científico resulta da obtenção sistemática e cuidadosa de evidências experimentais.	Novamente a ciência é vista como um método a ser seguido que começa com a obtenção de evidências experimentais.
17	Tudo aquilo que não é passível de comprovação experimental não pode receber a designação de conhecimento científico.	O experimento é considerado crucial para a comprovação do conhecimento científico.
19	Através da ciência e de seu método, pode-se responder a todas as questões.	A ciência é considerada como a detentora do saber, aquela que pode comprovar tudo.
21	Existe apenas um método geral e universal para produzir conhecimento científico.	Não se considera a existência da pluralidade de métodos científicos.
22	Através do experimento o pesquisador comprova se a sua hipótese de trabalho é verdadeira ou falsa.	Considera-se que apenas os experimentos comprovam se suas hipóteses são verdadeiras.
24	As afirmações científicas e os enunciados científicos são necessariamente verdadeiros e definitivos.	As afirmações e os enunciados científicos são considerados livres de erros, sempre são verdadeiros e imutáveis.
25	Toda investigação científica começa pela observação sistemática do fenômeno a ser estudado.	Considera-se que a ciência possui um Método, que se inicia com a observação.

A partir dessa primeira divisão das afirmativas em mais adequadas e menos adequadas segundo um ponto de vista científico, as afirmativas foram novamente classificadas com a elaboração de categorias, segundo os referenciais teóricos, Cachapuz et. al (2004) e Gil-Pérez et. al (2001), para explicarmos mais a fundo o que cada afirmativa pode expressar.

3.2 – Caracterização da Amostra

Essa caracterização da amostra se refere apenas aos dados apresentados para o exame de qualificação de Mestrado, onde foram aplicados questionários em quatro turmas da disciplina de Ciências da Natureza, totalizando 211 questionários obtidos, que se referem aos questionários iniciais, aqueles aplicados no início da disciplina.

Os estudantes da disciplina de Ciências da Natureza eram de sete cursos distintos: Ciências da Atividade Física, Licenciatura em Ciências da Natureza, Gestão de Políticas Públicas, Sistemas de Informação, Têxtil e Moda, Gestão Ambiental e Marketing. Na Tabela 6, está disposto o número de estudantes de cada curso.

O número de estudantes por curso foi obtido ao acaso e a discrepância se deve, por exemplo, ao diferente número de ingressantes em cada curso, como no curso de Marketing com 50 estudantes em comparação ao curso de Ciências da Natureza, com apenas 12. A diferença também pode ser devida ao fato de que os estudantes podem cursar essa disciplina num horário diferente do qual estão matriculados ou não a cursarem no semestre ideal, como é o caso do único estudante do curso de Ciências da Atividade Física que cursou a disciplina pela segunda vez.

Tabela 6 - Número de estudantes por curso

Curso	Total de Estudantes
Ciências da Atividade Física	1
Ciências da Natureza	12
Gestão de Políticas Públicas	33
Sistemas de Informação	34
Têxtil e Moda	38
Gestão Ambiental	43
Marketing	50
Total de Estudantes	211

Nas análises apresentadas a seguir consideramos mais relevante o número das afirmativas de Concordo (C) somadas as de Concordo Fortemente (CF), que chamaremos de C+CF, assim como as respostas de Discordo (D) somadas as de Discordo Fortemente (DF), que por sua vez denominamos de D+DF, além dos Indecisos (I). Os dados detalhados de números de respostas para cada afirmativa são apresentados no Anexo 6.

Em relação ao número de Indecisos é importante considerar que estes poderiam ser considerados tanto como Concordo (C) ou Concordo Fortemente (CF), quanto com Discordo (D) ou Discordo Fortemente (DF). Dessa forma, consideramos o número de Indecisos relevante quando somados com C e CF ou com D e DF, de modo que o número de afirmativas mudaria significativamente. Por exemplo, na afirmativa 5 há 35 respostas indecisas: se somado a C+CF, $79+35=114$; se somado ao D+DF, $95+35=130$. Devido a essa influência exercida pelo número de Indecisos, estes também serão melhor analisados comparativamente com o questionário final.

3.3 – A Subdivisão das Afirmativas: Elaboração das Categorias

Conforme apresentado no referencial teórico, as afirmativas foram divididas em mais adequadas – as de número 3, 5, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 e 23 – e menos adequadas segundo um ponto de vista científico – as de número 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 22, 24 e 25.

As ideias compiladas pelos autores Gil-Pérez et. al (2011) e Cachapuz et. al (2004) são as consideradas inadequadas para a ciência e o ensino de ciências, logo, foram utilizadas para elaborar as categorias para as afirmativas menos adequadas de um ponto de vista científico. Para estas foram elaboradas as categorias A, B e C.

Para as afirmativas consideradas mais adequadas de um ponto de vista científico foram construídas categorias se contrapondo às ideias consideradas inadequadas pelos autores acima. Para estas foram elaboradas as categorias D, E e F.

Na tabela 7 abaixo é apresentado um resumo das categorias.

Tabela 7 – Resumo das Categorias propostas para as afirmativas menos adequadas e para as afirmativas mais adequadas.

Afirmativas	Categorias
Menos Adequadas	A - Visão rígida da prática científica
	B - As Ideias Científicas reproduzem precisamente a Natureza
	C - Concepção Empírica, Indutivista e Ateórica da Ciência
Mais Adequadas	D - Visão mais flexível da prática científica
	E - As Ideias Científicas não reproduzem precisamente a Natureza
	F - Concepção Não Empirista, Não Indutivista e Teórica

Serão apresentadas algumas dessas categorias para exemplificar essa análise.

Cada categoria foi apresentada com as respectivas afirmativas que se enquadram nelas e as respostas mais relevantes, ou seja, as siglas que tiveram um maior número de respostas. São apresentados os valores em números e em porcentagem, lembrando que no total, 211 estudantes responderam aos questionários.

Além disso, em cada tabela foi retomada a explicação de cada afirmativa, conforme apresentado nas tabelas 4 e 5. É importante ressaltar que essa análise é apenas descritiva, uma análise interpretativa fundamentada nos referenciais teóricos apenas será possível ao comparar os dados gerados pelo teste 1 e teste 2, ou seja, os questionários aplicados no início e no fim da disciplina.

3.3.1 – Exemplos de Afirmativas Menos Adequadas

Categoria A - Visão rígida da prática científica: Nesta categoria se adequam aquelas afirmativas que se baseiam no uso exclusivo de um único método científico, que consiste num conjunto de etapas que devem ser seguidas mecanicamente, e através do qual é possível chegar à verdade científica em desfavor do pluralismo metodológico.

As afirmativas dessa categoria são as de número: 2, 4, 19, 21 e 25 apresentadas na tabela 8.

Tabela 8 – Afirmativas que se adequam à Categoria A: Visão rígida da prática científica

Afirmativas	Comentários	Respostas			
			C+CF	D+DF	I
2. O modo como a Ciência produz conhecimento segue necessariamente a sequência: observação de fatos, elaboração de hipóteses, comprovação experimental das hipóteses, conclusões, generalização.	A ciência é vista como um método, com etapas rígidas a serem seguidas.				
		Quant.	157	43	10
		Porc. %	74,41	20,38	4,74
4. O conhecimento científico se distingue do não-científico pelo fato de usar o método científico, isto é, partir da observação e experimentos para, posteriormente, elaborar Leis e Princípios.	O método científico é considerado o critério de demarcação entre ciência e não ciência.		C+CF	D+DF	I
		Quant.	158	23	28
		Porc. %	74,88	10,90	13,27
25. Toda investigação científica começa pela observação sistemática do fenômeno a ser estudado.	Considera-se que a ciência possui um Método, que se inicia com a observação.		C+CF	D+DF	I
		Quant.	160	32	18
		Porc. %	75,83	15,17	8,53
19. Através da Ciência e de seu método, pode-se responder a todas as questões.	A ciência é considerada como a detentora do saber, aquela que pode comprovar tudo.		C+CF	D+DF	I
		Quant.	17	172	21
		Porc. %	8,06	81,52	9,95
21. Existe apenas um método geral e universal para produzir conhecimento científico.	Não se considera a existência da pluralidade de métodos científicos.		C+CF	D+DF	I
		Quant.	16	184	10
		Porc. %	7,58	87,20	4,74

Percebe-se que nas afirmativas 2, 4 e 25 há um maior número de C+CF, de uma forma geral os estudantes concordam em mais de 70% com uma visão de ciência que possui um método com etapas rígidas, se inicia com a observação e que este método científico é o critério de demarcação entre ciência e a não ciência.

Já nas afirmativas 19 e 21 há um maior número de D+DF, onde se considera que a ciência não é detentora de poder e existe mais de um método científico.

Há uma divergência de concepções, pois os estudantes concordam e concordam fortemente, em cerca de 74,41% das respostas na afirmativa 2, que a ciência possui um método com etapas rígidas, enquanto na afirmativa 21 discordam e discordam fortemente que existe apenas um método para produzir o conhecimento científico, o que representa cerca de 87,20% das respostas,

3.3.2 – Exemplos de Afirmativas Mais Adequadas

Em contrapartida à Categoria A, que apresenta uma visão rígida da prática científica, apresentamos a Categoria D.

Categoria D – Visão mais flexível da prática científica: É considerado que existe mais de um método científico, com diferentes etapas de desenvolvimento. O conhecimento científico não é considerado estático.

Esta categoria se adequa às afirmativas 5 e 8 dispostas na tabela 9.

Tabela 9 – Afirmativas que se adequam à Categoria D: Visão mais flexível da prática científica.

Afirmativas	Comentários	Respostas			
			C+CF	D+DF	I
5. Todo conhecimento científico é provisório.	O Conhecimento científico pode mudar logo a ciência não é estática.				
		Quant.	79	95	35
		Porc. %	37,44	45,02	16,59
8. Problemas científicos diferentes podem requerer diferentes sequências no desenvolvimento das etapas do método de investigação.	A ciência é vista como não mecânica e não linear, sem etapas a serem seguidas.		C+CF	D+DF	I
		Quant.	168	21	21
		Porc. %	79,62	9,95	9,95

Na afirmativa 5 houve um maior número de D+DF, entretanto devido ao número relevante de Indecisos não é possível dizer com certeza se os estudantes consideram que o conhecimento científico pode mudar.

Já na afirmativa 8, 79,62 % dos estudantes C+CF que a ciência é não mecânica e não linear, se distanciando de um método científico com etapas rígidas. Isto se mostra contraditório às afirmativas: 2, 4 e 25 (Categoria A) e 9 e 15 (Categoria C) que apresentam uma ciência marcada por um método científico.

3.4 – Considerações Parciais

Através da análise parcial e descritiva dos dados iniciais, ou seja, dos questionários aplicados no início da disciplina, podemos perceber que as concepções de ciências dos

estudantes são diversas e que as mesmas não se aproximam totalmente de uma concepção mais adequada ou de uma concepção menos adequada da ciência.

O que podemos inferir é que alguns aspectos são mais marcantes nas concepções de ciência e para explicar essa percepção destacamos quatro aspectos que apareceram nas respostas dos estudantes com a análise do questionário inicial:

1. A existência de apenas um Método Científico, com etapas rígidas;
2. A consideração ou não dos aspectos subjetivos na ciência, como as hipóteses, a criatividade e as teorias;
3. A consideração de que os experimentos e/ou a observação são cruciais para a ciência;
4. A ciência pode possuir erros e/ou não consegue provar tudo e/ou pode mudar.

Considerando tais aspectos e todos os resultados obtidos, podemos tentar esboçar uma concepção geral de ciência dos estudantes que iniciam a sua participação na disciplina de Ciências da Natureza da EACH, onde:

1. É atribuída maior importância ao Método Científico, com etapas rígidas a serem seguidas;
2. Devem ser considerados os aspectos subjetivos da ciência, como as hipóteses, a criatividade e as teorias;
3. Os experimentos e a observação são considerados cruciais para a ciência, por vezes participando de uma das etapas do Método Científico;
4. De uma forma mais geral, a ciência pode possuir erros, não consegue provar tudo e pode mudar.

Tais características, como mencionado anteriormente, não se aproximam de uma concepção mais adequada ou de uma concepção menos adequada da ciência, mas representam uma epistemologia pessoal da ciência (Harres, 1999). Acreditamos ainda que tal concepção epistemológica da ciência pode ser herdada em parte da escola, onde os estudantes baseiam suas concepções de ciência nas concepções de seus professores, como aponta Cachapuz (2004). Por outra parte, estas concepções podem ser atribuídas à mídia, com o discurso de que os produtos confiáveis são aqueles testados e comprovados cientificamente (CHALMERS, 1993). Além de outros fatores que podem influenciar as concepções de ciência desses estudantes.

A hipótese inicial era que esta concepção geral de ciência, apresentada acima, poderia mudar após os estudantes terem cursado a disciplina de Ciências da Natureza, com bases epistemológicas, o que poderia ser evidenciado com a análise comparativa entre o teste 1 e o teste 2.

Esta primeira análise foi modificada a partir da reflexão embasada nas contribuições dos membros da banca do exame de qualificação do Mestrado e também de uma reflexão geral sobre a pesquisa até aqui desenvolvida.

Ao percebermos que as concepções dos estudantes não se aproximavam de uma concepção mais adequada da ciência, nem de uma concepção menos adequada da ciência decidimos elaborar categorias que abrangessem aspectos entre esses dois extremos.

Além disso, percebemos que algumas afirmativas possuem inadequações na elaboração que dificultaram a análise dos dados. Tais aspectos são comentados no decorrer do trabalho.

