



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA - UEPB**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA NA INSTRUMENTAÇÃO ACADÊMICA**  
**PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS NA EDUCAÇÃO**  
**FUNDAMENTAL**

**DARNLEY DIAS CAMPOS**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**DEZEMBRO DE 2013**

DARNLEY DIAS CAMPOS

**CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA NA INSTRUMENTAÇÃO  
ACADÊMICA PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS NA  
EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção da graduação em licenciatura em Ciências Biológicas.

**Orientador:** Prof. Osmundo R. Claudino

CAMPINA GRANDE - PB

Dezembro de 2013

FICHA CATALOGRAFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

C198c Campos, Damley Dias.  
Concepção de ciência na instrumentação acadêmica para o ensino das ciências naturais na educação fundamental [manuscrito] / Damley Dias Campos. – 2013.  
42 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2014.

“Orientação: Prof. Me. Osmundo Rocha Claudino, Departamento de Biologia.”

1. Licenciatura. 2. Formação docente. 3. Ensino de Ciências. I. Título.

CDD 21. ed. 371.12

DARNLEY DIAS CAMPOS

**CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA NA INSTRUMENTAÇÃO  
ACADÊMICA PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS NA  
EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL**

Aprovado em 11 de Dezembro de 2013

BANCA EXAMINADORA



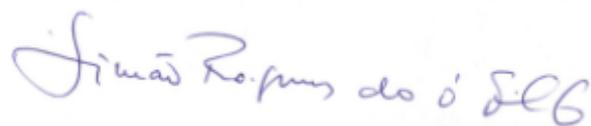
---

Prof. Osmundo Rocha Claudino (Orientador – UEPB)



---

Profa. Patrícia Alves Pereira (Examinadora – FURNE)



---

Prof. Simão Rodrigues do Ó Filho (Examinador–UEPB)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois sem ele, nada seria possível, a minha Mãe, Maria de Fátima Dias Campo, ao meu pai, Daniel Campos Martins, e irmãos, Davison Dias Campos e Dalowsier Dias Campos, que me incentivaram e que estiveram no meu lado nos piores e melhores momentos da minha vida pessoal e acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por tudo que me proporcionou, pois mesmos os momentos ruins, tem seu propósito, nada é por acaso.

Agradeço aos meus pais e irmãos por estarem comigo nos melhores e piores momentos da minha vida, principalmente a minha mãe, pois ela me “aguentou” as minhas chatices, estresses e “caras feias”, e mesmo assim jamais desistiu de mim, e meu pai, que é um exemplo de profissional não só para mim, mais por muitos que o tiveram chance de conhecê-lo, pois se Deus assim permitir, serei um pouco do profissional que ele é.

Agradeço a minha turma 2007.2, que eu sempre dizia e pedia para Deus antes de ingressar na universidade, que minha turma fosse uma turma “normal”, cheia de diferenças, divertida e empolgada, que estiveram em inúmeros momentos, aprendi muito com eles. Agradeço ao corpo docente da Universidade Estadual da Paraíba, logicamente, aos docentes do curso de Ciências Biológicas, pela dedicação, empenho, competência e conselhos, tenho muito de vocês que levarei para sempre na minha vida acadêmica e pessoal.

Agradeço ao meu orientador Osmundo Rocha Claudino, pela oportunidade, empenho, paciência, compreensão e dedicação, aprendi muito com o senhor. Agradeço também a minha namorada Aísha Sthéfany, pela dedicação, compreensão, atenção e apoio para/com a minha pessoa, como também na construção deste trabalho.

Agradeço também aos “Bioloucos - aulões” pelo apoio e honra em fazer parte deste grupo que ajudei a fundar, pois vocês definitivamente tiveram participação positiva e fundamental na minha vida. Encerro estes agradecimentos com lágrimas de alegria de dever cumprido. Obrigado meu Deus, pois sem ti não sou nada.

## LISTA DE TABELA

TABELA I: Indicações dos graduandos a cada um dos modelos teórico propostos por Borges (2007) .....	29
---	----

## LISTA DE GRÁFICO

GRÁFICO I: Importância do experimento em aulas de ciências do ensino fundamental.....	28
---	----

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO E PROBLEMÁTICA .....	07
CAPÍTULO 1: CONSTRUÇÃO METODOLÓGICA .....	10
1.1 Abordagem da pesquisa .....	10
1.1.1 Objetivo geral .....	10
1.1.2 Objetivos operacionais .....	10
1.2 Caracterização do campo de pesquisa .....	12
1.3 Coleta de dados .....	12
1.4 Amostragem .....	13
1.4.1 Questionário .....	14
CAPÍTULO 2: MEDIAÇÃO TEÓRICO-CONCEITUAL .....	15
2.1 Ensino, experimentação e formação docente .....	22
2.2 Conhecimento, construção e mudança .....	24
CAPÍTULO III: NÚMEROS E FALAS .....	27
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	32
REFERÊNCIAS .....	34
APÊNDICE .....	37
ANEXOS .....	42

## **RESUMO**

Este estudo descreveu a percepção de ciência de estudantes do magistério de ciências biológicas, prevalente durante o processo de instrumentação para o ensino fundamental, baseando-se na caracterização das principais concepções de ciência descritas por Borges (2007). Contudo, foram inseridas outras contribuições durante a construção da argumentação teórico-conceitual da pesquisa. Os procedimentos metodológicos adotados incluem a aplicação de questionário composto por questões fechadas e semiabertas, bem como a análise de relatórios de atividades de instrumentação para o ensino fundamental, produzidos em contextos de formação de professores voltados ao desenvolvimento competências e habilidades práticas (WARD et. al., 2010). Dada à complexidade das questões examinadas, nas análises, utilizou-se a pesquisa de métodos mistos concomitante (CRESWELL, 2010; RICHARDSON, 1999). Constatou-se o predomínio da concepção construtivista de ciência entre os estudantes, contribuindo para expandir a discussão dos problemas mais expressivos do ensino de ciências no Brasil, notadamente em relação à baixa frequência ou ausência de aulas práticas, sugerindo o envolvimento de questões relacionadas à compreensão da natureza do conhecimento científico (DELIZOICOV et. al., 2009; GIORDAN, 2012; WAISELFISZ, 2009).

**PALAVRAS-CHAVE:** Concepção – Licenciatura – Ciência

## **ABSTRACT**

This study described the perception of science to students of biological sciences, prevailing during the instrumentation process for primary education based on the characterization of the main concepts of science described by Borges (2007). However, other contributions were inserted during the construction of theoretical and conceptual foundation of the research. The methodological procedures include the use of questionnaire with closed and open questions, as well as analysis of reports of instrumentation activities for elementary schools, produced in contexts of teacher education with a focus on developing practical skills (Ward et. Al., 2010). Due to the complexity of the issues examined in the analyzes we used the concurrent mixed methods research (Creswell, 2010; Richardson, 1999). The study found the prevalence of constructivist conception of science, helping to expand the discussion of the most important problems of science education in Brazil, especially with respect to low frequency or absence of practical classes, suggesting the involvement of issues related to understanding the nature of scientific knowledge (Delizoicov et. Al., 2009; Giordan, 2012; Waiselfisz, 2009).

**KEYWORDS:** Conception – Graduation - Science

## 1. INTRODUÇÃO E PROBLEMÁTICA

O ensino prático de ciências é um problema para o país. Seja lá qual for a sua origem, se estrutural ou se do próprio interesse do docente e também do próprio discente. Muitas vezes o professor tem o interesse em dinamizar suas aulas, ou seja, torná-las mais interessantes e atrativas para uma melhor compreensão e formulação de novos conhecimentos, mas o mesmo está limitado devido à parte estrutural do ambiente escolar que não permite tal procedimento e também do interesse do aluno, que por mais que o professor esteja disposto a realizar transformações positivas na educação atual, se o alunado não demonstrar interesse, as aulas práticas e expositivas passarão a meras “aulas diferenciadas”.

Embora os discursos, de maneira geral, se mostrem favoráveis no sentido de reconhecer a importância da experimentação para a aprendizagem de ciências, a realidade mostra que aulas experimentais são pouco frequentes e, algumas realidades, até inexistem. De forma evidente, a compreensão quanto à natureza do conhecimento científico influencia nesse problema, constituindo um aspecto importante a partir da percepção daqueles que estão se formando para ensinar, porque assim deverão estar cientes de suas competências, buscando de forma consciente e mais direcionada para melhor desempenho do futuro profissional em sala de aula. Tais constatações suscitam então alguns questionamentos: **a formação acadêmica contribui para tal realidade? As concepções em relação à natureza do conhecimento científico, de fato, influenciam as aprendizagens práticas de estudantes do magistério? Que concepção de ciência predomina entre os mesmos?**

Para Rolando Axt (citado por Borges, 2007, p.107) os processos de formação de professores de ciências parecem contribuir para a manutenção de um perfil de natureza positivista proveniente da educação básica. Ou seja, os licenciandos ingressam e saem dos cursos de licenciatura preservando heranças vivenciadas no Ensino Fundamental e no Médio, particularmente quando se trata de discutir tendências em relação à epistemologia do conhecimento científico.