CAPÍTULO 4 – A Análise Final dos Dados

Na análise final dos dados o *Corpus* do trabalho é composto por 312 questionários, que foram respondidos por 156 estudantes. Sendo assim, cada estudante respondeu a um questionário inicial (aplicado no início da disciplina) e a um questionário final (aplicado no final da disciplina), que nos gráficos a seguir denominamos respectivamente de teste 1 e teste 2.

A fim de compararmos se as respostas dos estudantes mudaram entre o questionário inicial e o questionário final selecionamos apenas os estudantes que responderam as duas versões do questionário.

Na tabela 10 é apresentado o número de estudantes, e o curso a que pertencem, que responderam ao teste 1 e ao teste 2 da pesquisa, logo representam o *corpus* deste trabalho.

Tabela 10 - Número de estudantes por curso que participaram da pesquisa

Curso	Número de estudantes
Ciências da Atividade Física	1
Licenciatura em Ciências da Natureza	7
Gestão de Políticas Públicas	22
Sistemas de Informação	23
Têxtil e Moda	29
Gestão Ambiental	34
Marketing	40
Total	156

Na tabela 11 é apresentada uma comparação entre os estudantes que responderam ao teste 1 e ao teste 2.

Tabela 11 – Número de estudantes que responderam ao teste 1 e ao teste 2 e curso a que pertencem.

Curso	Estudantes que responderam o teste 1	Estudantes que responderam o teste 2
Ciências da Atividade Física	1	1
Ciências da Natureza	12	7
Gestão de Políticas Públicas	33	22
Sistemas de Informação	34	23
Têxtil e Moda	38	29
Gestão Ambiental	43	34
Marketing	50	40
Total de Estudantes	211	156

O número de estudantes é diferente em cada curso devido à estrutura da disciplina, a qual aceita estudantes de três cursos por turma. Como a pesquisa foi aplicada no período diurno e noturno participaram 6 cursos. O sétimo curso foi representado pelo único estudante de Ciências da Atividade Física que estava cursando a disciplina pela segunda vez.

A diferença numérica de estudantes que responderam ao teste 1 e ao teste 2 se deve ao fato de que muitos estudantes começam a participar da disciplina mais tardiamente por causa das chamadas para a matrícula na Universidade de São Paulo, uma vez que esta disciplina é ministrada no primeiro semestre para o primeiro ano da graduação.

As respostas dos estudantes foram analisadas como um todo, ou seja, não realizamos um estudo comparativo do desempenho de cada estudante. Dessa forma, foram analisadas, por exemplo, todas as respostas para a questão 1 de todos os 156 estudantes. Em seguida apresentamos tais respostas em gráficos (elaborados através do software Excel), separadamente para as repostas referentes ao teste 1 e para o teste 2.

Além dessa análise apenas descritiva, realizamos uma análise qualitativa através da elaboração de categorias. Com essa análise pretendemos alcançar os três objetivos propostos inicialmente.

- I. Identificar as concepções de ciência de estudantes da disciplina Ciências da Natureza antes da sua participação na disciplina: **com a análise do teste 1.**
- II. Identificar as concepções de ciência de estudantes da disciplina Ciências da Natureza depois da sua participação na disciplina: **com a análise do teste 2.**
- III. Analisar e interpretar eventuais mudanças nas concepções dos estudantes e inferir a possível influência da disciplina Ciências da Natureza: **através da comparação entre o teste 1 e o teste 2.**

4.1 – Categorias

A partir do referencial teórico foi realizada uma análise descritiva e interpretativa do *corpus* da pesquisa. De acordo com as respostas dos estudantes para as afirmativas do questionário, concordância ou discordância, as mesmas foram classificadas em categorias de análise.

Por exemplo, para a afirmativa 19 - **Através da ciência e de seu método, pode-se responder a todas as questões**, a maioria das respostas foi Discordo, então essa afirmativa foi classificada na categoria **I.1 - Negação do método científico único** . Esta análise é apenas descritiva, no capítulo 6 é apresentada uma análise crítica para algumas afirmativas.

Na tabela 12 são apresentadas as categorias de análise e suas afirmativas correspondentes.

Tabela 12 – Categorias de análise e suas afirmativas correspondentes.

Categoria	Descrição	Afirmativas
<u>I - Aceitação do Método Científico único</u>	As respostas dos estudantes se referem a um método científico único, com etapas sequenciais a serem seguidas. Além disso, também se enfatiza a observação e os experimentos.	2, 4, 25, 9, 15 e 10
<u>II - Negação do método científico único</u>	As respostas dos estudantes contrariam um método científico único, com etapas a serem seguidas.	19, 21 e 8.
<u>III – Consideração de aspectos não epistêmicos</u>	Nesta categoria as respostas dos estudantes indicam a importância dada a alguns aspectos não epistêmicos, como: a intuição, a imaginação, a criatividade e as ideias metafísicas.	1, 16 e 23.
<u>IV - Consideração de aspectos epistêmicos</u>	As respostas dos estudantes consideram os aspectos epistêmicos, como a geração de conhecimentos em geral.	3, 6, 12 e 24.
<u>V – Caráter Empírico da ciência</u>	As respostas dos estudantes dão destaque ao papel dos experimentos, da observação, dos fatos e da necessidade de comprovação.	7, 13, 22, 11 e 14.

As 4 afirmativas restantes: 18, 5, 20 e 17 não foram classificadas em nenhuma categoria, pois as respostas no teste 1 e no teste 2 estão dispersas. Tais afirmativas são comentadas após a categoria V.

4.1.2 – Análise Descritiva

Nesta seção do trabalho apresentamos uma análise descritiva, com cada categoria e suas afirmativas correspondentes. Primeiramente apresentamos uma descrição da categoria, seguida de uma afirmativa, os gráficos para essa afirmativa e um comentário sobre os gráficos enfatizando qual a resposta predominante.

Para melhor visualização das respostas dos estudantes foram elaborados gráficos de barras, onde no eixo x são apresentadas as opções de respostas e no eixo y o número total de respostas.

À esquerda está o gráfico com as respostas para o teste 1 e a direita se encontra o gráfico com as respostas para o teste 2. Cada gráfico apresenta as respostas para apenas uma afirmativa, sendo que as opções de resposta, de escala Likert no questionário são: C- Concordo, CF- Concordo Fortemente, D- Discordo, DF- Discordo Fortemente e I- Indeciso. Além disso, foi incluída nos gráficos a sigla NR- Não Respondeu, para os estudantes que não responderam determinada afirmativa. Quando uma das siglas não aparece no gráfico, significa que não houve respostas.

I – Aceitação do Método Científico Único

Nesta categoria as respostas dos estudantes indicam a existência de um método científico único, com etapas sequenciais a serem seguidas. Além disso, também se enfatiza a observação e os experimentos.

As afirmativas dessa categoria são as de número: 2, 4, 25, 9, 15 e 10.

Afirmativa 2 - O modo como a ciência produz conhecimento segue necessariamente a sequência: observação dos fatos, elaboração de hipóteses, comprovação experimental das hipóteses, conclusões, generalização.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: C e CF.

O número de C e CF diminuiu do teste 1 para o teste 2, a quantidade de D e DF aumentaram no teste 2, assim como o número de I.

Com as respostas obtidas para esta afirmativa, podemos inferir que os estudantes entendem que a ciência possui um método rigoroso, com etapas rígidas a serem seguidas na ordem apresentada.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 2 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 1.

Figura 1 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 2.

Afirmativa 4 - O conhecimento científico se distingue do não científico pelo fato de usar o método científico, isto é, partir da observação e experimentos para, posteriormente, elaborar Leis e Princípios.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: C e CF.

O número de C aumentou no teste 2 em relação ao teste 1, chegando a 82% das respostas, o que aponta que os estudantes consideram um único método científico, descrito na afirmativa, como o critério de demarcação entre ciência e não ciência.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 4 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 2.

Figura 2 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 4.

Afirmativa 25 - Toda investigação científica começa pela observação sistemática do fenômeno a ser estudado.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: C e CF.

As opções de resposta C e CF alcançaram 79% no teste 1. Percebe-se que no teste 2 a quantidade de D e DF aumentou, mas também aumentaram os I.

A partir dessas respostas inferimos que os estudantes consideram que a ciência possui um único método, que se inicia com a observação.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 25 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 3.

Figura 3 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 25.

Afirmativa 9 - Observações científicas são sempre o ponto de partida para a elaboração das Leis e Princípios em ciência.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: C e CF.

A quantidade de D e I aumentaram no teste 2. Com esses dados, pode-se dizer que os estudantes consideram que a ciência possui um método que sempre começa com a observação, como proposto na afirmativa 25.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 9 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 4.

Figura 4 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 9.

Afirmativa 15 - Todo conhecimento científico resulta da obtenção sistemática e cuidadosa de evidências experimentais.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: C e CF.

As respostas quase não se modificaram entre os testes 1 e 2, isso indica que a ciência é vista como um método a ser seguido e a obtenção de evidências experimentais faz parte desse método.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 15 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 5.

Figura 5 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 15.

Afirmativa 10 - Existem investigações científicas que dispensam a realização de experimentos.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: D e DF.

O número de C aumentou no teste 2 e o número de D diminuiu, entretanto a quantidade de respostas D e DF continuam predominantes.

As respostas apontam que os estudantes dão um papel de destaque aos experimentos, mantendo uma visão empirista da ciência.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 10 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 6.

Figura 6 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 10.

II – Negação do Método Científico Único

Contrariamente à categoria anterior, nesta categoria as respostas dos estudantes negam um método científico único, com etapas a serem seguidas.

As afirmativas dessa categoria são: 19, 21 e 8.

Afirmativa 19 - Através da ciência e de seu método, pode-se responder a todas as questões.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: D e DF.

Apesar de C e CF ter aumentado um pouco no teste 2, o número de D e DF corresponde a 87% das respostas, dessa forma, para os estudantes a ciência não é considerada a detentora do saber, aquela que pode comprovar tudo através de um método.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 19 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 7.

Será apresentada uma análise crítica dessa afirmativa no capítulo 6.

Figura 7 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 19.

Afirmativa 21- Existe apenas um método geral e universal para produzir conhecimento científico.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: D e DF.

Apesar do número de Indecisos ter dobrado no teste 2 as opções de respostas D e DF correspondem a 80% das respostas no teste 2.

Com esses dados podemos inferir que os estudantes discordam da existência de apenas um método para produção do conhecimento científico, mas não é possível determinar o motivo da discordância.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 21 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 8.

Figura 8 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 21.

Afirmativa 8 - Problemas científicos diferentes podem requerer diferentes sequências no desenvolvimento das etapas do método de investigação.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: C e CF.

O número de C e CF aumentou no teste 2 e representa cerca de 86% das respostas. A partir disso, pode-se considerar que para os estudantes a ciência é vista como não linear, sem etapas a serem seguidas.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 8 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 9.

Figura 9 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 8.

III – Consideração de Aspectos não Epistêmicos

Nesta categoria as respostas dos estudantes indicam a importância dada a alguns aspectos não epistêmicos, são eles: a intuição, a imaginação, a criatividade e as ideias metafísicas.

As afirmativas dessa categoria são as de número 1, 16 e 23.

Afirmativa 1 - A elaboração de Leis e Princípios científicos dispensa obrigatoriamente a criatividade, a intuição e a imaginação do pesquisador.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: D e DF.

As respostas que indicam D e DF chegam a 90% no teste 2. Percebe-se que no teste 2 o número de D diminuiu, enquanto o número de DF aumentou.

A partir desses dados podemos considerar que os estudantes levam em conta tais aspectos não epistêmicos da ciência: a criatividade, a intuição e a imaginação do pesquisador.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 1 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 10.

Figura 10 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 1.

Afirmativa 16 - O pesquisador sempre está condicionado, em sua atividade, pelas hipóteses que intui sobre o problema investigado.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: C e CF.

Os dados são semelhantes entre o teste 1 e o teste 2, percebe-se que o número de I no teste 1 era superior ao número de D.

Com esses dados podemos inferir que os estudantes valorizam o papel das hipóteses do cientista na construção do conhecimento científico.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 16 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 11.

Figura 11 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 16.

Afirmativa 23 - Ideias metafísicas ou não científicas podem, por vezes, direcionar a pesquisa científica para resultados relevantes.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: C e CF.

O número de C e CF atingiu 82% das respostas no teste 2. Destacamos também que o número de I é superior ao número de D tanto no teste 1, quanto no teste 2.

Mas, considerando o elevado número de C e CF podemos dizer que os estudantes destacam o papel das ideias não científicas ou metafísicas na ciência.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 23 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 12.

Figura 12 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 23.

IV – Consideração de Aspectos Epistêmicos

Contrariamente à categoria anterior, as respostas dos estudantes enfatizam aspectos epistêmicos, ou seja, aqueles relacionados com o conhecimento de uma maneira geral.

As afirmativas dessa categoria são: 3, 6, 12 e 24.

Afirmativa 3 - Qualquer investigação científica sempre parte de conhecimentos teóricos para só depois realizar uma testagem experimental.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: D e DF.

O número de C aumentou no teste 2, mas D e DF continuam como a resposta predominante.

Com isso, os estudantes discordam que a investigação científica sempre parte dos conhecimentos teóricos.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 3 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 13.

Figura 13 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 3.

Afirmativa 6 - Quando dois cientistas observam os mesmos fatos, eles devem chegar obrigatoriamente às mesmas conclusões.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: D e DF.

O número de D diminuiu, enquanto o número de DF aumentou no teste 2. No teste 1 o número de D e DF atingiu 92% das respostas.

Dessa forma, podemos dizer que os estudantes consideram enfaticamente que dois cientistas analisando o mesmo fato não chegam à mesma conclusão.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 6 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 14.

Figura 14 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 6.

Afirmativa 12 - A evolução da Ciência ocorre, principalmente, pelo desenvolvimento e proposição de novos modelos, teorias e concepções.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: C e CF.

O número de C e CF atinge 92% das respostas no teste 1. Sendo assim, podemos dizer que os estudantes consideram importante o papel dos novos modelos, teorias e das concepções.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 12 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 15.

Será apresentada uma análise crítica dessa afirmativa no capítulo 6.

Figura 15 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 12.

Afirmativa 24 - As afirmações científicas e os enunciados científicos são necessariamente verdadeiros e definitivos.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: D e DF.

A maioria dos estudantes D e DF dessa afirmativa, alcançando 95% das respostas no teste 1. Percebe-se que no teste 2 houve uma inversão, onde o número de D diminuiu e de DF aumentou.

Com tais respostas, podemos dizer que os estudantes parecem considerar que as afirmações e os enunciados científicos não são verdadeiros e imutáveis.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 24 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 16.

Será apresentada uma análise crítica dessa afirmativa no capítulo 6.

Figura 16 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 24.

V – Caráter Empírico da Ciência

Nesta categoria as respostas dos estudantes dão destaque ao papel dos experimentos, da observação, dos fatos e da necessidade de comprovação.

As afirmativas dessa categoria são: 7, 13, 22, 11 e 14.

Afirmativa 7 - O aspecto mais importante na evolução do conhecimento científico são os novos experimentos e as novas observações.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: C e CF.

O número de C e CF representa 78% no teste 1. No teste 2 a quantidade de D aumentou e é superior a de CF, mas considerando a soma de C e CF podemos dizer que os estudantes dão importância aos experimentos e à observação.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 7 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 17.

Será apresentada uma análise crítica dessa afirmativa no capítulo 6.

Figura 17 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 7.

Afirmativa 13 - Em uma pesquisa científica, o mais importante são os detalhes factuais.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: C e CF.

O número de C e CF predomina no teste 1 e no teste 2, o que parece indicar que os fatos são os mais importantes em uma pesquisa científica.

Entretanto a quantidade de I é superior a de D e DF no teste 2, o que pode ser devido a inadequações na elaboração da afirmativa que são comentados no capítulo de análise crítica do instrumento de pesquisa – capítulo 6.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 13 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 18.

Figura 18 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 13.

Afirmativa 22 - Através do experimento o pesquisador comprova se a sua hipótese de trabalho é verdadeira ou falsa.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: C e CF.

A quantidade C e CF alcança 92% das respostas no teste 1, o que indica que para estes estudantes o papel do experimento é crucial na ciência, evidenciando uma visão empirista.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 22 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 19.

Figura 19 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 22.

Afirmativa 11 - Leis e Princípios que entram em conflito com observações ou resultados experimentais devem ser rejeitados imediatamente.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: D e DF.

O número de D e DF é predominante e representa 83% das respostas no teste 2, o que indica que os estudantes não concordam que leis e princípios devem ser rejeitados imediatamente.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 11 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 20.

Será apresentada uma análise crítica dessa afirmativa no capítulo 6.

Figura 20 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 11.

Afirmativa 14 - Para que um enunciado se transforme em Lei ou Princípio científico não é necessário que seja demonstrado como verdadeiro.

Respostas predominantes no teste 1 e no teste 2: D e DF.

O padrão de D e DF é o mesmo nos testes 1 e 2 atingindo 80% das respostas no pré-teste, mostrando assim a necessidade da comprovação das leis e princípios.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 14 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 21.

Será apresentada uma análise crítica dessa afirmativa no capítulo 6.

Figura 21 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 14.

Afirmativas sem Categoria

Essas afirmativas não foram classificadas em nenhuma categoria, pois as respostas no teste 1 e no teste 2 estão dispersas, logo não podemos afirmar se os estudantes mudaram suas concepções de ciência entre o teste 1 e o teste 2.

As afirmativas dessa categoria são: 18, 5, 20 e 17.

Afirmativa 18 - Um mesmo conjunto de evidências experimentais sempre é compatível com mais de uma Lei ou Princípio científico.

As respostas estão dispersas no teste 1 e teste 2, com um grande número de Indecisos representando 29% das respostas. Mas somando as respostas percebemos que C e CF predominam no teste 1, enquanto D e DF predominam no teste 2.

Essa afirmativa é comentada no capítulo de análise crítica do instrumento de pesquisa – capítulo 6.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 18 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 22.

Figura 22 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 18.

Afirmativa 5 - Todo conhecimento científico é provisório.

Essa afirmativa também está com as respostas dispersas. No teste 1 houve um maior número de D e DF, já no teste 2 ocorreu uma inversão, com maior número de C e CF. Essa é uma das afirmativas em que as respostas estão mais divididas, pois o número de C e D se iguala no teste 2.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 5 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 23.

Figura 23 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 5.

Afirmativa 20 - Descobertas científicas sempre se caracterizam muito mais como achados do que propriamente descobertas, uma vez que sempre confirmam uma expectativa teórica anterior.

Apesar de haver uma predominância de C e CF considerando a soma das respostas, as mesmas estão dispersas. No pré-teste a quantidade de respostas de C e CF chega a apenas 47% do total.

Com isso, não é possível comentar muito sobre essa afirmativa. Consideramos que isso ocorreu devido às inadequações na elaboração da afirmativa que são comentados no capítulo 6.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 20 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 24.

Figura 24 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 20.

Afirmativa 17 - Tudo aquilo que não é passível de comprovação experimental não pode receber a designação de conhecimento científico.

Apesar do número de D e DF predominar nos testes 1 e 2 consideramos que as respostas estão dispersas, como na afirmativa anterior. Novamente no teste 1 a quantidade de respostas de C e CF chegou a apenas 47% do total. Essa afirmativa está comentada no capítulo 6.

O número de respostas por estudante para o teste 1 e para o teste 2 referente à afirmativa 17 são apresentadas no gráfico abaixo – Figura 25.

Figura 25 – Respostas dos estudantes para o teste 1 e para o teste 2 na Afirmativa 17.

CAPÍTULO 5 – Análise Crítica das Respostas dos Estudantes

Entre os objetivos do trabalho estava inferir as concepções de ciência dos estudantes no início da disciplina e no fim da mesma. Entretanto, com as inadequações no questionário percebemos que o mesmo pode ter gerado um viés na resposta dos estudantes, não sendo possível identificar exatamente quais as concepções de ciência dos estudantes.

Sendo assim, neste capítulo apresentamos uma interpretação das respostas dos estudantes para o questionário, sem levar em consideração as inadequações desse instrumento, que serão comentadas no capítulo 6. Dessa forma realizaremos duas análises diferentes: uma apenas das respostas dos estudantes e outra das inadequações detectadas no questionário.

Através dos gráficos apresentados no capítulo 4, percebemos que o padrão de respostas dos estudantes é o mesmo no início da disciplina e no fim da mesma, ou seja, no teste 1 (questionário aplicado no início da disciplina) e no teste 2 (questionário aplicado no fim da disciplina). Destacamos, a partir de nosso estudo, que apenas uma disciplina ao longo de um semestre não permite analisar se as concepções de ciência dos estudantes se modificaram, o que responde em parte ao terceiro objetivo proposto no trabalho, que consistia em analisar e interpretar eventuais mudanças nas concepções dos estudantes e inferir a possível influência da disciplina Ciências da Natureza.

A seguir apresentamos uma análise crítica das respostas dos estudantes, ou seja, em relação à concordância ou discordância dos mesmos para as afirmativas.

Na **Categoria I - Aceitação do Método Científico único** e na **Categoria V – Caráter Empírico da ciência**, percebemos a importância conferida pelos estudantes ao método científico, mais claramente na Categoria I. Os estudantes concordam em sua maioria com as afirmativas da categoria V, na qual as afirmativas remetem a um caráter empírico da ciência que também pode fazer parte de um método científico.

Nessas duas categorias (I e V) classificamos 11, do total de 25 afirmativas, o que corresponde a 44% de todo o questionário. As respostas dos estudantes para as afirmativas classificadas nessas duas categorias indicam uma concepção empirista da ciência ou, nas palavras de Chalmers (1993), uma concepção ingênua da ciência. Portanto, as respostas da maioria dos estudantes participantes da pesquisa apontam para essas ideias.

Chalmers (1993) define uma concepção ingênua da ciência, que é derivada de ideias empiristas, com características como: o conhecimento científico é conhecimento provado; as teorias científicas são derivadas da obtenção de dados mediante a observação e experimentos; a ciência é baseada naquilo que vemos, ouvimos e tocamos; opiniões ou preferências pessoais não têm lugar na ciência; a ciência é objetiva (CHALMERS, 1993).

Complementamos que na concepção empirista da ciência também se leva em consideração que a validade do conhecimento deve se apoiar em dados empíricos obtidos através de observações e as teorias derivadas dessas observações seriam inquestionáveis (MELLADO & CARRACEDO, 1993).

Algumas afirmativas do questionário defendem explicitamente que a ciência começa com a observação e a experimentação, e que o método científico, que consiste num conjunto de passos, permite registrar fielmente os dados. Para ressaltar esse discurso marcado por uma concepção ingênua da ciência destacamos dois exemplos.

Na Categoria I, destacamos a afirmativa 4 - **O conhecimento científico se distingue do não científico pelo fato de usar o método científico, isto é, partir da observação e experimentos para, posteriormente, elaborar Leis e Princípios.** –Nesta afirmativa 82% dos estudantes concordam ou concordam fortemente com a afirmativa no teste 2. Isto representa que o método científico é o critério de demarcação entre a ciência e a não ciência e que deste método fazem parte a observação e os experimentos.

Na Categoria V, destacamos a afirmativa 22 - **Através do experimento o pesquisador comprova se a sua hipótese de trabalho é verdadeira ou falsa.** Desta vez - 92% dos estudantes concordaram ou concordaram fortemente com a afirmativa no teste 1, mostrando assim a importância conferida aos experimentos.

Em contrapartida na **Categoria II – Negação do método científico único**, apenas em 3 afirmativas as respostas dos estudantes contrariam as ideias de um Método científico único. O que contrasta com as 11 afirmativas classificadas nas categorias I e V, onde as respostas dos estudantes concordam com a existência de um método científico único.

Um exemplo da categoria II é a **Afirmativa 21 - Existe apenas um método geral e universal para produzir conhecimento científico.** Nesta afirmativa 87% dos estudantes discordam ou discordam fortemente no teste 1, contrariando a existência de apenas um método científico único.

Ao refletirmos sobre as respostas dos estudantes, nos questionamos: Como os estudantes podem concordar em diversas afirmativas com a existência de apenas um método científico e em outras afirmativas discordarem disso?

Uma das respostas para tal indagação é que os estudantes possuem uma linguagem adquirida na escola, assim como de toda a sua vida, marcada pelas ideias de uma concepção ingênua da ciência, como apresentado acima e dificilmente apenas uma disciplina de curta duração logo no início da vida universitária conseguirá modificar ideias trazidas de uma vida toda.

Na **Categoria IV – Consideração de aspectos epistêmicos**, foram classificadas 4 afirmativas. As respostas dos estudantes indicam a importância dada a aspectos epistêmicos, ou seja, aqueles relacionados com o conhecimento de uma maneira geral. Nas afirmativas dessa categoria há aspectos como os conhecimentos teóricos e a observação dos cientistas.

Destacamos a **Afirmativa 6 - Quando dois cientistas observam os mesmos fatos, eles devem chegar obrigatoriamente às mesmas conclusões**. Nesta afirmativa 92% dos estudantes discordam ou discordam fortemente. Isso mostra, por um lado que os estudantes se afastaram de uma concepção empirista nesta afirmativa, pois a observação segundo uma concepção empirista permite que se registrem os dados de forma fiel e imparcial.

Ao considerar que dois cientistas ao observarem os mesmos fatos chegam a diferentes conclusões nos remete a explicação de Humberto Maturana & Varela (1996) que consideram o explicar sempre como uma reformulação da experiência aceita por um observador. Dessa forma, os cientistas podem observar os mesmos fatos, mas o explicar de cada um será diferente, pois consiste na reformulação da experiência individual (MATURANA & VARELA, 1996).

Explicar é diferente da experiência que se quer explicar. Um exemplo disso é o seguinte: *“Você está dirigindo e um carro surge do nada; seu acompanhante se surpreende e você procura justificar um pouco a surpresa dizendo ‘certamente ele vinha muito rápido, ou estava no ponto cego do retrovisor’* (Moreira, 2004, p. 600). Logo, as palavras são uma explicação da experiência. Na experiência o carro apareceu do nada, mas dizer que estava no ponto cego ou que vinha muito rápido é uma explicação da experiência (Moreira, 2004; Maturana & Varela, 1996). No capítulo 6 são apresentadas mais explicações para essa afirmativa.

Já na **Categoria III – Consideração de aspectos não epistêmicos**, em que foram classificadas 3 afirmativas, as respostas dos estudantes enfatizam aspectos não epistêmicos, tais como a intuição, a imaginação, a criatividade e as ideias metafísicas.

Um exemplo para essa categoria é a **Afirmativa 16 - O pesquisador sempre está condicionado, em sua atividade, pelas hipóteses que intui sobre o problema investigado**. A maioria dos estudantes concorda ou concorda fortemente com esta afirmativa no teste 1 e no teste 2, com isso as respostas dos estudantes valorizam o papel das hipóteses do cientista na construção do conhecimento científico.

Abbagnano (2007, p. 511) define hipótese como *“um enunciado (ou conjunto de enunciados) que só pode ser comprovado, examinado e verificado indiretamente, através das suas consequências. Portanto, a característica da hipótese é que ela não inclui nem garantia de verdade nem a possibilidade de verificação direta”*.