Assim sendo, o estudo ora proposto se situa no campo da análise do ensino de ciências no Brasil, incorporando considerações quanto ao processo de formação de professores, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de habilidades e

competências necessárias ao ensino prático para a escola fundamental (Ward et. al., 2010).

A partir do pressuposto de que nossas convicções influenciam nossas ações, desde as tarefas mais simples às mais complexas, a forma como observamos os fatos e desenvolvemos habilidades se mostram sujeitas às nossas ideias. Assim, uma concepção sobre ciência, ou o paradigma segundo o qual concebemos a natureza do conhecimento científico, tende a influenciar o trabalho de professores, ensejando um campo significativo para investigação do ensino de ciências em todo o mundo.

Caracterizar a corrente de pensamento científico com a qual estudantes de magistério de Ciências e Biologia mais se identificam, acrescenta um caráter diferenciado para esta investigação, na medida em que focaliza o momento da instrumentação para o ensino fundamental, no âmbito do componente curricular **Laboratório de Ensino de Ciências Biológicas I**, do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba. No instante em que estão sendo instruídos para a realização de experimentos como suporte didático-pedagógico, os licenciandos poderão estar mais propensos a revelar sua compreensão acerca da construção do conhecimento científico.

Desse modo, este estudo parte do pressuposto de que a concepção de ciência tanto influencia o processo de instrumentação de estudantes de magistério quanto pode contribuir para incentivar e disseminar o ensino prático. Nossa hipótese, no entanto, sugere o predomínio da concepção positivista em face da própria natureza da produção de conhecimento na área das ciências naturais como um todo. Diante disso, vislumbra-se também imenso desafio para mudança de mentalidade decorrente da concepção mais frequentemente arraigada no futuro professor.

Tal perspectiva realça a pertinência desta investigação como elemento de construção de uma valiosa oportunidade de esclarecimento, com vistas a tornar o ensino de ciências mais proveitoso, dinâmico e eficiente produção de conhecimentos. Este estudo visa, pois, contribuir com o desempenho profissional dos futuros professores do ensino fundamental, de um modo mais direcionado para despertar a curiosidade e fazer com que os alunos também busquem conhecimento, e não fiquem tão passíveis nisto.

O trabalho compõe-se de quatro capítulos. No primeiro capítulo - construção metodológica - está sequenciado em cinco subitens: abordagem da pesquisa, caracterização do campo de pesquisa, amostragem, questionário e coleta de dados. Na

abordagem da pesquisa se inserem os objetivos geral e operacional, na caracterização do campo de pesquisa, como o próprio nome diz, expõe o ambiente onde a pesquisa foi realizada. A amostragem descreve o processo de definição das amostras aleatória e intencional. No questionário está a descrição e perfil do mesmo. Por fim, a coleta de dados narra como e em que condição foi realizada a coleta dos dados, com as devidas autorizações dos graduandos, que estavam cientes da objetividade deste estudo.

O segundo capítulo, mediação teórico-conceitual, compreende os conceitos das três concepções de ciência abordadas neste trabalho: racionalista, empirista e construtivista. Além da narração histórica da ciência e das concepções, juntamente com seus principais pensadores, o capítulo se completa com as variações contemporâneas da concepção construtivista.

O capítulo III - números e falas - reúne a leitura dos dados da verificação empírica da pesquisa, analisando e discutindo cada questão e suas inter-relações. Por fim, o quarto capítulo apresenta as considerações finais, relatando o que o trabalho representou para nossa formação pessoal, as implicações decorrentes da abordagem realizada pelo estudo, bem como os encaminhamentos que o estudo permitiu suscitar.

## **CAPÍTULO I: Construção Metodológica**

### **1.1 Abordagem da pesquisa**

A pesquisa se caracteriza como um estudo descritivo-explicativo e os procedimentos metodológicos envolveram a aplicação de questionário com questões fechadas e semiabertas (RICHARDSON, 1999). A escolha da análise de métodos mistos concomitante levou em conta a natureza diversa das questões que o estudo busca esclarecer. Esse método combina pontos do método quantitativo (estudo descritivo) e do enfoque qualitativo (estudo explicativo), possibilitando estabelecer relação entre variáveis ou descrição de uma determinada população, bem como identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência do fenômeno em questão.

Para Creswell (2010) a análise de métodos mistos permite, assim, a realização de estudos de dados quantitativos e qualitativos sequenciada ou simultaneamente, coadunando, de tal modo, com os objetivos estabelecidos para este estudo. Segundo o autor, a pesquisa de métodos mistos é relativamente recente, tendo se iniciado com os estudos de Campbell e Fisk, em 1959, e sendo recomendável para pesquisas educacionais, comportamentais, na área da saúde pública, dentre outras.

Desta forma, este estudo alia o emprego da estatística como base do processo de estudo de um problema e a análise de conteúdo dos relatos de atividades produzidos em contexto específico da formação docente, voltado ao desenvolvimento competências e habilidades práticas necessárias ao professor de ciências da escola fundamental (WARD et. al., 2010).

#### **1.1.1 Objetivo geral:**

Caracterizar a concepção de ciência predominante entre estudantes do magistério de Ciências Biológicas, durante a instrumentação para o Ensino Fundamental.

#### **1.1.2. Operacionais:**

- Delinear o processo de evolução do conhecimento científico, caracterizando as principais concepções de ciência;

- Identificar a concepção de ciência subjacente em relatórios de atividades produzidos por licenciandos em Ciências Biológicas da UEPB (semestres 2013.1), durante a instrumentação para o Ensino Fundamental;
- Discutir as implicações de tal concepção para o ensino prático de ciências na escola fundamental.

A concepção de ciência tende a influenciar as aprendizagens dos licenciandos durante o processo de instrumentação para o ensino de ciências, dificultando a compreensão da construção do conhecimento científico como processo complexo sujeito à influência de fatores sociais, culturais, políticos e econômicos. A leitura hipoteticamente positivista do papel da experimentação no campo do ensino das ciências naturais geralmente imprime ao experimento um significado determinista, por sua vez, baseado a partir de uma crença arraigada no método científico.

De tal forma, a instrumentação poderá até contribuir para incentivar e disseminar o ensino prático de ciências na escola fundamental, mas a hipótese é que dificilmente resultará em uma grande mudança em função da concepção de ciência arraigada no futuro professor. Praticamente em todos os processos de produção de conhecimento durante a formação inicial do licenciando das ciências naturais, de uma maneira geral, e de ciências biológicas, de modo particular, há o predomínio ou ênfase no método positivista-empirista.

A investigação não utilizou nenhuma abordagem que colocasse em risco a integridade dos entrevistados e tampouco os expor a constrangimentos, tendo em vista que, durante as sondagens realizadas, suas identidades foram preservadas, ainda que eventualmente do conhecimento do pesquisador, em razão da necessidade dos processos simultâneos de análise quantitativa e qualitativa (CRESWELL, 2010).

Nesse sentido, o estudo se insere na tentativa de contribuir para ampliar a discussão de um dos mais incisivos problemas do ensino de ciências, especialmente no que se refere à baixa frequência ou mesmo ausência de aulas práticas, cuja constatação sugere o envolvimento de questões relacionadas à compreensão da natureza do conhecimento científico. Há a necessidade de proporcionar um melhor esclarecimento e compreensão de tais questões para graduandos das licenciaturas das ciências naturais, aos quais se oferece mais uma oportunidade de avaliar um dos problemas mais importantes do

ensino de ciências no Brasil, tomando como um dos fundamentos a experiência e opinião de professores em formação.

### 1.1. Caracterização do campo de pesquisa

A Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) compreende oito campi localizados nas principais regiões do Estado da Paraíba. O campus I, em Campina Grande, é formado por 25 cursos de graduação, um deles é o de Ciência Biológicas (licenciatura), pertencente ao Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS). Vinculado ao Departamento de Biologia, o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (noturno), cujo projeto pedagógico aprovado foi aprovado através da Resolução UEPB/CONSEPE/013/2013, conta com carga horária de 4.080 horas, tendo atualmente 225 alunos matriculados.

O curso forma professores para lecionar os componentes curriculares de Ciências e Biologia, respectivamente para turmas do ensino fundamental II e médio, além de abrir também perspectivas para o campo da pesquisa em diversas linhas e áreas de conhecimento.

### 1.2. Coleta de dados

O presente estudo cumpriu com as exigências estabelecidas pela Resolução 196/1996, Conselho Regional de Saúde e pela Lei N° 8412 de 28 de dezembro de 1990 no que diz respeito aos aspectos étnicos de uma pesquisa em que são envolvidos seres humanos.

A coleta dos dados foi realizada com os estudantes do componente curricular **Laboratório de Ensino de Ciências Biológicas I**, semestre 2013.1, integrante do currículo aprovado pela Resolução UEPB/CONSEPE/031/2008, se situando entre as atividades eletivas, com carga horária de 80 horas, dedicando-se à instrumentação para o ensino de ciências na educação fundamental.