Acrescentamos que as hipóteses são construídas pelos cientistas, logo se baseiam em suas ideias, expectativas e emoções. Os cientistas tendem a negar que as emoções participam da geração das explicações científicas, mas para Maturana as emoções especificam a todo o momento o domínio de ações em que os cientistas geram suas perguntas, ou seja, as emoções não entram na validação das explicações científicas, mas o que é explicado pelos cientistas surge *“através de seu emocionar explicando o querem explicar, e o explicam cientificamente porque gostam de explicar dessa maneira”* (Moreira, 2004, pag. 602).

Dessa forma, *“a ciência, como um domínio cognitivo, existe e se desenvolve como tal expressando os interesses, desejos, ambições, aspirações e fantasias dos cientistas, apesar de suas alegações de objetividade e independência emocional”* (Moreira, 2004, pag. 602). No capítulo 6 essa afirmativa é comentada novamente.

Por fim, há 4 afirmativas que não foram classificadas em nenhuma categoria, pois as respostas dos estudantes foram dispersas. As respostas dos estudantes no máximo alcançaram 50% em uma opção de resposta. Por exemplo, na **Afirmativa 5 - Todo conhecimento científico é provisório**. As respostas para concordo e discordo no teste 2 foram de igual número, correspondendo a 29% das respostas para concordância e a mesma porcentagem para a discordância dos estudantes. Logo, não houve um padrão nessas

afirmativas e acreditamos que a dispersão nas respostas se deve às inadequações no questionário, que são comentadas no capítulo 6.

Nesse capítulo fizemos uma interpretação das respostas dos estudantes e inferimos algumas ideias dos mesmos sobre ciência que podem representar suas concepções. Entretanto, consideramos que o questionário possui inúmeras inadequações e com isso não podemos afirmar com total segurança quais as concepções dos estudantes.

Decidimos nesse capítulo comentar apenas as respostas dos estudantes sem as inadequações no questionário, pois os comentários sobre o questionário consistem numa análise do mesmo e não das respostas dos estudantes. Por isso, no capítulo 6 a seguir são comentadas as inadequações do questionário, mas não apresentamos números de respostas dos estudantes.

CAPÍTULO 6 – Análise Crítica das Inadequações das Afirmativas do Questionário

“O cientista se tornou um mito e todo mito é perigoso, porque ele induz o comportamento e inibe o pensamento. Este é um dos resultados engraçados e (trágicos) da ciência” (Alves, 1981, p.7).

Ao analisarmos o questionário consideramos que 11 afirmativas possuem inadequações. O questionário utilizado foi elaborado por Harres (1999) que utilizou uma compilação de afirmações a respeito da ciência feitas por diversos autores e ele mesmo elaborou outras afirmativas, conforme está descrito na página 31 deste trabalho.

Entre os motivos de termos escolhido tal questionário é que o mesmo já havia sido utilizado e validado pelo próprio autor em seus trabalhos de Mestrado e Doutorado.

Entretanto, não conseguimos identificar inadequações na elaboração do questionário até analisarmos mais a fundo os resultados obtidos nesta pesquisa. Neste capítulo, comentamos apenas as afirmativas, não as respostas dos estudantes para as mesmas. A seguir apresentamos cada afirmativa e em seguida o comentário referente às inadequações detectadas.

Afirmativa 19 - Através da ciência e de seu método, pode-se responder a todas as questões.

Consideramos a afirmativa inadequada, pois a mesma pode ser dividida em duas frases:

1. Através da ciência pode-se responder a todas as questões;
2. Através do método da ciência pode-se responder a todas as questões;

Se considerarmos a frase 1 - Através da ciência pode-se responder a todas as questões - o estudante poderia considerar qualquer explicação da ciência.

Já a frase 2 - Através do método da ciência pode-se responder a todas as questões - se remete a uma visão mais empirista da ciência, onde a mesma possui um único método para a produção da ciência.

Logo, há duas frases distintas dentro dessa afirmativa e o estudante poderia concordar ou discordar com apenas uma delas.

Afirmativa 7 - O aspecto mais importante na evolução do conhecimento científico são os novos experimentos e as novas observações; Afirmativa 12 - A evolução da Ciência ocorre, principalmente, pelo desenvolvimento e proposição de novos modelos, teorias e concepções;

Nessas duas afirmativas consideramos uma inadequação a utilização da palavra evolução para os conhecimentos científicos e para a ciência em geral.

A palavra evolução se refere a desenvolvimento, sendo um conceito relacionado à biologia, que muitas vezes se remete erroneamente à melhoria de características dos seres vivos. Essa palavra também é usada frequentemente para designar a Teoria da Evolução de Charles Darwin (ABBAGNANO, 2007).

Consideramos neste trabalho o conceito de evolução como transformação ou mudança. Tendo em vista este significado de evolução, as duas afirmativas apontadas utilizam inadequadamente o termo, e se aproximam de uma concepção do senso comum.

Afirmativa 11 - Leis e Princípios que entram em conflito com observações ou resultados experimentais devem ser rejeitados imediatamente; Afirmativa 14 - Para que um enunciado se transforme em Lei ou Princípio científico não é necessário que seja demonstrado como verdadeiro; Afirmativa 18 - Um mesmo conjunto de evidências experimentais sempre é compatível com mais de uma Lei ou Princípio científico.

A crítica para estas afirmativas se refere às palavras Leis e Princípios. Consideramos que os estudantes recém-egressos do ensino médio não entendem completamente o significado desses termos e no questionário não houve nenhuma preocupação em explicar ao leitor o que eles significam.

Aristóteles enumerou vários significados da palavra princípio, entre eles princípio como: aquilo de que parte um processo de conhecimento (ABBAGNANO 2007).

Poincaré (Poincaré *apud* Abbagnano, 2007) apontou que na ciência um princípio não passa de uma lei empírica que se preciso pode ser retirada do controle da experiência.

Se referindo ao termo Lei, Stuart Mill (Stuart Mill *apud* Abbagnano, 2007) considera que Leis da Natureza se referem a várias uniformidades da natureza, que são verificadas por uma indução.

Augusto Comte (Comte *apud* Abbagnano, 2007) adotou essa concepção. Para Comte o pensamento humano se desenvolveu em três etapas, que ele denominou de “Lei dos Três Estágios” (VASCONCELLOS, 2009). A primeira etapa é a teológica, onde a explicação dos fenômenos se deve à ação de seres míticos; a segunda fase é a metafísica, em que os fenômenos são explicados por abstrações racionais, possibilitando várias teorias sobre o mesmo fenômeno. A terceira etapa é a positiva, onde se busca conhecer a explicação da natureza através da observação e da experiência, buscando as leis que regem os fenômenos (VASCONCELLOS, 2009).

Para Comte, essas leis gerais não podem ultrapassar o que permite a experimentação e a dedução matemática, pois tudo que vai além das leis gerais é considerada metafísica e não tem valor. O objetivo de conhecer tais leis é fazer previsões, logo conhecemos para prever acontecimentos (VASCONCELLOS, 2009).

Analisando as afirmativas acima consideramos que os conceitos de leis e princípios estão nesse contexto positivista, entretanto o estudante precisaria conhecer essa contextualização para compreender as afirmativas.

Afirmativa 17 - Tudo aquilo que não é passível de comprovação experimental não pode receber a designação de conhecimento científico.

Consideramos que nessa afirmativa a ideia de comprovação através dos experimentos também se remete à concepção positivista, onde as leis gerais, encontradas na natureza, não podem ultrapassar o que permite a experimentação e o que vai além das leis gerais é considerada metafísica e não tem valor (VASCONCELLOS, 2009).

Entretanto, considerando tal significado em uma pesquisa qualitativa, por exemplo, os conhecimentos gerados não seriam considerados científicos se os dados não fossem comprovados com experimentos.

Um exemplo específico seria a aplicação de uma sequência didática com estudantes, com isso são gerados dados, mas como comprovar que os mesmos estão corretos com experimentos? Alguns pesquisadores poderiam propor que a mesma sequência fosse aplicada com outros estudantes, em um teste controle, mas não

acreditamos ser possível fazer um teste controle com pessoas, considerando a idiosincrasia de cada indivíduo.

Essa afirmativa apresenta um viés de interpretação para quem responde ao questionário, pois se refere a uma visão ingênua da ciência, de caráter apenas experimental e restrita às ciências exatas e da natureza. Esta perspectiva exclui outros conhecimentos como, por exemplo, a filosofia, a história e as artes do status da ciência.

Afirmativa 13 - Em uma pesquisa científica, o mais importante são os detalhes factuais; Afirmativa 6 - Quando dois cientistas observam os mesmos fatos, eles devem chegar obrigatoriamente às mesmas conclusões;

Para estas afirmativas a crítica se refere à palavra fatos e à expressão detalhes factuais.

A palavra fato assume diversos significados, segundo Abbagnano (2007) o mais geral é um fato como uma possibilidade objetiva de verificação, constatação ou averiguação. Uma possibilidade objetiva no sentido de que todos podem fazer, por exemplo, uma verificação sob condições adequadas. Dessa forma, x pode ser verificado ou confirmado por qualquer um que disponha de meios adequados (ABBAGNANO, 2007).

A noção de fato surgiu para indicar objetos da pesquisa científica, sendo que estes devem ser reconhecidos por qualquer pesquisador competente. Dessa forma, o fato não está relacionado a opiniões, preconceitos, juízos e valorações pessoais (ABBAGNANO, 2007).

O fato assume duas características fundamentais: referência a um método apropriado de confirmação ou verificação; e a independência de crenças subjetivas ou pessoais de quem emprega esse método (ABBAGNANO, 2007).

Como aponta Morin (Morin 1983 *apud* Vasconcellos, 2009) “o mundo que a ciência tradicional quer conhecer tem que ser um mundo objetivo, independente do seu observador”.

Nesse sentido consideramos que a noção de fato se relaciona a ideia de objetividade na ciência, apontada por Vasconcellos (2009) como a crença na possibilidade de conhecer objetivamente o mundo, como ele é na realidade. Nesta última afirmação poderíamos considerar no mínimo duas discussões filosóficas de grande relevância: a existência ou não

da realidade e a objetividade na ciência. Discutiremos esses aspectos na análise da afirmativa seguinte.

As duas afirmativas destacadas se enquadram nessa concepção de objetividade da ciência, principalmente a afirmativa 6, como os fatos não são ligados à crenças e ideias pessoais, dois cientistas observando os mesmos fatos deveriam chegar às mesmas conclusões.

Afirmativa 20 - Descobertas científicas sempre se caracterizam muito mais como achados do que propriamente descobertas, uma vez que sempre confirmam uma expectativa teórica anterior.

A crítica para esta afirmativa se refere à diferença entre descoberta científica e achado científico.

A ideia de descoberta científica também se remete a objetividade na ciência, como nas afirmativas 13 e 6, que abordam os fatos na ciência. Considerando que o mundo, ou seja, a realidade independe do observador, cabe a este fazer a melhor representação da realidade e trabalhar para descobrir essa realidade. Daí surge a noção de descoberta científica, ou seja, a realidade existe independente do observador, cabe ao cientista apenas descobri-la (VASCONCELLOS, 2009). Interpretamos que essa seja a ideia de descoberta científica proposta nessa afirmativa.

Essa ideia de objetividade é considerada por Maturana e Varela como uma objetividade sem parênteses, onde a existência, a realidade, é independente do observador, os elementos que usa para observar, explicar e escutar independe dele mesmo. Logo, as afirmações são consideradas corretas e acabadas porque são independentes do observador e devem ser aceitas (MOREIRA, 2004; MATURANA & VARELA, 1996).

Os achados científicos, termo proposto na afirmativa 20, parecem se contrapor a essa objetividade da ciência ao considerar as expectativas teóricas dos observadores, logo a realidade não existe independentemente do observador.

Esta ideia pode ser explicada pela objetividade entre parênteses, também proposta por Maturana e Varela, onde não é possível distinguir entre ilusão e percepção, logo a realidade depende do observador. O que está disponível para explicar o conhecer é aquilo que o observador faz no seu observar (MOREIRA, 2004; MATURANA & VARELA, 1996).

Consideramos essa afirmativa mal formulada, pois aparentemente achados e descobertas são conceitos semelhantes. O estudante precisaria conhecer a contextualização de termos como objetividade e realidade para compreender melhor esta afirmativa.

Afirmativa 24 - As afirmações científicas e os enunciados científicos são necessariamente verdadeiros e definitivos. A crítica para esta afirmativa é sobre a diferença entre as afirmações científicas e os enunciados científicos que não é explicada.

Para Abbagnano (2007) uma afirmação é um termo com o qual se pode designar tanto o ato de afirmar, quanto o conteúdo afirmado, ou seja, é uma proposição afirmativa. Entretanto, existem inúmeros significados para proposições, em um deles a proposição é um enunciado declarativo, ou aquilo que é expresso por um enunciado.

A palavra enunciado é uma expressão linguística de sentido completo, que é verdadeira ou falsa (ABBAGNANO, 2007).

Para Pedro Hispano (1947 *apud* Abbagnano, 2007) proposição e enunciação são termos quase idênticos, onde proposição é aquilo que se põe na premissa e a enunciação é aquilo que se pronuncia sem condições.

Consideramos esta distinção entre afirmação e enunciado uma das mais complexas e também confusas. Os estudantes podem ter considerado os termos: afirmação e enunciado como semelhantes e para a compreensão da afirmativa seria necessário uma contextualização e conhecimento da definição desses termos.

Além disso, os termos afirmações e enunciados científicos podem ter sido relevados pelos estudantes, sendo considerados apenas como parte da ciência. Sendo assim, os estudantes podem ter considerado apenas a parte da afirmativa que se refere às afirmações e os enunciados como verdadeiros e definitivos, considerando então a ciência como verdadeira e definitiva.