Após apresentado a turma o objetivo da pesquisa, foi explicado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos discentes para a assinatura e concordância com os procedimentos, sendo aplicado o questionário misto aos mesmos. Em seguida, utilizando slides foi detalhado o projeto de pesquisa com o título **Concepção de Ciência na instrumentação acadêmica para o ensino das Ciências**

**Naturais na educação fundamental**, para uma turma composta por 25 graduandos (20 presentes, todos maiores de 18 anos). Optou-se por aplicar o TCLE e o questionário antes da apresentação dos slides, para evitar respostas tendenciosas dos graduandos no questionário.

### 1.3. Amostragem

Numa primeira etapa, procedeu-se a escolha aleatória da amostra entre 18 (dezoito) estudantes presentes que preencheram integralmente o Termo de Consentimento Livre Esclarecido-TCLE. A amostragem foi então definida numa relação nominal aleatória e numerada em ordem crescente, retirando-se os nomes múltiplos de três, procedimento que estendeu a amostra ao máximo de 30% dos envolvidos.

Da amostra aleatória, determinada para o levantamento, foram intencionalmente escolhidos três investigados. Para fins de apresentação dos dados, no entanto, manteve-se preservado o anonimato dos entrevistados, os quais foram indicados por nomes fictícios na análise qualitativa (RICHARDSON, 1999).

Os dados quantitativos possibilitaram a descrição do perfil dos entrevistados e os dados qualitativos decorreram da entrevista e da análise dos relatórios de aulas práticas do mencionado componente curricular. A questão formulada visando à identificação das concepções de ciências entre os respondentes foi realizada tomando como fundamento os modelos teórico-conceituais propostos por Borges (2007, p. 14-17).

O exame qualitativo das entrevistas (questão aberta) e dos referidos relatórios de atividades de instrumentação, fundamentou-se no que Moraes (1999, p. 7) propõe ao considerar que a “análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos”. Acrescentando que tal “análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum”.

Nessa perspectiva foi estimada uma amostra de 20% do total de relatórios produzidos pelos estudantes selecionados para a etapa qualitativa do estudo, que buscou identificar, no conteúdo dos relatos, categorias temáticas que possibilitassem caracterizar uma compreensão do ensino experimental e, por conseguinte, gravitando em torno das principais concepções de ciência, objeto-foco da pesquisa. Tais categorias

se basearam na opinião dos licenciandos acerca dos mesmos experimentos aos quais assistiram e/ou participaram, durante a instrumentação para o ensino fundamental (RICHARDSON, 1999).

#### **1.4.1 Questionário**

O questionário foi composto de sete questões, sendo uma aberta e seis de múltipla escolha com três alternativas cada uma. A primeira e a segunda pergunta foram elaboradas para verificar se o tempo de permanência dos alunos no ensino superior influencia na compreensão da natureza do conhecimento científico independente de o ingresso ao ensino superior ter se dado diretamente para a licenciatura em Ciências Biológicas, ou anteriormente em outro curso ou se em paralelo. A terceira questão foi elaborada com objetivo de deixar o entrevistado livre para responder sobre a frequência das aulas práticas quando estudava a educação básica.

A quarta questão foi formulada no intuito de informar o nível de conhecimento dos graduandos sobre problemas enfrentados pelo ensino de ciências no Brasil, se os mesmos estão cientes da situação atual da educação científica no nosso país. A quinta questão foi elaborada com a finalidade de verificar qual a maior dificuldade que o país enfrenta e se a qualificação dos docentes influencia ou exerce importância no ensino de ciências biológicas. Por sua vez, a sexta questão teve o objetivo de identificar, indiretamente, qual a concepção de ciência que o entrevistado mostrava-se com mais afinidade, se racionalista, empirista ou construtivista, ao indagar sobre o papel do experimento no ensino de ciências na educação fundamental. A sétima e última questão foi baseada no formato proposto por Borges (2007, p. 14-17) com a finalidade de caracterizar diferentes visões da ciência a partir de valores de 1 a 5 atribuídos a modelos teórico-conceituais apresentados (Apêndice X).

## CAPÍTULO II: Mediação Teórico-Conceitual

A literatura enseja amplo leque de contribuições teóricas que abordam o processo de evolução do pensamento científico e a conseqüente conformação das principais concepções de ciência. Para este estudo, a caracterização descrita por Borges (2007) mostrou-se mais viável tendo em vista o foco de análise da cientificidade no campo educacional. Assim sendo, ao eixo teórico principal somam-se também outras correntes de pensamento que analisam a epistemologia do conhecimento científico.

A ciência, na perspectiva mais tradicionalista, se baseia em observações sistemáticas através de métodos para a devida comprovação empírica. Entretanto, o decorrer da história da ciência demonstra que formas do pensamento não são absolutas. O primeiro passo dado na direção do que se poderia definir como ciência foi no início do século VI A.C, na cidade grega de nome Mileto – cujo nome constituiu-se numa homenagem a Tales de Mileto - considerado o “pai da filosofia grega” (Almeida, 2004; Marques, 2002). Ele foi o primeiro a procurar explicações naturalistas para os fenômenos, em vez de apelar para os mitos e ações de deuses em forma de homens, ou seja, buscava uma explicação racional em diversos campos do conhecimento (MALUF, 2009; OS PRÉ-SOCRÁTICOS, 2011).

Segundo Marques (2002), Aristóteles (384–322 A.C) postulava uma educação progressiva na evolução do ser humano - um ser psico-biológico em que se desenvolveria sucessivamente a vida física, o instinto, a razão. Na visão aristotélica, portanto, o acúmulo de conhecimento que possibilitaria ao homem evoluir obedecendo cada uma dessas instâncias até atingir um grau de racionalidade.

Entre os principais pensadores da Antiguidade Clássica, como Platão e Aristóteles, as ciências eram consideradas parte da filosofia da natureza. Platão (427-347 A.C), entretanto, se diferenciava quando se tratava de definir a origem do conhecimento, situando-a mais no plano da abstração, segundo o qual o conhecimento conformava-se no mundo das ideias. Esta era a principal origem do conhecimento. Para Aristóteles, ao contrário, o conhecimento originava-se da observação sensorial da natureza, da experiência com o mundo concreto, tendo, para tanto, desenvolvido métodos sistematizados que, séculos mais tarde influenciariam a própria gênese do método científico.

Após o período clássico, a evolução das ideias científicas passa a enfrentar o dogmatismo religioso que, expressado pelo poderio da Igreja Católica, viria então exercer controle quase que absoluto ou inviabilizar quase todo conteúdo que não fosse para sedimentar a autoridade eclesial durante a Idade Média. A relativização à escolástica - nome dado à ciência medieval atrelada ao dogmatismo da Igreja, se deve ao fato de que, apesar da rígida doutrina, registraram-se avanços no campo da ciência, muito dos quais liderados por personagens do próprio clero ou fortemente ligados a ele (PRIMON et. al., 2000).

A partir da instituição da licença docente e da liberação do ensino privado, que proporcionou o surgimento das universidades, a autoridade eclesiástica se divide entre posições que se, de um lado, cogitava a investigação dos fenômenos naturais como uma violação dos mistérios sagrados, de outro, havia o entendimento de que a busca pela verdade das coisas aproximava o homem e Deus.

Tal dualidade, não permitia que a ciência medieval pudesse ser considerada ciência propriamente dita, uma vez que os que se dedicavam à investigação científica, ou o faziam influenciados por impulsos supersticiosos que associavam conhecimento e especulação, tais como química e alquimia, astronomia com astrologia, tecnologia com magia, ou o faziam associando a produção científica ao credo religioso. Exemplo disso são os estudos de Robert Grossteste (1168-1253), fundador da escola de Oxford, cujas pesquisas procuravam associar a base física da óptica à ideia de luz como meio de ação da alma no corpo (PRIMON et. al., 2000).

Principal seguidor e sucessor de Grossteste em Oxford, Roger Bacon (1214-1294) lançou as bases da ciência moderna ao criticar a submissão de seus contemporâneos ao racionalismo teórico. Propunha, então, associar o empirismo ao racionalismo. Apesar de seus feitos, Bacon chegou a ser ridicularizado por investir todas as suas posses nos seus estudos e foi preso a mando de superiores de sua ordem franciscana por defender que a matemática representava a base de toda a ciência e que ao cientista cabia o papel de fazer avançar o conhecimento e conquistar a paz para a Igreja e para o mundo.

Ainda segundo Primion et. al. (2000), o pensamento científico na Idade Média, conflitante com a supremacia exercida pela Igreja, em verdade buscava instituir uma cultura de classe. De fato, a ciência não estava preocupada propriamente na distribuição do conhecimento, mas se transformara em instrumento de uma burguesia ascendente

que, aos poucos, foi almejando a condição de controle econômico, social e cultural, o que se consolidou com o Renascimento, no século XIII.

O Renascimento assinalou a transição da Idade Média para a Modernidade, não significando, porém, completa ruptura com o modelo de pensamento medieval. Além da instituição do humanismo como principal fundamento, os renascentistas apregoavam também a manifestação do espírito humano que aproximaria indivíduo e Divindade. O humanismo renascentista, ao tempo que afirmava a sociedade burguesa, empregava a observação e a experimentação como aliadas da racionalidade para encontrar a verdade. Schmidt (1996, p. 44) afirma que para os renascentistas, a verdade era empírica, o que, de alguma forma, prenunciava o principal fundamento da modernidade científica, inaugurada no século XVI.

O marco da modernidade científica se instaura com o conceito de ciência que emerge das proposições do estadista, ensaísta e filósofo inglês, Francis Bacon (1561-1626), defensor das ideias empiristas, enaltecendo a experimentação, ou seja, o aprendizado é efetivo através de observações e experiências. F. Bacon afirmava também que os sentidos do homem - guiados pelo método científico, representavam a origem de todo conhecimento válido, ou seja, propondo o método indutivo no qual o conhecimento parte de eventos mais observáveis e particulares para se chegar a uma conclusão mais generalizada sobre o fenômeno.

Na verdade, para Bacon a ciência tem o objetivo de estabelecer leis. Em razão deste objetivo, deve-se realizar uma enumeração exaustiva das manifestações de um fenômeno qualquer, ao mesmo tempo em que se efetua o registro das suas variações. Os resultados que daí emergirem serão depois testados por meio de experiências (GALVÃO, 2007).

Diferenciando-se nas premissas, René Descartes (1596-1650) - pai da matemática e também ativista da ciência moderna foi, ao lado de Bacon, um dos principais filósofos positivistas. Descartes comparava a ciência com a árvore do conhecimento, sendo que a raiz seria a metafísica, sob o solo; e sustentando a física que seria o tronco desta árvore. E do tronco saíam três galhos: a Medicina, a Mecânica e a Moral. Estes três galhos não eram importantes para a investigação científica, dando de fato importância aos frutos que poderiam ser coletados destes galhos como, por exemplo, a produção de artefatos para deixar a vida mais cômoda (A ÁRVORE DO CONHECIMENTO, 2011, p. 42).

A ciência e o progresso científico são traços marcantes da modernidade. Conforme descreve Rodrigues (2005), o pensamento científico atual tem suas principais raízes no século XVI, baseado, pois, nas concepções de Francis Bacon, René Descartes e Galileu Galilei (1564-1642).

De fato, Galileu ratificou essa nova abordagem para fazer ciência, que se constituía em fazer observações, realizar experimentos, testar ideias e imaginar novas teorias científicas a partir de seus procedimentos. Galileu também foi o primeiro a realizar experimentos mentais (raciocínio lógico sobre um experimento não realizado materialmente) para testar teorias e usava a matemática para verificar os resultados (PARKER, 1996).

Foi também a partir deste paradigma emergente que Isaac Newton (1642-1727) descobriu várias teorias, interessando-se pelas teorias atomistas proposta por pensadores e filósofos, como o francês Pierre Gassendi (1592–1655). No entanto, o fundamento atomista, proposto no século V a.C., expõe que esta

vertente do pensamento pré-socrático, baseia-se na teoria dos átomos, criada por Leucipo e desenvolvida, posteriormente, por Demócrito de Abdera. Para o pensamento atomista, o princípio (*arché*) da realidade (*phýsis*) reside nos *átomos*, elementos invisíveis, de número ilimitado, cada um possuidor de uma forma própria; sendo o número de formas presentes nos *átomos*, igualmente, ilimitado. A natureza destes elementos é unitária e plena, uma vez que eles são indivisíveis (em grego, o termo *á-tomos* significa *sem divisão*) (AUGUSTO, 2013).

Carlos Fontes (2013) afirma que o atomismo (séc. V – IV A.C) “deriva de átomo, que significa indivisível. Os atomistas defendiam que na natureza tudo ocorria devido à ação de elementos mínimos invisíveis, os átomos”. Portanto, para tudo haveria uma explicação positivista.

Racionalismo, empirismo e positivismo são processos que se entrelaçam em muitos aspectos da produção e sistematização do conhecimento. O racionalismo ao exaltar a ciência, enfatiza a descoberta, utilizando o raciocínio combinado com a observação, assim, não se preocupando com as causas dos fenômenos e, com isso, reduzindo a explicação dos fatos a termos reais. O positivismo sujeita os fenômenos a leis naturais invariáveis. Qualquer fato natural observado deveria ser investigado, dado que causas iguais produziram mesmos efeitos, com isso, não havendo lugar na natureza para a fantasia e o imprevisto, de modo que só a ciência satisfaz a necessidade de conhecimento (ALMEIDA, 2004).

Os fundamentos racionalista e empirista de produção de conhecimento repercutem no período pós-Revolução Francesa através da Doutrina Positivista formulada pelo filósofo Augusto Comte (1798-1857), que atribuía o progresso social ao desenvolvimento das ciências positivistas e, assim sendo, o desenvolvimento social se faria pela expansão do conhecimento e do controle científicos da sociedade (CHAUI, 2000; PARKER, 1996; OS PRÉ-SOCRÁTICOS, 2011; HANDEM et al., 2009).

Desse modo, a ciência era apresentada como um conhecimento racional dedutivo e demonstrativo, como a matemática, por exemplo, cujas experiências científicas são feitas exclusivamente para verificação e confirmação das teorias, jamais para produzir conhecimento, se encaixando perfeitamente nas ciências exatas (CHAUI, 2000; MOREIRA & TAVARES, 2007; SUA PESQUISA, 2010).

A doutrina positivista prolonga-se no século XIX, instituindo os dados da experiência como fonte de verdade única, não acreditando em forças transcendentais. Esta teoria é contra a metafísica, ou seja, contrapõe-se ao idealismo (filosofia cética). Acredita que ocorre primeiro um fato e depois a formulação de teorias (filosofia mecanicista). No positivismo, os santos são substituídos por pensadores, como William Shakespeare (Silva, 2008). E como afirma Hermany (2010) há uma exacerbada ênfase nos dados imediatos da experiência, defendendo a ideia de que tanto os fenômenos da natureza como os da sociedade são regidos por leis invariáveis.

Ao contrário do positivismo racionalista hipotético-dedutivo, no positivismo-empirista há a supervalorização da experiência proveniente do sensível, ou seja, prevalece uma visão indutivista do conhecimento (DELIZOICOV, 2009). A concepção empirista britânica foi definida pela primeira vez no século XVII, pelo filósofo inglês John Locke (1632-1704), afirmando que a mente humana seria, inicialmente uma folha em branco e sobre esta folha é gravado o conhecimento, tendo como base a sensação, ou seja, nascemos sem saber de nada, sem conhecimento. A ciência resulta, portanto, da leitura dos fatos baseada em observações e experimentos que permitem estabelecer induções. O empirismo resulta, pois, das observações e dos experimentos, cuja experiência não tem simplesmente o papel de verificar e confirmar conceitos, mas possui a função de produzi-los (SANTOS 2007; CHAUI, 2000).

O empirismo é uma teoria segundo o qual todo conhecimento humano deriva, direta ou indiretamente, da experiência sensível externa ou interna. Sendo assim, o empírico refere-se à experiência, às sensações e às percepções, paralelamente aos pensamentos gerados pela razão (HANDEM et. al., 2009, p. 24).

No entanto, Madjarof (2011) retoma Francis Bacon (1561–1626) como fundador do empirismo, considerando-o principal filósofo desta concepção que enaltece a experiência indutivista. A autora afirma que Bacon considera a filosofia como esclarecedora da essência da realidade, das *formas* e causa dos fenômenos sensíveis, ou seja, posição filosófica que apela para a metafísica tradicional (tomista).

Para Bacon, o verdadeiro método da indução científica compreende uma parte negativa ou crítica, e uma parte positiva ou construtiva. A *parte negativa* consiste em alertar a mente contra os erros comuns, quando procura a conquista da ciência verdadeira (positiva). Afirma este pensador que o empirismo é uma ciência ativa e operativa que possibilita ao homem os meios de intervir e dominar a natureza, ou seja, a experimentação seguida da indução (MADJAROF, 2011; SANTOS, 2007; ALMEIDA, 2004). Reafirma Giordan (1999, p. 44) que o “processo de formular enunciados gerais à custa de observações e coleta de dados sobre o particular, contextualizado no experimento, é conhecido como indução”.

Considera-se, pois, o experimento como um teste para demonstrar uma afirmativa, examinar a validade de uma hipótese ou para determinar a eficácia de algo nunca feito previamente. O experimento acontece quando o ambiente é cuidadosamente manipulado e o seu efeito causal em um comportamento pode ser observado. Para isso, um experimento requer pelo menos duas características essenciais: a **variável independente** - manipulada pelo pesquisador e a **variável dependente** - medida obtida de um experimento que depende da reação do indivíduo à nossa manipulação do ambiente (RICHARDSON, 1999, p.129).

A objetividade da concepção empirista tem suas raízes na medicina grega, na medida em que concebe a ciência como interpretação dos fatos baseados em observações e experimentos, ou seja, do emprego dos sentidos como condição básica para aquisição do conhecimento, possibilitando elaborar induções a partir da apreensão do objeto (MOREIRA & TAVARES, 2007).