A intenção deste capítulo foi enfatizar as inadequações percebidas no questionário. A falta de clareza na elaboração das afirmativas, assim como a falta de explicação dos termos usados podem ter gerado interpretações diversas dos estudantes que responderam o instrumento de pesquisa utilizado.

Com a falta de explicações no questionário os estudantes podem ter considerado qualquer significado dos termos comentados nas afirmativas, como: evolução, leis e

princípios científicos, fatos, descobertas e achados científicos, afirmações e enunciados científicos. Cada um desses termos assume diferentes significados segundo a proposta de cada autor e precisam ser contextualizados.

Por exemplo, os termos descobertas científicas e achados científicos foram vinculados com as noções de objetividade e de realidade na nossa análise, vinculação esta que não aparece nas afirmativas.

Os estudantes tiveram cerca de uma hora para responder ao questionário, entretanto a maioria deles o respondeu em cerca de 20 minutos. Consideramos que mesmo se os estudantes tivessem mais tempo para responder ao questionário as respostas não seriam diferentes, já que a maioria dos estudantes não possui uma base de conhecimentos com a definição de tantos termos e são recém-egressos do Ensino Médio, pois estavam no primeiro semestre de graduação.

Enfatizamos que os comentários das inadequações das afirmativas representam uma tentativa de explicar o que as afirmativas expressam, não podemos afirmar que os autores das afirmativas possuíam uma visão inadequada da ciência ou se elas realmente correspondem a essa interpretação.

As escolhas adotadas pela autora dessa dissertação de mestrado e de sua orientadora para a definição de termos e suas contextualizações refletem suas posições epistemológicas assumidas, acreditamos que se as mesmas afirmativas fossem analisadas por outra pessoa possivelmente teriam um caráter diferente, poderiam ser usados outros exemplos e contextualizações.

Todas essas reflexões nos levam a questionar o quanto um instrumento de pesquisa pode influenciar os dados. Dessa forma, podemos apenas fazer uma interpretação das respostas dos estudantes, mas não afirmar a concepção que eles apresentam sobre a ciência.

CAPÍTULO 7 – Reflexões sobre a Pesquisa

“ O autor se oculta atrás da objetividade e é como se sua caneta fosse instrumento para a manifestação de uma verdade anônima” Morin (1990).

Neste capítulo, propomos uma reflexão sobre todo o processo de execução desta pesquisa de Mestrado.

Os objetivos deste trabalho foram os três seguintes:

- I. Identificar as concepções de ciência de estudantes da disciplina Ciências da Natureza antes da sua participação na disciplina: **com a análise do teste 1** (questionário aplicado no início da disciplina).
- II. Identificar as concepções de ciência de estudantes da disciplina Ciências da Natureza depois da sua participação na disciplina: **com a análise do teste 2** (o mesmo questionário foi aplicado no fim da disciplina).
- III. Analisar e interpretar eventuais mudanças nas concepções dos estudantes e inferir a possível influência da disciplina Ciências da Natureza: **através da comparação entre o teste 1 e o teste 2.**

A primeira pergunta que surgiu após elaborarmos os objetivos foi: Com qual instrumento de pesquisa identificaremos as concepções de ciência dos estudantes?

Ao pesquisarmos na literatura nos deparamos com instrumentos de pesquisa como entrevistas, questões abertas e questionários. Decidimos então optar por um questionário com questões fechadas, pois pensávamos que um instrumento dessa natureza seria mais eficiente e também fácil de ser analisado. Sendo assim, escolhemos o questionário elaborado por Harres (1999). O próprio autor já havia validado tal questionário em seus trabalhos de Mestrado e Doutorado. Esse questionário foi aplicado no início da disciplina de Ciências da Natureza, o que chamamos de teste 1, e também no fim da disciplina, o que denominamos de teste 2.

Após escolhermos o questionário surgiu outra questão: Como analisar as respostas? Seguir métodos já elaborados ou criar um método de análise?

Harres (1999) dividiu as afirmativas do questionário em dois tipos a partir do referencial teórico escolhido por ele: Evolutivo-Construtivistas e Empírico-Indutivistas.

Entretanto, ao analisarmos as afirmativas discordamos dessa dicotomia, pois apenas duas categorias não são capazes de explicar todas as 25 afirmativas. Por isso, propomos a princípio uma análise realizada para o exame de qualificação, onde primeiramente dividimos as afirmativas em Mais adequadas ou Menos adequadas segundo nosso referencial teórico apresentado no capítulo 3 e, após isso, elaboramos categorias para as afirmativas.

Para as afirmativas denominadas Mais adequadas foram elaboradas as categorias: **D** - Visão mais flexível da prática científica; **E** - As Ideias Científicas não reproduzem precisamente a Natureza; **F** - Concepção Não Empirista, Não Indutivista e Teórica.

Para as afirmativas Menos adequadas também foram elaboradas três categorias, são elas: **A** - Visão rígida da prática científica; **B** - As Ideias Científicas reproduzem precisamente a Natureza; **C** - Concepção Empírica, Indutivista e Ateórica da Ciência. A explicação detalhada para cada uma dessas categorias encontra-se no capítulo 3.

Após o exame de qualificação também consideramos insatisfatória essa categorização e elaboramos a atual, que está no capítulo 5. Além disso, percebemos inadequações na construção das afirmativas, por isso apresentamos uma análise dessas inadequações no capítulo 6.

Ao nos afastarmos da análise utilizada por Harres (1999), que dividia as afirmativas em apenas dois tipos: Evolutivo-Construtivistas e Empírico-Indutivistas percebemos que as mesmas possuem diversas inadequações na elaboração. E ao fazer uma análise das inadequações na elaboração das afirmativas nos afastamos de nossos objetivos, que a princípio se focavam apenas sobre as concepções de ciência dos estudantes, não sobre as inadequações do questionário.

Dentre as inadequações no questionário, estava a utilização de palavras de sentido polissêmico, tais como evolução, leis e princípios científicos, que não foram explicadas em nenhum momento. Sem a explicação de tais palavras, ou mais claramente dos conceitos expressos no questionário, os estudantes podem ter considerado qualquer significado para os termos, o que pode ter influenciado suas respostas e conseqüentemente ter ocasionado um viés no resultado da pesquisa.

Devido às inúmeras inadequações no questionário realizamos duas análises distintas, mas que se complementam. No capítulo 5 apresentamos uma interpretação apenas das respostas dos estudantes para o questionário, sem levar em consideração as inadequações desse instrumento. No capítulo 6 foram comentadas apenas as inadequações.

Sobre a análise final das afirmativas, estas não apresentaram novidades se comparadas a outras pesquisas desenvolvidas com objetivos semelhantes. As categorias que agruparam mais afirmativas, com a concordância dos estudantes, são a Categoria I - **Aceitação do Método Científico Único** e a Categoria V – **Caráter Empírico da ciência**.

As respostas dos estudantes indicam que os mesmos possuem uma concepção de ciência clássica, ou ingênua como aponta Chalmers (1993) marcada pelo método científico único.

Nas demais categorias as respostas ficaram dispersas, por exemplo, na **Categoria III – Consideração de aspectos não epistêmicos**, foram classificadas 3 afirmativas e na **Categoria IV – Consideração de aspectos epistêmicos**, foram classificadas 4 afirmativas.

Todo esse processo foi realizado para alcançarmos os objetivos propostos inicialmente: identificar a concepção de ciência dos estudantes no início da disciplina e no fim da mesma e, além disso, verificar se a disciplina influenciou as respostas dos estudantes.

Neste final de pesquisa, concluímos que o padrão de respostas dos estudantes não mudou entre o início da disciplina e o fim da mesma, logo, considerando esse padrão, as concepções de ciência dos estudantes não mudaram. Isso nos leva a afirmar que apenas uma disciplina, como a de Ciências da Natureza, ao longo de um semestre não foi suficiente para mudar as concepções de ciência dos estudantes.

As respostas dos estudantes não vão de acordo plenamente apenas com a concepção empirista, negando todas as características das outras categorias com aspectos não empiristas, o que podemos perceber é um apanhado de ideias, provavelmente uma concepção pessoal, já que a maioria dos estudantes não conhece concepções de ciência e/ou não tem espaço para discutir sobre as mesmas. As concepções dos estudantes são o resultado de um processo histórico de construção, em andamento, e levam em consideração aquilo que aprenderam na escola e na vida em geral, o que Chalmers (1993) considera uma concepção ingênua da ciência.

Nesta pesquisa, a concordância dos estudantes com algumas afirmativas de cunho empirista apontam uma concepção onde a ciência é considerada única e acabada, marcada por um método científico único, onde a experimentação é crucial e cujo resultado deve ser alcançado ou em caso contrário foi cometido um erro no método.

Além disso, o ensino das ciências, em geral, é marcado por um método impessoal (Cachapuz, 1989), onde avaliações, baseadas na memorização e seguimento de métodos são cobradas a cada momento, o que também influencia nas concepções de ciência dos estudantes.

Consideramos que as visões de ciência dos estudantes se embasam em ideias advindas de seus anos de escolaridade, que por sua vez são influenciadas por ideias de professores que têm concepções ingênuas da ciência ou nunca tiveram um espaço para refletir sobre as mesmas (CACHAPUZ, 2004; ACEVEDO et al., 2013). Além disso, as visões dos estudantes também são influenciadas pela mídia, com o discurso de uma ciência infalível, onde os produtos são confiáveis por serem cientificamente testados e comprovados (CHALMERS, 1993).

Ao percebermos que a pesquisa não trouxe grande novidade, consideramos que a dificuldade de mudar as concepções de ciência dos estudantes reside na forma de ensinar as ciências, já mencionado acima, de estilo impessoal e marcado pela perspectiva da existência de um método científico único, sendo assim, propomos que é necessária uma reorientação no ensino de ciências.

Propomos que esse Ensino de Ciências pode começar a mudar com a constante reflexão por parte dos estudantes e dos professores. Esse espaço não pode ser de curta duração, como na disciplina de Ciências da Natureza, onde foram coletados os dados, mas precisa ser constante, pois como aponta Vasconcellos (2009) “apesar das pessoas não terem o hábito de pensar sobre o paradigma da ciência, é a ciência que embasa o viver em nossa cultura” (VASCONCELLOS, 2009, p. 17).

Para Acevedo et. al (2013) numa sala de aula os professores expressam diferentes visões de ciência, que são vinculadas não apenas com aquilo que sabem sobre o funcionamento da ciência, mas com suas práticas, com suas formações docentes, suas histórias escolares e até com enfoques didáticos e recursos educacionais disponíveis.

Existe uma intrínseca relação entre o ensino de ciências e as concepções pessoais de ciência, por isso, consideramos importante vincular a reflexão epistemológica com o

ensino de ciências, e como aponta Caponi (2013) tal reflexão se refere à maneira que expressamos nossos conhecimentos, desta forma a epistemologia está conectada com a didática das ciências (CAPONI, 2013).

A visão ingênua da ciência, baseada em ideias empiristas, influencia a ciência e o Ensino de Ciências segundo diversos autores como Chalmers (1993), Bravo et al. (2008) e Vasconcellos (2009). Acreditamos que isso explica em parte o motivo dos professores e estudantes possuírem em geral tal visão, a mesma faz parte de suas experiências e constitui em muitos casos a epistemologia implícita de muitos indivíduos.

Como propõe Chalmers (1993), essa visão ingênua da ciência é marcada por um método único, com etapas a serem seguidas, e o experimento é indispensável; as teorias científicas são derivadas da obtenção de dados mediante a observação e experimentos; a ciência é baseada naquilo que vemos, ouvimos e tocamos; opiniões ou preferências pessoais não têm lugar na ciência; a ciência é objetiva.

No ensino de ciências, sob esta visão, encontramos, entre outras coisas, um ensino com uma visão a-problemática e a-histórica, com características como: o ensino como uma retórica de conclusões; marcado por uma visão individualista e elitista da ciência: em que a ciência é a obra de gênios isolados e não se considera o trabalho corporativo; marcado também por uma visão antropocêntrica: onde os seres humanos são os conquistadores e controladores da natureza, não fazendo parte integrante dela (Gil-Pérez et al. 2001; CACHAPUZ et al. 2004; ACEVEDO et al. 2013).

Propomos que a ciência e o Ensino de ciências não precisam ter esse caráter ingênuo, marcado pelo *“mágico método científico com o qual se descobrem as verdades do mundo natural”* (BRAVO 2008, p. 97).

Uma definição de ciência que consideramos satisfatória é a apresentada por Maturana & Varela (1996) para os quais a ciência é uma forma de explicar. E essa explicação para ser válida precisa ser aceita por uma comunidade humana, que para isso estipula critérios de validação das explicações científicas (esta definição foi apresentada com mais detalhes na seção 1.3).

É importante salientar que chegamos aos resultados apresentados nessa pesquisa considerando os diversos dados que analisamos: a análise quantitativa através dos gráficos, a análise das respostas dos estudantes e a análise das inúmeras inadequações apresentadas nas afirmativas. Logo dizer que os estudantes possuem ideias que se aproximam de ideias

empiristas é baseado na interpretação de todos esses dados. Não podemos afirmar com total segurança as concepções dos estudantes, mas propomos nossa interpretação.

Levando em consideração esse caráter da ciência, mutável e construída por seres humanos, podemos dizer que essa pesquisa também está sobre a ação desses fatores. A mesma é sujeita à influência das crenças, opiniões e emoções de todos os que auxiliaram na elaboração dessa pesquisa, sejam os estudantes ao responderem o questionário ou os colegas que colaboraram com sugestões. O mesmo ocorreu na análise dos resultados. Dessa forma, esta pesquisa corresponde a uma interpretação que não é exata, correta e acabada, mas está sujeita a erros e às interpretações de todos que participaram dela.

Recomendações e Possíveis Linhas de Investigação

Através das reflexões citadas propomos alguns pontos em que esta pesquisa poderia ser melhorada, assim como em pesquisas semelhantes.

Nesta pesquisa utilizamos um questionário que já havia sido utilizado e validado em outras pesquisas semelhantes, mas ao aplicá-lo percebemos que o mesmo não se adequou à pesquisa. Além disso, detectamos diversas inadequações na elaboração das afirmativas.

Propomos que em outras pesquisas seja realizado um estudo aprofundado e longo, que não utilize apenas um questionário, mas outros instrumentos para inferir as concepções de ciência dos estudantes. Esse estudo poderia ser realizado durante um semestre ou um ano com o constante acompanhamento dos estudantes e de seus professores.

Consideramos necessária a triangulação de dados para melhor compreendermos as concepções de ciência dos estudantes, tais como a utilização de questionários, entrevistas, a realização de grupos de discussão, análise dos materiais didáticos utilizados e uma análise profunda dos currículos dos cursos de ciências para verificar quais concepções são difundidas, mesmo que implicitamente.

Um dos pontos que consideramos mais relevantes é a criação de espaços para reflexão permanente sobre a ciência e sua construção, principalmente durante a formação universitária inicial. Esses espaços devem ser destinados tanto para professores quanto para estudantes, sugerimos que esse espaço pode ser construído com auxílio dos pesquisadores, por exemplo, no decorrer das intervenções de pesquisas como Mestrado ou Doutorado.

Referências Bibliográficas

- ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Editora Martins Fontes. 5ª edição. 2007.
- ACEVEDO, C; PORRO, S; ADÚRIZ-BRAVO, A. **Concepciones epistemológicas, enseñanza y aprendizaje en la clase de ciências**. *Tecné, Episteme y Didaxis*. 34. p. 29-46. 2013.
- ALVES, Rubem. **Filosofia da Ciência: Introdução ao Jogo e suas regras**. Editora Brasiliense. 1981.
- BRAVO, A; CUTRERA, G; DREWES, A; GALAGOVSKY, L; ARRIAZU, F; SCHNEK, A; SOBA, A. **Qué tienen de “naturales” las ciências? Naturales**. Editora Biblos. 2008.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**. Editora Porto. 1994.
- BUNGE, M. **Epistemologia. Curso de Atualização**. Editor Queiroz. 1980.
- CACHAPUZ, A; PRAIA, J; JORGE, M. **Da Educação em Ciências às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico**. *Ciência & Educação*. 10 (3). p. 363-381. 2004.
- CACHAPUZ, A. **Linguagem Metafórica e o Ensino das Ciências**. *Revista Portuguesa de Educação*. 2. (3). p. 117- 129. 1989.
- CAPONI, G. **La función de los estudios epistemológicos em un sistema de ciência y tecnologia**. *Ludus Vitalis*. 39. (21). p. 257-261. 2013.
- CHALMERS, A. F. **O que é Ciência Afinal?** São Paulo: Editora Brasiliense. 1993.
- ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES (EACH). Disponível em <<http://each.uspnet.usp.br/cb/>> Acessado em 20/04/2012.
- GIL-PÉREZ, D; MONTORO, I. F; ALÍS, J.C; CACHAPUZ, A; PRAIA, J. **Para uma imagem não deformada do trabalho científico**. *Ciência & Educação*. 7. (2). p. 125-153. 2001.
- GOMES, C. **USP Leste a expansão da Universidade do Oeste para o Leste**. São Paulo. Editora Edusp. 2005.
- HARRES, J. **Concepções de professores sobre a natureza da ciência**. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Educação – PUC. Tese de Doutorado. 1999
- LUCAS, A. **Hidden assumptions in measures of 'knowledge about science and scientists'**. *Science Education*. 59 (4). p. 481-485. 1975.

MASSONI, N; MOREIRA, M. **Um estudo exploratório sobre a contribuição de visões epistemológicas contemporâneas na transformação das concepções de professores de Física atuantes.** *Tecné, Episteme y Didaxis*. 22. p. 5-31. 2007.

MATURANA, H; VARELA, F. **El árbol del conocimiento: las bases biológicas del conocimiento humano.** Madrid Debate. 1996.

MELLADO, V.; CARRACEDO, D. **Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias.** *Enseñanza de las Ciencias*. 11 (3). p. 331-339. 1993.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O Desafio do Conhecimento, Pesquisa Qualitativa em Saúde.** 9ª edição. São Paulo. 2006.

MOREIRA, M. **A epistemologia de Maturana.** *Ciência & Educação*. 10. (3). p. 597-606. 2004.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo.** 4ª edição. Editora Sulina. 2011.

PEME-ARANEGA, C. **Creencias explícitas e implícitas, sobre la ciencia y su enseñanza y aprendizaje, de una profesora de química de secundaria.** 28. (114). p. 131- 151. 2006.

PRAIA, J; CACHAPUZ, A; GIL-PÉREZ, D. **Problema, teoria e observação em ciência: Para uma reorientação epistemológica da educação em ciência.** *Ciência & Educação*. 8. (1). p. 127-145. 2002.

VASCONCELLOS, M. **Pensamento Sistêmico: O Novo Paradigma da Ciência.** Editora Papirus. 8ª edição. 2009.

Anexos

Anexo 1 – Primeira Versão do Questionário sobre Ciência e Ensino de Ciências

Questionário sobre Ciência e Ensino de Ciências

Caro Colega,

Você está recebendo um questionário que visa conhecer a sua opinião sobre alguns aspectos relativos à Ciência e ao ensino de Ciências. Estas informações darão subsídios a uma pesquisa de mestrado.

Na primeira parte são solicitadas informações sobre você e sobre sua formação e atuação profissional. Na segunda e terceira parte pedimos que você indique a extensão de sua concordância sobre uma série de afirmativas sobre a natureza da Ciência e sobre o ensino de Ciências.

Por favor, não deixe de responder nenhum item. Sinceramente, muito obrigada.

Diana Borges dos Santos

Mestranda do Programa Interunidades em Ensino de Ciências – Ensino de Biologia

Parte 1 – Identificação

1. Qual o seu sexo? () Masculino () Feminino
2. Qual a sua idade? _____ anos
3. Já atua como professor () Sim () Não
4. Em que área? _____
6. Há quantos anos você é professor? _____
7. Já teve contato com disciplinas sobre Epistemologia e Filosofia da Ciências
() Sim
() Não
8. Se sim quais disciplinas: _____
9. Seu nome e e-mail para contato: _____
10. Em que semestre (ano) do curso você se encontra?

Segunda Parte - Natureza da Ciência

A seguir aparecem 25 afirmativas sobre como é produzido o conhecimento científico, como ele evolui, como se diferencia de outros tipos de conhecimentos e outros aspectos. Em seguida, são oferecidas mais 12 questões sobre o ensino de ciências.

Pedimos que em cada uma das afirmativas você indique, em uma escala de cinco pontos, a extensão de sua concordância ou discordância, da seguinte forma:

Concordo Fortemente: CF

Concordo: C

Indeciso: I

Discordo: D

Discordo fortemente: DF

Faça um **X** em cada quadro que melhor expressa a sua opinião, e evite marcar muitas vezes INDECISO.

1. A elaboração de Leis e Princípios científicos dispensa obrigatoriamente a criatividade, a intuição e a imaginação do pesquisador.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

2. O modo como a Ciência produz conhecimento segue necessariamente a sequência: observação de fatos, elaboração de hipóteses, comprovação experimental das hipóteses, conclusões, generalização.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

3. Qualquer investigação científica sempre parte de conhecimentos teóricos, para só depois realizar testes experimentais.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

4. O conhecimento científico se distingue do não-científico pelo fato de usar o método científico, isto é, partir da observação e experimentos para, posteriormente, elaborar Leis e Princípios.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

5. Todo conhecimento científico é provisório.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

6. Quando dois cientistas observam os mesmos fatos, eles devem chegar obrigatoriamente às mesmas conclusões.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

7. O aspecto mais importante na evolução do conhecimento científico são os novos experimentos e as novas observações.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

8. Problemas científicos diferentes podem requerer diferentes sequências no desenvolvimento das etapas do método de investigação.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

9. Observações científicas são sempre o ponto de partida para a elaboração de Leis e Princípios em Ciência.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
10. Existem investigações científicas que dispensam a realização de experimentos.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
11. Leis e Princípios que entram em conflito com observações ou resultados experimentais devem ser rejeitados imediatamente.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
12. A evolução da Ciência ocorre principalmente pelo desenvolvimento e proposição de novos modelos, teorias e concepções.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
13. Em uma pesquisa científica, o mais importante são os detalhes fornecidos pelos fatos.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
14. Para que um enunciado se transforme em Lei ou Princípio científico, não é necessário que seja demonstrado como verdadeiro.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
15. Todo conhecimento científico resulta da obtenção sistemática e cuidadosa de evidências experimentais.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
16. O pesquisador sempre está condicionado, em sua atividade, pelas hipóteses que possui sobre o problema investigado.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
17. Tudo aquilo que não é passível de comprovação experimental não pode ser considerado conhecimento científico.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
18. Um mesmo conjunto de evidências experimentais sempre é compatível com mais de uma Lei ou Princípio científico.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
19. Através da Ciência e de seu método, pode-se responder a todas as questões.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
20. Descobertas científicas sempre se caracterizam, muito mais, como achados do que propriamente como descobertas, uma vez que sempre confirmam ou contrariam uma expectativa teórica anterior.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
21. Existe apenas um método geral e universal para produzir o conhecimento

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

científico.

22. Através de experimentos, o pesquisador comprova se a sua hipótese de trabalho é verdadeira ou falsa.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

23. Ideias metafísicas ou não científicas podem, algumas vezes, direcionar a pesquisa científica para resultados relevantes.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

24. As afirmações científicas e os enunciados científicos são necessariamente verdadeiros e definitivos

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

25. Toda investigação científica começa pela observação sistemática do fenômeno a ser estudado.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

Terceira Parte - Ensino de Ciências

As oito afirmativas seguintes também se referem ao ensino das Ciências. Por favor, proceda como na parte anterior, marcando o nível de sua concordância em uma escala de cinco pontos.

1. No ensino de Ciências o mais importante é fazer com que o aluno desenvolva o raciocínio lógico.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

2. Os erros conceituais dos estudantes devem ser corrigidos explicando-lhes a interpretação correta tantas vezes quanto for necessário.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

3. A melhor maneira de ensinar Ciências consiste em propiciar ao aluno situações, em sala de aula, de aplicação do método científico.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

4. Os estudantes, em geral, não apresentam ideias prévias sobre os conteúdos a serem ensinados.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

5. Ensinar Ciência implica, fundamentalmente, fazer com que os alunos aprendam o método como os cientistas produzem conhecimento.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

6. No ensino de Ciências, o mais importante é fazer com que o aluno aprenda a fazer boas observações.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

7. As ideias prévias dos estudantes deveriam sempre ser o ponto de partida para qualquer aprendizagem escolar.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

8. Todo conhecimento científico deveria ser demonstrado experimentalmente ao aluno ou comprovado experimentalmente por ele.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

Para responder às afirmativas seguintes suponha a situação descrita a seguir.

Um professor, em uma aula de Ciências, faz a seguinte pergunta:

- Se você andar sempre em linha reta sobre a superfície da Terra, o que acontece?

Um aluno responde da seguinte maneira:

- Depois de andar certo tempo, chegaria ao fim da superfície terrestre e, continuando, cairia para baixo no espaço vazio.

Em relação a esta situação, expresse o nível de sua concordância ou discordância com cada uma das afirmativas abaixo:

9. A resposta deste aluno é absurda.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

10. Essa resposta é aceitável.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

11. O estudante provavelmente supõe que a Terra seja plana

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

12. Para fazer o aluno mudar de ideia, bastaria apresentar-lhe uma foto tirada de fora da Terra evidenciando seu formato esférico.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

Em seguida, por favor, responda sinceramente e de forma breve, clara e simples às seguintes perguntas: Pode utilizar o verso desta folha.

1. Para você o que é Ciência?

2. O que você entende por evolução do conhecimento?

3. Ao responder este instrumento de pesquisa algumas reflexões podem ter surgido. Este espaço é destinado para as suas reflexões, críticas e comentários que você ache pertinentes. Sinta-se a vontade para escrever seus comentários, os quais serão de grande valia para este trabalho de pesquisa.

Muito obrigada pela sua participação!

Diana Borges dos Santos

São Paulo, setembro de 2011.

Anexo 2 – Versão Definitiva do Questionário sobre Ciência e Ensino de Ciências

Questionário sobre Ciência e Ensino de Ciências

Caro Colega,

Você está recebendo um questionário que visa conhecer a sua opinião sobre alguns aspectos relativos à Ciência. Estas informações darão subsídios a uma pesquisa de mestrado.

Na primeira parte são solicitadas informações sobre você e sobre sua formação. Na segunda parte pedimos que você indique a extensão de sua concordância sobre uma série de afirmativas sobre a natureza da Ciência e por fim, na terceira parte são propostas duas questões abertas para que você possa expressar melhor a sua opinião.

Por favor, não deixe de responder nenhum item. Sinceramente, muito obrigada.

Diana Borges dos Santos

Mestranda do Programa Interunidades em Ensino de Ciências – Ensino de Biologia- USP

Parte 1 – Identificação

1. Qual o seu sexo? () Masculino () Feminino

2. Qual a sua idade? _____ anos

3. Já teve contato com disciplinas sobre Ciências?

() Sim

() Não

4. Se sim quais disciplinas: _____

5. Qual é o seu curso? _____

6. Têm algum curso superior anterior, mesmo sem conclusão? Qual?

7. Seu nome: _____ e-mail: _____

Segunda Parte - Natureza da Ciência

A seguir aparecem 25 afirmativas sobre como é produzido o conhecimento científico, como ele avança e como se diferencia de outros tipos de conhecimentos.