Segundo Borges (2007), Francis Bacon sugere que só podemos estudar a natureza se seguirmos a concepção empirista/indutivista (partindo do particular para o geral), considerando a experimentação como caminho exclusivo para a produção de conhecimento e, por conseguinte, os fenômenos físicos são estudados sem a interferência do observador. A autora afirma que tal método ainda permanece principalmente na educação científica escolar. A observação precede a teoria:

A concepção mais tradicional sobre a natureza das ciências é a de Francis Bacon, caracterizada pelo empirismo, por crer que o conhecimento origina-se na observação, e pela indução, por dirigir-se dos fatos às teorias, do particular ao geral (BORGES, 2007, p. 33).

As concepções racionalista e empirista induzem ao ensino pela imitação, por exemplo, na escola em que atividades propostas são as que facilitam a memorização, a repetição e a cópia, ou seja, as fontes do conhecimento são captadas do meio exterior pelos sentidos (SANTOMAURO, 2012). Rodrigues (2005) afirma que a teoria empirista parte do particular para o geral, valorizando a experimentação no estudo da natureza, cuja concepção predomina entre os professores de ciência, sendo amplamente presente nos livros didáticos. Por sua vez, Borges (2007 p. 24) afirma que:

racionalismo e empirismo são tentativas de compreender e explicar como acontece o processo de conhecer, a partir das relações estabelecidas entre o sujeito epistêmico e o objeto do seu conhecimento.

Diferentemente das duas concepções descritas até aqui, a concepção construtivista, iniciada no século passado, propõe uma ‘mistura’ do racionalismo com o empirismo. Esta concepção considera a construção de modelos explicativos para a realidade, não uma representação da própria realidade (CHAUI, 2000). Segundo Moreira & Tavares (2007), o construtivismo demonstra a evolução da compreensão do papel do conhecimento científico no mundo contemporâneo.

A partir do século XX, passa-se a entender que o discurso científico configura antes um campo fechado de interpretação da realidade do que um discurso da realidade propriamente dita. Portanto, a concepção construtivista relativiza a ambição grega de dizer “a verdade” sobre o mundo e recoloca a ciência ombro a ombro com as outras formas de conhecimento que foram desprestigiadas por ela ao longo da história e que serviram de apoio para que o saber científico pudesse construir a autoridade nos dias de hoje.

Chauí afirma que são três as exigências de cientificidade: (I) que haja coerência entre os princípios que orientam a teoria; (II) que os modelos dos objetos sejam construídos com base na observação e na experimentação; (III) que os resultados obtidos possam não só alterar os modelos construídos, mas também alterar os próprios princípios da teoria, assim, corrigindo-a. De acordo com esses princípios, o sujeito tem potencialidades e características próprias, mas, se o meio não favorece esse desenvolvimento elas não se concretizam.

Jean Piaget (1896-1980), cientista Suíço que começou a lapidar o termo construtivismo, compara a construção do conhecimento com a de uma casa, que precisa de materiais próprios e pessoas para que se erga. Mesmo que os estudos de Piaget não tenham sido feitos para serem aplicados em sala de aula, sua teoria da epistemologia genética inspirou as obras sobre Educação popular de Paulo Freire (1921-1997); sobre Matemática de Constance Kamii; sobre ética de Yves de la Taille e sobre a psicogênese da língua escrita de Emília Ferreiro e Ana Teberosky.

Ao pesquisar a maneira como a criança pensa, Piaget chamou a atenção para o papel da interação para explicar como o conhecimento se origina e se desenvolve, com isso, se aproximou de pesquisadores como Lev Vygotsky (1896-1934) e Henri Wallon (1879 - 1962). As interações, pois, se dão tanto do ponto de vista da relação sujeito-objeto quanto da influência mútua sujeito-sujeito, salientando a importância da experimentação (SANTOMAURO, 2012).

### **2.1. Ensino, experimentação e formação docente**

De um modo geral, a experimentação, seja no contexto da formação inicial de professores, seja no âmbito da formação continuada, representa uma possibilidade de ensino que deve ser compreendida, sobretudo, no sentido de que não prevaleça somente como uma demonstração da teoria (REGINALDO, 2012; DUQUE, 2012).

Bueno & Kovaliczn (2008) afirmam que a experimentação não deve se restringir à prática pela prática, mas sim concebida como uma prática transformadora. Afirmam, ainda, que a disciplina de Ciências encontra-se subentendida como uma ciência experimental, de comprovação científica, articulada a pressupostos teóricos e, desta forma, a ideia da realização de experimentos é disseminada como uma grande estratégia didática para o ensino e a aprendizagem. Para Baratieri et. al. as:

atividades experimentais podem assumir um caráter construtivista desde que os professores incentivem os alunos à percepção de conflitos cognitivos, que são motores da aprendizagem porque conduzem os alunos a buscar e confrontar informações (2008, p. 3).

Do modo de verificação de uma teoria estudada previamente, valorizando as teses empiristas a respeito da construção do conhecimento científico, decorrem duas formas de experimentação: a **didática** e a **científica** (GONÇALVES, 2005). A

experimentação didática é caracterizada como um subconjunto do trabalho de laboratório, que tem como objetivo principal ampliar possibilidade para os alunos compreenderem a manipulação e o controle de variáveis, além de investigar e solucionar problemas. Na experimentação científica, por sua vez, o investigador nunca experimenta ao acaso, mas sempre é guiado por uma hipótese ‘lógica’ que submete à experimentação, ou seja, ao modo empirista (AGOSTINI & DELIZOICOV, 2009; PRAIA et. al., 2002).

Por outro lado, Giordan (1999, citado por FRANCISCO Jr. et. al., 2012) destaca duas formas de experimentação denominadas **ilustrativa** e **investigativa**. Na ilustrativa - mais fácil de proceder - os conceitos são apresentados anteriormente à experimentação, que, assim, cumpre o papel de apenas reproduzir uma prática que não possibilita discussão ou problematização dos conceitos estudados. Na modalidade investigativa, a experimentação precede à discussão conceitual e visa oferecer a oportunidade de problematização da realidade, de modo que o aprendente tenha condições de refletir os processos de formulação de conceitos no mundo da ciência. De acordo com Francisco Jr. et. al., (2012, p.1) “a forma como se dá essa experimentação em sala de aula varia conforme a aceção teórica com a qual se baseia o professor e/ou investigador que conduzirá a atividade”.

Para a compreensão da dimensão de cada uma dessas formas de construção de conhecimento, a concepção construtivista de ciência, consolidada no século XX, assume grande relevância ao propor que o conhecimento não preexiste e nem se encontra em nós, mas é construído pela interação do sujeito cognoscente com o objeto cognoscível. De acordo com Borges (2007), os construtivistas acreditam que as teorias influenciam as observações e, sendo assim, não existem observações isentas de teorias. Para a autora:

o conhecimento não se encontra nem em nós, nem fora de nós, mas é construído, progressivamente, pelas interações que estabelecemos. As teorias (envolvendo nossos conhecimentos, memórias e crenças) precedem observações, influenciando-as. Nesta perspectiva, a ciência é vista como um processo dinâmico e sujeito a mudanças (p. 18-19).

Portanto, a evolução dos processos de produção de conhecimento deixa claro que três concepções de ciência sobressaem como marcos para compreensão do que é o conhecimento: **concepção racionalista**, **concepção empirista** e **concepção construtivista**. São elas, portanto, que emergem explicando a construção do

conhecimento a partir das interações do sujeito com o objeto, predominante no campo análise dos fenômenos naturais, bem como decorrente das próprias relações entre sujeitos, prevalente no campo das ciências sociais.

## 2.2. Conhecimento, construção e mudança

Aristóteles, Ptolomeu, Nicolau Copérnico e Galileu Galilei trabalharam modelos de concepção física da Terra em torno de teorias que avançaram da ideia de um planeta em forma de disco, passando pela esfericidade, ainda sob os auspícios do geocentrismo, até chegar ao estabelecimento do heliocentrismo copernicano. Isto dá ideia de como se processam variações conceituais dentro de um mesmo paradigma e servem para relacionar as mudanças ou variações mais representativas do construtivismo contemporâneo, que mesclam preceitos também das concepções racionalista e empirista.

Segundo Borges (2007), Francis Bacon considera a experimentação como um único caminho correto para estudar a natureza, ou seja, estudar fenômenos físicos sem interferência do observador (método empirista). Portanto, para a concepção empirista/positivista, é importante: observar, abstrair e racionalizar para poder prever o fenômeno.

Um dos primeiros críticos do positivismo, Karl Raimund Popper (1902–1994) foi um filósofo da ciência austríaco naturalizado britânico, considerado o mais influente do século XX a tematizar Ciência. Popper explica a construção da realidade pela interação dos três mundos: 1, formado por coisas materiais; 2, que é o mundo subjetivo da nossa mente; e 3, que representa a cultura humana.

Para Popper não há indução, porque teorias universais não podem ser deduzidas de enunciados singulares [...], substitui o método científico tradicional pelo hipotético-dedutivo, que parte de um problema e da elaboração de hipóteses, envolvendo criatividade e imaginação (BORGES, p. 37, 2007).