Pedimos que em cada uma das afirmativas você indique, em uma escala de cinco pontos, a extensão de sua concordância ou discordância, da seguinte forma:

Concordo Fortemente: CF

Concordo: C

Indeciso: I

Discordo: D

Discordo fortemente: DF

Faça um **X** em cada quadro que melhor expressa a sua opinião, e evite marcar muitas vezes INDECISO.

1. A elaboração de Leis e Princípios científicos dispensa obrigatoriamente a criatividade, a intuição e a imaginação do pesquisador.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

2. O modo como a Ciência produz conhecimento segue necessariamente a sequência: observação de fatos, elaboração de hipóteses, comprovação experimental das hipóteses, conclusões, generalização.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

3. Qualquer investigação científica sempre parte de conhecimentos teóricos, para só depois realizar testes experimentais.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

4. O conhecimento científico se distingue do não-científico pelo fato de usar o método científico, isto é, partir da observação e experimentos para, posteriormente, elaborar Leis e Princípios.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

5. Todo conhecimento científico é provisório.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

6. Quando dois cientistas observam os mesmos fatos, eles devem chegar obrigatoriamente às mesmas conclusões.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

7. O aspecto mais importante na evolução do conhecimento científico são os novos experimentos e as novas observações.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

8. Problemas científicos diferentes podem requerer diferentes sequências no desenvolvimento das etapas do método de investigação.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

9. Observações científicas são sempre o ponto de partida para a elaboração de Leis e Princípios em Ciência.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

10. Existem investigações científicas que dispensam a realização de experimentos.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
11. Leis e Princípios que entram em conflito com observações ou resultados experimentais devem ser rejeitados imediatamente.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
12. A evolução da Ciência ocorre principalmente pelo desenvolvimento e proposição de novos modelos, teorias e concepções.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
13. Em uma pesquisa científica, o mais importante são os detalhes fornecidos pelos fatos.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
14. Para que um enunciado se transforme em Lei ou Princípio científico, não é necessário que seja demonstrado como verdadeiro.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
15. Todo conhecimento científico resulta da obtenção sistemática e cuidadosa de evidências experimentais.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
16. O pesquisador sempre está condicionado, em sua atividade, pelas hipóteses que possui sobre o problema investigado.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
17. Tudo aquilo que não é passível de comprovação experimental não pode ser considerado conhecimento científico.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
18. Um mesmo conjunto de evidências experimentais sempre é compatível com mais de uma Lei ou Princípio científico.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
19. Através da Ciência e de seu método, pode-se responder a todas as questões.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
20. Descobertas científicas sempre se caracterizam, muito mais, como achados do que propriamente como descobertas, uma vez que sempre confirmam ou contrariam uma expectativa teórica anterior.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
21. Existe apenas um método geral e universal para produzir o conhecimento científico.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
22. Através de experimentos, o pesquisador comprova se a sua hipótese de

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

trabalho é verdadeira ou falsa.

23. Ideias metafísicas ou não científicas podem, algumas vezes, direcionar a pesquisa científica para resultados relevantes.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

24. As afirmações científicas e os enunciados científicos são necessariamente verdadeiros e definitivos

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

25. Toda investigação científica começa pela observação sistemática do fenômeno a ser estudado.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

Terceira Parte – Questões abertas

Em seguida, por favor, responda sinceramente e de forma breve, clara e simples às seguintes perguntas: Pode utilizar o verso desta folha.

1. Para você o que é Ciência?
2. O que você entende por evolução do conhecimento?
3. Ao responder este instrumento de pesquisa algumas reflexões podem ter surgido. Este espaço é destinado para as suas reflexões, críticas e comentários que você considere pertinentes. Sinta-se a vontade para escrever seus comentários, os quais serão de grande valia para este trabalho de pesquisa.

Muito obrigada pela sua participação!

Diana Borges dos Santos

São Paulo, março de 2012.

Anexo 3 – Termo de Consentimento de Participação em Pesquisa

TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Consentimento n°. _____

Declaro ter sido esclarecido a respeito das informações e atividades que farão parte da pesquisa “Concepções epistemológicas de estudantes universitários ingressantes: Análise da reorientação mediada por uma disciplina obrigatória”.

Ao ser informado pela pesquisadora: Diana Borges dos Santos e a sua orientadora: Maríá Elena Infante-Malachias sobre a minha participação nesta investigação ficaram claros para mim quais serão os propósitos de estudo, os procedimentos a serem realizados e as garantias de confidencialidade. Entendi também que as minhas produções entendidas como, textos, entrevistas, declarações, questionários tanto gravadas ou escritas serão analisadas e publicadas (sendo resguardado o nome de cada participante). Sabendo que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, durante ou depois do estudo. Sendo assim, declaro que concordo em participar voluntariamente desta pesquisa.

Nome do voluntário

RG n°.

Assinatura

Data

Anexo 4 – Questionário do Teste 2

Questionário sobre Ciência e Ensino de Ciências: Versão Definitiva

Caro Colega,

Você está recebendo novamente um questionário que visa conhecer a sua opinião sobre alguns aspectos relativos à Ciência. Estas informações darão subsídios a uma pesquisa de mestrado.

Na primeira parte são solicitadas informações sobre você e sobre sua formação. Na segunda parte pedimos que você indique a extensão de sua concordância sobre uma série de afirmativas sobre a natureza da Ciência e por fim, na terceira parte são propostas duas questões abertas para que você possa expressar melhor a sua opinião.

Por favor, não deixe de responder nenhum item. Sinceramente, muito obrigada.

Diana Borges dos Santos

Mestranda do Programa Interunidades em Ensino de Ciências – Ensino de Biologia- USP

Parte 1 – Identificação

1. Qual o seu sexo? () Masculino () Feminino
2. Qual a sua idade? _____ anos
3. Já teve contato com disciplinas sobre Ciências?
() Sim
() Não
4. Se sim quais disciplinas: _____
5. Qual é o seu curso? _____
6. Têm algum curso superior anterior, mesmo sem conclusão? Qual?

7. Seu nome: _____ e-mail: _____

Segunda Parte - Natureza da Ciência

A seguir aparecem 25 afirmativas sobre como é produzido o conhecimento científico, como ele avança e como se diferencia de outros tipos de conhecimentos.

Pedimos que em cada uma das afirmativas você indique, em uma escala de cinco pontos, a extensão de sua concordância ou discordância, da seguinte forma:

Concordo Fortemente: CF

Concordo: C

Indeciso: I

Discordo: D

Discordo fortemente: DF

Faça um **X** em cada quadro que melhor expressa a sua opinião, e evite marcar muitas vezes INDECISO.

1. A elaboração de Leis e Princípios científicos dispensa obrigatoriamente a criatividade, a intuição e a imaginação do pesquisador.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

2. O modo como a Ciência produz conhecimento segue necessariamente a sequência: observação de fatos, elaboração de hipóteses, comprovação experimental das hipóteses, conclusões, generalização.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

3. Qualquer investigação científica sempre parte de conhecimentos teóricos, para só depois realizar testes experimentais.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

4. O conhecimento científico se distingue do não científico pelo fato de usar o método científico, isto é, partir da observação e experimentos para, posteriormente, elaborar Leis e Princípios.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

5. Todo conhecimento científico é provisório.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

6. Quando dois cientistas observam os mesmos fatos, eles devem chegar obrigatoriamente às mesmas conclusões.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

7. O aspecto mais importante na evolução do conhecimento científico são os novos experimentos e as novas observações.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

8. Problemas científicos diferentes podem requerer diferentes sequências no desenvolvimento das etapas do método de investigação.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

9. Observações científicas são sempre o ponto de partida para a elaboração de Leis e Princípios em Ciência.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

10. Existem investigações científicas que dispensam a realização de experimentos.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

11. Leis e Princípios que entram em conflito com observações ou resultados experimentais devem ser rejeitados imediatamente.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

12. A evolução da Ciência ocorre principalmente pelo desenvolvimento e proposição de novos modelos, teorias e concepções.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
13. Em uma pesquisa científica, o mais importante são os detalhes fornecidos pelos fatos.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
14. Para que um enunciado se transforme em Lei ou Princípio científico, não é necessário que seja demonstrado como verdadeiro.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
15. Todo conhecimento científico resulta da obtenção sistemática e cuidadosa de evidências experimentais.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
16. O pesquisador sempre está condicionado, em sua atividade, pelas hipóteses que possui sobre o problema investigado.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
17. Tudo aquilo que não é passível de comprovação experimental não pode ser considerado conhecimento científico.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
18. Um mesmo conjunto de evidências experimentais sempre é compatível com mais de uma Lei ou Princípio científico.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
19. Através da Ciência e de seu método, pode-se responder a todas as questões.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
20. Descobertas científicas sempre se caracterizam, muito mais, como achados do que propriamente como descobertas, uma vez que sempre confirmam ou contrariam uma expectativa teórica anterior.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
21. Existe apenas um método geral e universal para produzir o conhecimento científico.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
22. Através de experimentos, o pesquisador comprova se a sua hipótese de trabalho é verdadeira ou falsa.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
23. Ideias metafísicas ou não científicas podem, algumas vezes, direcionar a pesquisa científica para resultados relevantes.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----
24. As afirmações científicas e os enunciados científicos são

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

necessariamente verdadeiros e definitivos

25. Toda investigação científica começa pela observação sistemática do fenômeno a ser estudado.

CF	C	I	D	DF
----	---	---	---	----

Terceira Parte – Questões abertas

Em seguida, por favor, responda sinceramente e de forma breve, clara e simples às seguintes perguntas: Pode utilizar o verso desta folha.

1. Para você o que é Ciência?
2. O que você entende por evolução do conhecimento?
3. Ao responder este instrumento de pesquisa algumas reflexões podem ter surgido. Este espaço é destinado para as suas reflexões, críticas e comentários que você considere pertinentes. Sinta-se a vontade para escrever seus comentários, os quais serão de grande valia para este trabalho de pesquisa.

Muito obrigada pela sua participação!

Diana Borges dos Santos
São Paulo, junho de 2012

Anexo 5 – Análise do Pré-Teste de Pesquisa

O Pré-Teste: Análise / Resultados e Discussão

Essa análise do pré-teste foi apresentada de forma oral no **VIII Encuentro de Filosofía e Historia de La Ciencia del Cono Sur**, realizado de 16 a 20 de outubro de 2012 em Santiago do Chile.

Os 27 questionários aplicados inicialmente (Anexo 1) foram considerados como um pré-teste, por isso foi escolhida apenas uma questão para análise:, a questão aberta 1- Para você o que é a ciência?

Devido a isso, não foram utilizadas as mesmas categorias na análise do pré e pós- teste.

Relembrando, estes questionários foram entregues aos estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, no segundo semestre de 2011, de dois modos. Para 20 estudantes foram entregues os questionários na disciplina de Fundamentos da Didática, uma disciplina oferecida no segundo semestre do primeiro ano. Os demais 7 estudantes reponderam o questionário via e-mail, sendo assim, são de semestres diferentes do curso: três são do terceiro semestre, um do sexto e um do nono. Dois estudantes não indicaram o semestre em que semestre estavam matriculados, somente o ano: um estudante indicou que é do segundo ano e o outro indicou ser do quinto ano.

Através das respostas foram elaboradas categorias, que serão apresentadas a seguir. Para identificação das respostas de cada estudante, que são transcritas literalmente, será usado o termo *Estudante X*, onde X é um número que representa cada estudante.

Categoria 1 – Ciência como aquela atividade que explica, entende ou estuda algo.

Nesta categoria 11 estudantes, do total de 27, identificaram a ciência como uma atividade que explica, entende ou estuda algo, conforme pode ser observado nas respostas abaixo. Dois estudantes afirmaram que a ciência explica ou estuda os seres ou as coisas:

“Explica os seres e suas complicações” Estudante 1.

“Seria a parte que estuda, que se aprofunda em entender a complexidade das coisas” Estudante 2.

Por conseguinte, três estudantes afirmaram a ciência como um estudo apenas:

“Ciência é o estudo sistemático da natureza” Estudante 3.

“É o estudo sobre a vida, o universo, a Terra” Estudante 4.

“É o estudo dos eventos naturais, tanto físico, químico ou biológico” Estudante 5.

Três estudantes afirmaram que a ciência é um estudo que comprova fatos ou responde perguntas através de experimentos:

“Um estudo que responde perguntas sobre todas as formas de vida através de experimentos” Estudante 6.

“Ciência é o estudo das medições do mundo, fatos, conceitos e métodos científicos, capaz de comprovar algum fato através de experimentos” Estudante 7.

“É uma maneira de entender o cosmos através de experimentos” Estudante 8.

Outros dois estudantes afirmaram que a ciência se relaciona a algo do cotidiano ou ao bem da sociedade e por fim, um estudante caracterizou a ciência como algo baseado numa metodologia científica:

“Estudos que buscam achar resposta para coisa do nosso cotidiano e do mundo por completo” Estudante 9.

“Ciência é um estudo dos fatos, um estudo das coisas que acontece no dia a dia. Em resumo, Ciência é o modo, em uma única palavra de juntar todas as outras ciências, e aproximá-las da sociedade de modo positivo” Estudante 10.

“Estudo baseado em metodologia científica” Estudante 11.

Percebemos nas respostas a importância dada aos experimentos e ao método científico, o que mostra o caráter empirista da ciência, onde a ciência começa com a observação e a experimentação. (MASSONI & MOREIRA, 2007).