Thomas Samuel Kuhn (1922-1996), físico norte-americano, dava destaque ao que chamava de **ciência normal**, com base em realizações passadas. “É preciso julgar a ciência de uma época de acordo com o contexto da época” [...], porque “as concepções sobre a natureza não são menos científicas do que as atuais”, concluindo que ciência

não se evolui por acumulação, mas sim pelo aperfeiçoamento do tema proposto ou por rupturas (BORGES, 2007, p. 39-40).

Por sua vez, Paul Karl Feyerabend (1924-1994), austríaco e filósofo da ciência, rejeitava as normas universais de pesquisa científica pregando o anarquismo epistemológico, ou seja, não aceitava qualquer método científico, concluindo que era contra as concepções racionalista e empirista. Borges (2007) assinala que para Feyerabend a investigação científica não se iniciava com um problema, citando como exemplo o desenvolvimento de uma criança. A mesma não se desenvolve a partir de problemas, mas sim de atividades lúdicas com significado além do seu alcance, não excluindo que este tal mecanismo de aprendizagem não seja eficaz em pessoas adultas, defendendo sua tese de irracionalidade das ciências.

Professor de física e química, filósofo das ciências, o francês Gaston Bachelard (1884-1962) afirmou que a precisão dos fenômenos era alcançada apenas através da atividade construtiva do espírito, defendendo a filosofia do inexato e contestando a ideia de que só se conhece aquilo que pode ser medido, afirmando ainda que a realidade não é fragmentável e nem isolável. Segundo Borges (2007), a tese principal de Bachelard é a descontinuidade, ou seja, a ciência não é acumulativa de inovações, ela sintetiza e coordena, concluindo que o cientista não descobre nada, apenas sintetiza o melhor. Para Bachelard, o imediato deve ceder ao construído. “A ciência não nasce da necessidade, nasce do dinamismo do devaneio, [...] o sonho não é menos importante que o trabalho.” (Idem, p. 51). Acrescenta Borges:

O essencial não é acumular fatos e documentos, mas reconstruir o saber, através de atos epistemológicos que reorganizam e transformam a evolução de uma determinada área das ciências. Por isso o maior obstáculo à formação do espírito científico é colocar a experiência antes e acima das críticas (2007, p. 52).”

Ludwik Fleck (1896-1961), médico Judeu polonês, foi contemporâneo de Popper e Bachelard. Fleck considerava mutáveis os fatos e o pensar, ou seja, qualquer tipo de mudança em qualquer conceito ou outra manifestação científica só seria possível caso manifestasse algum pensamento novo. Este teórico refutava o positivismo lógico do Círculo de Viana e argumentava em favor do conhecimento dedutivista. Portanto, a subjetividade tanto remonta ao racionalismo dedutivista, porque parte da concepção de

um sujeito epistêmico, quanto remete à ideia empírica do conhecimento decorrente da comprovação experimental. Tal constatação leva inevitavelmente à compreensão de que o conhecimento nasce da combinação de processos na qual emerge a concepção construtivista.

Ao incrementar o desenho das variações mais representativas acerca da concepção construtivista de ciência, Norwood Russel Hanson (1924-1967), filósofo norte-americano, afirmava que não é possível separar observação da interpretação, porque quando observamos algum fenômeno ou qualquer outra coisa, já estamos interpretando. Tomando como “observador padrão”, o cientista, a objetividade é subjetiva. “[...] realizar experimentos e projetos não é menos racionalista do que teorizar ou demonstrar teoremas” (BORGES, 2007, p. 61).

### **CAPÍTULO III: Números e falas**

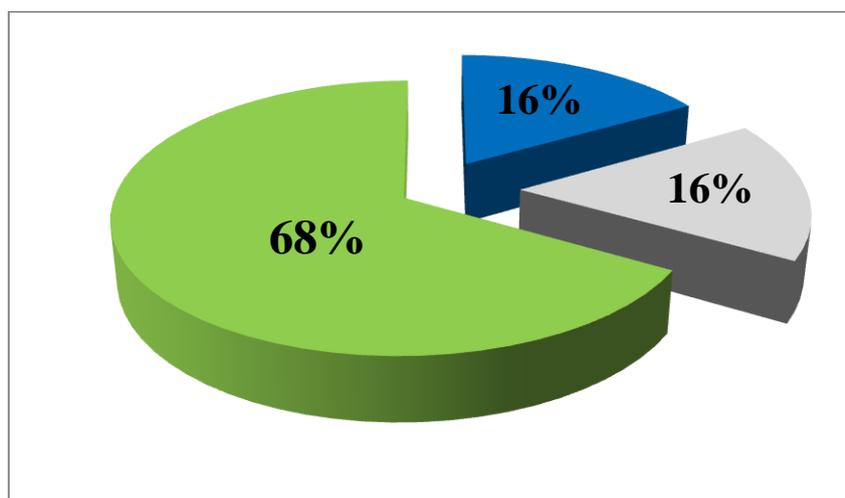
A abordagem empírica quantitativa iniciou verificando que, em relação ao intervalo de tempo entre a conclusão do ensino médio e o ingresso no Ensino Superior (variável 1), metade dos entrevistados informaram que havia seis meses ou um ano aproximadamente do seu acesso à universidade. Para 33%, esse ingresso havia ocorrido há mais de um ano, enquanto 17% afirmaram que ingressaram no Ensino Superior imediatamente após a conclusão do Ensino Médio.

As respostas dos investigados sobre a questão do tempo de curso (variável 2) revelaram que 67% estão no curso há mais de 3 anos e que 33% frequentam o curso há 2 anos e meio (tempo mínimo regulamentado). O levantamento destas variáveis atentou para as origens e resiliência conceituais do entrevistado, considerando que, na maioria das vezes, há uma leitura positivista do livro didático por parte dos professores de ciências (FRACALANZA & MEGID NETO, 2006) e levando em conta também o que Rolando Axt (apud BORGES, 2007, p.107) descreve ao tratar da herança de concepções construídas na educação básica, afirmando que os estudantes podem ingressar e sair dos cursos de licenciatura mantendo sua própria interpretação dos fenômenos, ou seja, mantendo as suas concepções alternativas sobre a natureza.

Em relação à forma como entrevistado classificaria o seu nível de conhecimento sobre os problemas enfrentados pelo ensino de ciências no Brasil (variável 3) 83% classificaram o seu nível de conhecimento como “médio”, enquanto que 17% indicaram possuir um alto nível de conhecimento sobre o tema. A resposta mais frequente se mostrou dentro da previsibilidade para a variável verificada.

Acerca dos desafios enfrentados pelo ensino de ciências no Brasil (variável 4), 83% considera que aproximar a pesquisa em ensino de ciências da sala de aula é o mais difícil de ser superado e 17% acreditam que o maior problema seria qualificar a formação docente. Aproximar a pesquisa em ensino de ciências da sala de aula está interligado com a qualificação da formação do docente, pois sem qualificação, a aula não será proveitosa e prejudica um melhor aprendizado. O conhecimento precisa ser aplicado para não ser considerado sem utilidade. Delizoicov et. al. (2009) destaca que tem ocorrido importantes discussões sobre o teor e a qualidade das investigações na área da educação em ciências, bem como sobre a relação entre elas, sala de aula e a prática docente, ressaltando, no entanto, que ainda há muito para se avançar neste campo.

Em relação ao emprego do experimento em aulas de ciências do ensino fundamental (variável 5) os licenciados assim se manifestaram:



**Gráfico 1:** Importância do experimento em aulas de ciências do ensino fundamental.

- **68%** afirmaram que experimentação contribui para a aprendizagem de conceitos na medida em que possibilite estabelecer relações mútuas entre conceitos e realidade.
- **16%** responderam que a experimentação é indispensável para a aprendizagem de conceitos científicos.
- **16%** demonstraram que a experimentação favorece a aprendizagem, pois permite constatar na prática os conceitos científicos.

Os dados revelam de forma clara o predomínio da concepção construtivista, segundo o qual o conhecimento decorre do processo de elaboração de modelos explicativos para a realidade, não uma representação da própria realidade (CHAUI, 2000). O predomínio da concepção construtivista que predominou nas respostas da amostragem pode sugerir a influência do próprio período de formação no curso (primeira variável analisada) ou do próprio processo de instrumentação para o ensino fundamental no qual estavam envolvidos os integrantes do universo amostral.

Quando confrontados com os modelos teórico-conceituais para caracterizar diferentes visões das ciências (variável 6), conforme proposto por Borges (2007, p.14-17) os respondentes sugerem a maior incidência de uma visão externalista da ciência, segundo a qual as investigações científicas estão sujeitas às influências externas, ou seja, fatores sociopolíticos, econômicos e culturais podem direcionar os interesses no campo da produção do conhecimento científico. Tal constatação pode ser observada

através da análise dos valores, de 1 a 5, destacados em cada um dos modelos representados por letras na tabela a seguir:

**Tabela 1:** Indicações dos graduandos a cada um dos modelos teórico propostos por Borges (2007).

<b>Amostragem / modelo</b>	<b>L</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>F</b>	<b>B</b>	<b>E</b>
3	4	3	5	0	4	3
6	4	5	4	5	5	<b>5</b>
9	5	3	4	0	5	<b>5</b>
12	3	4	2	4	4	<b>5</b>
15	5	4	4	3	4	4
18	2	4	0	3	2	<b>5</b>

No tocante ao enfoque qualitativo, quando instigados a falar se recordavam a frequência com que participaram ou presenciaram aulas experimentais ao tempo que estudavam o ensino básico, os respondentes convergiram no sentido de que muito raramente vivenciaram abordagens práticas, seja no ensino fundamental, seja no médio, com agravantes maiores para este último.