Por outro lado há respostas em que a ciência é aproximada da sociedade e aquelas em que a ciência é caracterizada como um estudo das coisas. Tais respostas se aproximam de concepções não empiristas, ou conforme a definição de Mellado e Carracedo (1993) de uma concepção evolutivo construtivista, onde a ciência é provisória, pois o conhecimento científico é construído. Além disso, a ciência representa um modo particular de explicar (MOREIRA, 2004; MATURANA & VARELA, 1996), ou seja, se baseia num estudo sobre as coisas conforme apresentado pelos estudantes.

A ideia de ciência aproximada à sociedade revela um caráter social da ciência, já que o trabalho dos homens e mulheres da ciência é influenciado pelos problemas e circunstâncias do momento histórico (GIL-PÉREZ et. al, 2001).

Categoria 2 – A ciência é marcada por um único método científico

Nesta categoria 4 estudantes, dentre 27, afirmaram que a ciência é delineada por um método científico.

Três estudantes indicaram a existência de um único método científico:

“Ciência é uma área de conhecimentos que utiliza do método científico para apresentar suas conclusões” Estudante 12.

“Procura por meio do método científico entender e descobrir o que já existe. Melhora de vida para a sociedade” Estudante 13.

“É uma construção sistemática de um método (também construído) e aceitos por uma comunidade e que tem um prestígio na sociedade acerca de questionamentos humanos através da observação sobre o mundo ao seu redor” Estudante 14.

Apenas um estudante indicou a existência de mais de um método científico:

“A Ciência pode ser definida como um conhecimento e saber que, antes de ser divulgado, foi analisado, estudado e dado como coerente e verdadeiro através dos métodos científicos” Estudante 15.

Categoria 3 – A ciência é comprovada por hipóteses e marcada pela observação e produção de conhecimento

Nesta categoria, 5 estudantes, do total de 27, afirmaram que a ciência é comprovada por meio de hipóteses, ou marcada pela observação e produção de conhecimento. As respostas são apresentadas a seguir:

“Ciência é a comprovação de hipóteses através de evidências, que explora o desconhecido, chegando a resultados extraordinários” Estudante 16.

“Ciência baseia-se na observação, análise e experimentação de hipóteses acerca de um fenômeno qualquer, visando compreendê-lo e enunciá-lo de forma que os resultados possam ser alcançados por quem tiver interesse” Estudante 17.

“É observar, formular hipóteses e realizar experimentos que expliquem determinados fenômenos físicos ou naturais” Estudante 18.

“Além de produzir conhecimento científico e teorias, cabe observar os mecanismos naturais que nos cercam” Estudante 19.

“Uma maneira de interpretar, por meio da observação e de linguagem científica, os fenômenos que nos envolve e que somos envolvidos. Sobretudo, lançar mão do olhar crítico e responsável sobre a ação humana” Estudante 20.

Na categoria 2, os estudantes enfatizam o papel do método científico na ciência, já na categoria 3 a ciência é comprovada por hipóteses e marcada pela observação ou produção de conhecimento. A sistematização de tais características, a comprovação de hipóteses e a observação, se aproxima de um método científico.

Na filosofia da ciência é muita discutida a questão do método científico, onde basicamente cada autor propõe o seu. Gil-Pérez et. al (2001) propõe que uma das características essenciais do trabalho científico é justamente a negação desse Método Científico, entendido como um conjunto de passos a ser seguido. Os autores (GIL-PÉREZ et. al, 2001) afirmam que se há algo de fecundo a relevar na história da construção do conhecimento científico, é precisamente o pluralismo metodológico, conforme proposto também por Bachelard.

A pluralidade de métodos científicos pode ser vista na resposta de um estudante: *“A Ciência pode ser definida como um conhecimento e saber que, antes de ser divulgado, foi analisado, estudado e dado como coerente e verdadeiro através dos métodos científicos” Estudante 15.*

Uma visão divergente também é apresentada pelo *Estudante 20* apontando que devemos ter um olhar crítico sobre a ciência, ou seja, não apenas segui-la como um conjunto de regras perfeitamente definidas a aplicar de uma forma mecânica e independentemente do domínio investigado (GIL-PÉREZ et. al, 2001).

Categoria 4 – A ciência está vinculada ao conhecimento

Nesta categoria, 5 estudantes, do total de 27, apontaram a ciência como um conjunto de conhecimentos.

Três estudantes apresentaram a ciência como um conjunto de conhecimentos de forma geral:

“Transformação do conhecimento de forma geral” Estudante 21.

“É todo o tipo de desenvolvimento de conhecimento” Estudante 22.

“Conjunto de conhecimentos, comprovados, produzidos pelo homem” Estudante 23.

Um estudante relacionou a ciência com ser crítico:

“Ciência é conhecimento, é quando nos desligamos do senso comum e nos tornamos seres críticos, passando, desta forma, a conhecer e apreciar a natureza como ela realmente é” Estudante 24.

Um estudante apontou a ciência como aquela em que as pesquisas são restritas a algumas pessoas.

“Ciência é o nome que se dá, para pesquisas, para um conhecimento, que por muitas vezes, fica restrito, para algumas pessoas. Ciência é a prática e o estudo da evolução das coisas” Estudante 25.

O *Estudante 24* apontou a necessidade de ser crítico, o que é muito relevante, pois a avaliação de atitudes é, quase sempre, esquecida, senão mesmo ignorada pelos cientistas (GIL-PÉREZ et. al, 2001).

Já o *Estudante 25* indicou que a ciência algumas vezes fica restrita a poucas pessoas, entretanto não é bem assim, pois a ciência é apenas uma forma particular de explicar (MOREIRA, 2004; MATURANA & VARELA, 1996), que não é restrita a obras de gênios isolados (GIL-PÉREZ et. al, 2001).

Os *Estudantes 21 e 22* apresentaram a ciência, respectivamente, como uma “*Transformação do conhecimento de forma geral*” e como “*Todo o tipo de desenvolvimento científico*”. Entretanto, essas caracterizações não consideradas adequadas, pois a ciência constitui uma forma particular de explicar, marcada por certa metodologia científica, conforme a concepção de cada epistemólogo da ciência.

Por fim, dois estudantes não responderam a questão, sendo que um deles deixou a questão em branco (*Estudante 26*) e o outro estudante apontou não saber responder a questão no momento: “*Não tenho muita certeza agora*” *Estudante 27*.

A seguir é apresentada uma tabela (Tabela 3), relacionando as categorias, as descrições das categorias, o número de estudantes e a correspondência das respostas dos estudantes em porcentagem, sendo que os valores de porcentagem são aproximados.

Tabela 3 – Tabela correlacionando as categorias, as descrições das categorias, o número de estudantes e a correspondência das respostas dos estudantes em porcentagens aproximadas.

Categoria	Descrição da Categoria	Número de Estudantes	Porcentagem
1	A ciência é apontada como aquela que estuda, entende ou explica algo.	11	40,74%
2	A ciência é delimitada por um método científico.	4	14,81%
3	A ciência é comprovada por hipóteses e marcada pela observação, ou produção de conhecimento.	5	18,51%
4	A ciência está relacionada ao conhecimento	5	18,51%
Sem Categoria	Não responderam	2	7,40%
Total		27	100%

Percebe-se que a maior parte das respostas dos estudantes se condensa na categoria 1 (11 estudantes do total de 27), onde a ciência é apontada como aquela que explica, entende ou estuda algo.

Por um lado esta é uma explicação adequada para professores de ciências em formação, embora precisássemos estudar mais essa questão, pois as respostas são genéricas. Por outro lado, é notada a importância dada aos experimentos e ao método científico.

Na categoria 2, com 4 estudantes, a ciência é delimitada por um método científico. Já na categoria 3, com 5 estudantes, a ciência é comprovada por hipóteses e marcada pela observação, ou produção de

conhecimento. Sendo que em algumas respostas percebe-se que os estudantes sistematizam os passos de observação e comprovação de hipóteses, o que parece indicar a procura por um método científico.

Por último, na categoria 4, onde a ciência é relacionada ao conhecimento foram indicadas respostas que apresentavam a ciência com um conjunto de conhecimentos em geral ou um conjunto de conhecimentos restrito a poucas pessoas.

Apesar do grande número de respostas que se aproximam de uma visão mais empirista da ciência, como a procura de um método científico e a comprovação do conhecimento por meio de hipóteses, por exemplo, vemos que alguns estudantes também fugiram deste padrão, apresentando as características de ser crítico, apontando a pluralidade de métodos científicos e a necessidade de vincular a ciência à sociedade.

Tais características mostram a reflexão dos estudantes sobre a ciência, como apontado pelo *Estudante 10*: “*Ciência é um estudo dos fatos, um estudo das coisas que acontece no dia a dia. Em resumo, Ciência é o modo, em uma única palavra de juntar todas as outras ciências, e aproximá-las da sociedade de modo positivo*”.

Afinal, nas palavras de Maturana, a ciência é apenas um modo particular de explicar, não se relaciona com previsões, com o futuro, com fazer coisas, mas com explicar (MOREIRA, 2004; MATURANA & VARELA, 1996).

Anexo 6 – Dados referentes à primeira análise apresentada para o processo de Qualificação do Mestrado.

Tabelas (17, 18, 19 e 20) com as afirmativas mais adequadas e menos adequadas, em quantidade e em porcentagem.

Tabela 17 – Quantidade de respostas das afirmativas mais adequadas

Questão	CF	C	C+CF	I	D	DF	D+DF	Não Respondeu	Total
3	13	43	56	18	105	33	138	1	211
5	23	57	79	35	72	23	95	1	211
8	46	122	168	21	19	2	21	1	211
10	4	37	41	30	96	43	139	1	211
12	64	130	194	13	3	0	3	1	211
14	1	16	17	18	82	93	175	1	211
16	17	105	122	38	44	4	48	3	211
18	9	62	71	62	68	6	74	2	211
20	17	84	101	31	66	12	78	1	211
23	33	132	165	20	22	1	23	3	211

Tabela 18 - Porcentagem das respostas das afirmativas mais adequadas

Questão	CF	C	C+CF	I	D	DF	D+DF	NR
3	6,16%	20,38%	26,54%	8,53%	49,76%	15,64%	65,40%	0,47%
5	10,90%	27,01%	37,44%	16,59%	34,12%	10,90%	45,02%	0,47%
8	21,80%	57,82%	79,62%	9,95%	9,00%	0,95%	9,95%	0,47%
10	1,90%	17,54%	19,43%	14,22%	45,50%	20,38%	65,88%	0,47%
12	30,33%	61,61%	91,94%	6,16%	1,42%	0,00%	1,42%	0,47%
14	0,47%	7,58%	8,06%	8,53%	38,86%	44,08%	82,94%	0,47%
16	8,06%	49,76%	57,82%	18,01%	20,85%	1,90%	22,75%	1,42%
18	4,27%	29,38%	33,65%	29,38%	32,23%	2,84%	35,07%	0,95%
20	8,06%	39,81%	47,87%	14,69%	31,28%	5,69%	36,97%	0,47%
23	15,64%	62,56%	78,20%	9,48%	10,43%	0,47%	10,90%	1,42%

Tabela 19 – Quantidade de respostas das afirmativas menos adequadas

Questão	CF	C	C+CF	I	D	DF	D+DF	Não Respondeu	Total
1	8	17	25	4	108	73	181	1	211
2	38	119	157	10	39	4	43	1	211
4	43	115	158	28	22	1	23	2	211
6	4	9	13	3	96	98	194	1	211

7	48	117	165	15	29	1	30	1	211
9	29	105	134	23	48	4	52	2	211
11	6	19	25	20	115	51	166	0	211
13	16	88	104	50	55	1	56	1	211
15	36	101	137	24	46	3	49	1	211
17	17	64	81	24	81	24	105	1	211
19	3	14	17	21	92	80	172	1	211
21	3	13	16	10	107	77	184	1	211
22	49	143	192	9	9	0	9	1	211
24	1	6	7	6	122	74	196	2	211
25	32	128	160	18	32	0	32	1	211

Tabela 20 - Porcentagem das respostas das afirmativas menos adequadas

Questão	CF	C	C+CF	I	D	DF	D+DF	NR
1	3,79%	8,06%	11,85%	1,90%	51,18%	34,60%	85,78%	0,47%
2	18,01%	56,40%	74,41%	4,74%	18,48%	1,90%	20,38%	0,47%
4	20,38%	54,50%	74,88%	13,27%	10,43%	0,47%	10,90%	0,95%
6	1,90%	4,27%	6,16%	1,42%	45,50%	46,45%	91,94%	0,47%
7	22,75%	55,45%	78,20%	7,11%	13,74%	0,47%	14,22%	0,47%
9	13,74%	49,76%	63,51%	10,90%	22,75%	1,90%	24,64%	0,95%
11	2,84%	9,00%	11,85%	9,48%	54,50%	24,17%	78,67%	0,00%
13	7,58%	41,71%	49,29%	23,70%	26,07%	0,47%	26,54%	0,47%
15	17,06%	47,87%	64,93%	11,37%	21,80%	1,42%	23,22%	0,47%
17	8,06%	30,33%	38,39%	11,37%	38,39%	11,37%	49,76%	0,47%
19	1,42%	6,64%	8,06%	9,95%	43,60%	37,91%	81,52%	0,47%
21	1,42%	6,16%	7,58%	4,74%	50,71%	36,49%	87,20%	0,47%
22	23,22%	67,77%	91,00%	4,27%	4,27%	0,00%	4,27%	0,47%
24	0,47%	2,84%	3,32%	2,84%	57,82%	35,07%	92,89%	0,95%
25	15,17%	60,66%	75,83%	8,53%	15,17%	0,00%	15,17%	0,47%