Nas falas dos investigados observa-se a recorrência das expressões “raramente” e “vagamente”, ressaltando a baixa frequência de aulas práticas de ciências, tendendo, em alguns casos, á categórica negação à existência de experimentos, sobretudo, em aulas de biologia. Ao responderem a essa questão, as entrevistadas aquiesceram à ocorrência ocasional dessas aulas no ensino fundamental e enfatizaram a inexistência das mesmas em nível do ensino médio:

Muito vagamente, pois tive mais aulas teóricas (SEVERINA, entrevistada 3).

Raramente e nunca, respectivamente (JOSEFA, entrevistada 6).

Na realidade, no ensino médio não tive aulas práticas de Biologia, apenas uma vez no ensino fundamental, aula de campo (FÁTIMA, entrevistada 15).

Os enunciados tomados como resultante da influência ideológica a que o sujeito estaria invariavelmente à mercê (simbologia coletiva) ou, de outro modo, decorrente de

subjetiva manifestação (significado individual) tendem tanto a reconhecer o papel da experimentação como estratégia facilitadora da aprendizagem quanto reiterar os estudos que colocam a questão como um dos principais problemas enfrentados pelo ensino de ciências no Brasil (GIORDAN, 1999; FRANCISCO Jr. et. al., 2012; WAISELFISZ, 2009). Martha Marandino et. al. (2009) destacam que a gama de argumentos em defesa do ensino experimental contribui para melhoria da qualidade do ensino, pois são essas situações que permitem a confrontação de variáveis e evidências experimentais.

Em relação a análise de conteúdo dos relatórios de atividades de aulas de instrumentação, inicialmente, foi possível verificar que as considerações das entrevistadas quanto à possibilidade de erro no experimento sobre solos (28 de junho de 2013) remetem ao que Giordan (1999) afirma acerca do erro como fator produtor de ciência, ou seja, consideram o erro como variável capaz de ampliar as possibilidades de aprendizagem. Nesse sentido, nos relatórios dos experimentos sobre solos, duas entrevistadas afirmaram categoricamente que os resultados se deram “diferentes” do esperado dada a forma como foram realizados, remetendo também ao que afirma Baratieri et. al. (2008, p. 3) ressaltando que as experimentações “podem assumir um caráter construtivista desde que os professores incentivem os alunos à percepção de conflitos cognitivos, que são motores da aprendizagem porque conduzem os alunos a buscar e confrontar informações”.

Ao se reportar à utilização da dramatização (26 de julho de 2013) para o ensino-aprendizagem de conceitos científicos, as entrevistadas **Severina** e **Fátima** assim se pronunciaram, respectivamente:

A dramatização foi muito importante para a assimilação do conteúdo, pois tivemos uma noção de como o sistema digestório funciona.

Houve um grande entrosamento da turma com a apresentação, mostrando que a dramatização é uma ferramenta necessária e eficaz no ensino-aprendizagem.

O fato observado pelas entrevistadas evidencia consonância com o que Ward et. al. (2010) afirmam a cerca do emprego de experiências cinestésicas em conceitos de ciências. Segundo as autoras, incorporar discussões relevantes à dramatização assegura que “os alunos desenvolvam sua compreensão de maneira efetiva (p. 139)”, reiterando estudos que mostram que “as abordagens ativas de aprendizagem, como a dramatização,

que envolvem o intelecto de maneiras prazerosas e menos ameaçadoras, devem ter um papel muito maior no ensino de ciências do que tiveram no passado” (p 141).

Completando a análise qualitativa, a entrevistada **Fátima**, reportando-se ao experimento sobre Sistema Respiratório (23 de agosto de 2013), realizado com materiais alternativos (garrafa PET, canudo, fita adesiva, etc.) assim se expressou:

A forma como foi apresentado esse tema tão próximo a nós, algo que acontece conosco a todo instante nos mostra uma forma de aprendizagem diferente ao levar o aluno à sua realidade e fazê-lo olhar para si e saber que o que se está estudando acontece com ele, sendo um recurso riquíssimo na aprendizagem em questão.

A fala da entrevistada contribui no sentido de reiterar os achados quantitativos quanto à concepção de ciência predominante, constatada nesta pesquisa. Para Moreira & Tavares (2007), o construtivismo demonstra a evolução da compreensão do papel do conhecimento científico no mundo contemporâneo. Resgatando o que destaca Borges (2007), os construtivistas acreditam que as teorias influenciam as observações e, sendo assim, não existem observações isentas de teorias. Para a autora,

o conhecimento não se encontra nem em nós, nem fora de nós, mas é construído, progressivamente, pelas interações que estabelecemos. As teorias (envolvendo nossos conhecimentos, memórias e crenças) precedem observações, influenciando-as. Nesta perspectiva, a ciência é vista como um processo dinâmico e sujeito a mudanças (p. 18-19).

Ao concluir as análises e discussões, cabe lembrar que essa convergência quanto aos enunciados não necessariamente encerra a multiplicidade simbólica ou representativa alertada por MORAES (1999, p.8) acrescentando que “os valores e a linguagem natural do entrevistado e do pesquisador, bem como a linguagem cultural e os seus significados, exercem uma influência sobre os dados da qual o pesquisador não pode fugir”.

## Considerações Finais

Este trabalho possibilitou abrir mais os olhos para a importância de se fazer mais pesquisas para a sala de aula, pois é neste ambiente que ocorrem as grandes transformações e, sem dúvida, que se torna prazeroso fazer parte delas, incentivando e despertando a curiosidade do alunado. Logicamente, acredita-se que é em sala de aula que ocorrem mudanças, mas, geralmente, não se tem a dimensão de o quanto se pode mudar para melhor, construindo relações e aprendizado mútuo professor-aluno, aluno-professor. De fato, como assinala Demétrio Delizóicov e colaboradores, a sala de aula é o local privilegiado para as relações sistemáticas que se estabelecem cotidianamente e que acabam por revelar as perspectivas pedagógicas com as quais trabalhamos, enquanto sujeitos ativos do conhecimento.

É importante aprender, pois quando se ensina também se aprende e esta pesquisa proporcionou a oportunidade de aprender a direcionar e provocar mais as aulas, pois despertando a curiosidade, muitas vezes, dá-se o passo que falta para a busca e a construção do conhecimento, tanto do ponto de vista teórico quanto do ponto de vista experimental.

As várias leituras realizadas para a fundamentação afirmavam uma tendência de predomínio de uma concepção empirista/positivista de ciência, vinda das próprias heranças do ensino fundamental e médio e devido às características mais frequentes da produção de conhecimento na área das Ciências Naturais, que se refletem também na formação dos professores para o referido campo de conhecimento. No entanto, o resultado desta pesquisa mostrou a predominância da concepção construtivista.

Embora a concepção constatada não tenha sido a que se propunha como resposta ao problema formulado, os estudantes investigados, demonstraram capacidade de modificar ou evoluir em termos de uma concepção de ciência, de certo modo surpreendendo pelo fato de estarem vivenciando um componente curricular eletivo, recentemente implantado no curso noturno de Ciências Biológicas, dedicado à realização de experimentos voltados para o ensino fundamental. Haveria de se presumir, então, devido à natureza do componente, há grande possibilidade de que prevalecesse uma visão empirista/positivista.

Sendo assim, a constatação do principal achado da pesquisa sugere a influência do próprio período de formação no curso ou do próprio enfoque do processo de

instrumentação para o ensino fundamental, no qual estavam envolvidos os integrantes do universo amostral (Laboratório de Ensino de Ciências Biológicas I). Os resultados sugerem também que a concepção de cada um tanto influencia quanto é influenciada pelas aprendizagens, práticas e atitudes na formação docente e, particularmente, em salas de aula de ciências.

Por outro lado, confirmou-se que realmente o ensino experimental de ciências é um grave problema da educação científica no país, respaldando a literatura que trata do assunto, bem como as respostas e declarações colhidas e analisadas quantitativa e qualitativamente.

Os dados revelam, pois, um perfil de um licenciando que se apresenta como sujeito minimamente preocupado com a realidade das aulas práticas no ensino de Ciências no país, tomando como ponto de partida a própria experiência vivenciada à época que frequentava o ensino básico. Este sujeito considera a ciência como resultado de influências sociais, culturais, políticas e econômicas, numa perspectiva muito próxima de Thomas Kuhn (1922-1996) acerca da produção do conhecimento científico, sujeita à crise ou ruptura de paradigma.

Considero que este trabalho respondeu aos questionamentos formulados, de certa forma surpreendentemente, cabendo sugerir mais pesquisas científicas no ensino experimental, pois podem somar com novas descobertas e instrumentos extremamente fundamentais para melhoria do ensino no Brasil. Vale salientar que não há intenção de se mudar tudo num passe de mágica, causar uma “revolução” ou coisa parecida, mas sim, somar com os conhecimentos que já foram construídos para servir mais um instrumento de transformação e avanço do ensino proporcionado às próximas gerações.

## REFERÊNCIAS

A ÁRVORE DO CONHECIMENTO. **Revista Grandes Temas do Conhecimento: Filosofia**, São Paulo, n. 04, p. 42. 2011.

AGOSTINI, Vanessa Wegner; DELIZOICOV, Nadir Castilho. **A experimentação didática no ensino fundamental: impasses e desafios**. Florianópolis (SC): VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

AUGUSTO, Victor et al.. **Algo sobre**: portal R7.com. Acesso em: 01 abr. <<http://www.algosobre.com.br>>. Acesso em: 01 abr. 2013.

ALMEIDA, Aires. **Filosofia e ciências da natureza**. 2004. Disponível em: <[http://criticanarede.com/filos\\_fileciencia.html](http://criticanarede.com/filos_fileciencia.html)>. Acesso em: 31 jan. 2012.

BARATIERI, Stela Mari et al.. **Experiências em Ensino de Ciências: Opinião dos estudantes sobre a experimentação em química no ensino médio**. V3(3), pp. 19-31, Porto Alegre, 2008.

BORGES, Regina Maria Rabello. **Em debate: cientificidade e educação em ciências**. 2 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

CHAUI, Marilena. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ática, 2000.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Magda Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J.A. e PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009. 364p.

DUQUE, Paulo Henrique. **Linguagem e cognição: Experimentação como técnica de pesquisa**. 2012. Disponível em: <<http://cognicaoelinguagem.wordpress.com/2012/03/05/explanacao-predicao-e-experimentacao/>>. Acesso em: 19 jun. 2012.

FONTES, Carlos. **Atomistas**. Disponível em: <<http://afilosofia.no.sapo.pt/atomistas.htm>>. Acesso em: 01 abr. 2013

FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge. **O Livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

FRANCISCO Jr. et. al. **Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências**. Disponível em <<http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf> Acesso em nov. 2012>.

GALVÃO, Roberto Carlos Simões. Francis Bacon: Teoria, método e contribuições para a educação. **INTERthesis: Doutorado interdisciplinar em ciências humanas**, Florianópolis, v. 04, n. 02, p. 32-41, jul./dez. 2007.

GIORDAN, Marcelo. **Química nova na escola**: Experimentação e ensino de ciências. O papel da experimentação no ensino de ciências. N 10, p. 43-49, nov. 1999.

GONÇALVES, Fábio Peres. **O Texto de Experimentação na Educação em Química**: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos. Florianópolis. 2005.

HANDEM, Priscila de Castro et al. Correntes Filosóficas. In: FIGUEIREDO, Nélia Maria Almeida de. **Método e metodologia na pesquisa científica**. 3 ed., São Caetano do Sul: Yendis, 2009.

HERMANY, Maria Inês. **Positivismo, fenomenologia e Marxismo**. 2010. Disponível em: <<http://plagiado.blogspot.com.br/2010/08/positivismo-fenomenologia-e-marxismo.html>>. Acesso em: 03 fev. 2012.

MADJAROF, Rosana. **Francis Bacon**. 2011. Disponível em: <<http://www.mundodosfilosofos.com.br/comte.htm>>. Acesso em: 01 fev. 2012.

MADJAROF, Rosana. **O Positivismo – Auguste Comte**. 2011 Disponível em: <<http://www.mundodosfilosofos.com.br/comte.htm>>. Acesso em: 01 fev. 2012.

MALUF, Marco. Filósofos – Vida e Obra. 2009. Disponível em: <<http://filsofos-vidaobra.blogspot.com/2009/08/tales-de-mileto-624-545-ac.html>>. Acesso em: 30 abr.2013.

MARQUES, Mário Osório. **Educação nas Ciências**. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2002.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOREIRA, Simone de Paula Teodoro; TAVARES, Carina Carvalho. **Introdução ao pensamento científico**. 2007. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/50469228/introducao-ao-pensamento-cientifico>>. Acesso em: 30 jan. 2012.

OS PRÉ-SOCRÁTICOS. **Revista Grandes Temas do Conhecimento: Filosofia**, São Paulo, n. 04, p. 56 - 61. 2011.

PARKER, Steve. **Caminhos da Ciência: Galileu e o Universo**. São Paulo: Scipione, 1996.

PRAIA, João et al.. **A hipótese e a experiência científica em educação em ciência**: contributos para uma reorientação epistemológica. Ciência & Educação, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

PRIMON, A. L. M. et. al., **História da ciência: da idade média à atualidade**. Revista Científica da Faculdade de Psicologia: Universidade Metodista de São Paulo. Disponível em <<http://editora.metodista.br/Psicologo1/moldura1a.htm>>. Acesso em 03 jul. 2013.

REGINALDO, Carla Camargo et. al.. **O ensino de ciências e a experimentação**. 2012.

RICHARDSON, Roberto Jarry e Colaboradores. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: editora Atlas, 1999.

RODRIGUES, Adair Macedo. **Concepções de ciência versus prática pedagógica: Um estudo com licenciandos de Matemática**. Porto Alegre. 2005. 30 p.

SANTOMAURO, Beatriz. **Inatismo, empirismos e construtivismo: três ideias sobre aprendizagem**. 2012. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/formacao/formacao-continuada/inatismo-empirismo-construtivismo-tres-ideias-aprendizagem-608085.shtml>>. Acesso em: 09 abr. 2012.

SANTOS, Ana Rita. **Empirismo**. 2007. Disponível em: <[http://www.notapositiva.com/trab\\_estudantes/trab\\_estudantes/filosofia/filosofia\\_trabalhos/empirismo.htm](http://www.notapositiva.com/trab_estudantes/trab_estudantes/filosofia/filosofia_trabalhos/empirismo.htm)>. Acesso em: 01 fev. 2012.

SCHMIDT, Mario. **Nova história crítica: Moderna e Contemporânea**. São Paulo: nova geração, 1996. 44 p.

SILVA, Cynnara James Brito. **Positivismo**. 2008. Disponível em: <<http://www.artigos.com/artigos/humanas/sociologia/positivismo-3836/artigo>>. Acesso em: 01 fev. 2012.

SUA PESQUISA. **Positivismo**. 2010. Disponível em: <[http://www.suapesquisa.com/o\\_que\\_e/positivismo.htm](http://www.suapesquisa.com/o_que_e/positivismo.htm)>. Acesso em: 01 fev. 2012.

WASELFISZ, J. J. **O Ensino das Ciências no Brasil e o PISA**. São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

WARD, H et. al. **Ensino de Ciências**. Tradução Ronaldo Cataldo Costa 2ª. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

# APÊNDICES



Universidade Estadual da Paraíba  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS  
Departamento de Biologia  
Graduando: Darnley Dias Campos  
Orientador: Osmundo Rocha Claudino

Título da pesquisa: Concepção de ciência na instrumentação acadêmica para o ensino das ciências naturais na educação fundamental

### QUESTIONÁRIO:

**\* Responda o questionário com calma. Fique a vontade para expor sua opinião sobre o tema proposto.**

1. Seu ingresso no ensino superior ocorreu:
  - ( ) logo em seguida à conclusão do ensino médio;
  - ( ) após intervalo de tempo entre 6 meses e um ano aproximadamente;
  - ( ) Intervalo de tempo de mais de 1 ano.
  
2. Por gentileza, indique qual o seu tempo de curso:
  - ( ) até 2 anos e meio; ( ) até 3 anos; ( ) mais de 3 anos.
  
3. Você recorda com que frequência participava ou presenciava aulas práticas de ciências ou Biologia, respectivamente no ensino fundamental ou no médio?
  
4. Como você classificaria o seu nível de conhecimento sobre os problemas enfrentados pelo ensino de ciências no Brasil?
  - ( ) alto; ( ) médio; ( ) baixo.
  
5. Dos desafios enfrentados abaixo pelo ensino de ciências no Brasil, qual o que você considera mais difícil de ser superado:
  - ( ) qualificar a formação docente;
  - ( ) aproximar a pesquisa em ensino de ciências das salas de aulas;

( ) equipar as escolas com laboratórios de ciência.

6. Em sua opinião, o experimento nas aulas de ciências do ensino fundamental:

( ) favorece a aprendizagem, pois permite constatar na prática os conceitos científicos;

( ) É indispensável para aprendizagem de conceitos científicos;

( ) Contribui para a aprendizagem de conceitos na medida em que possibilite estabelecer relações mútuas entre conceitos e realidade.

7. Por gentileza, leia um a um os textos abaixo. Após a leitura de cada texto, indique o seu grau de concordância com o mesmo, usando uma escala de 0 a 5:

- 5 se houver concordância plena;

- 0 se houver total discordância;

- 1 a 4 (graus intermediários) para concordância parcial

Nesta verificação estamos adotando parcialmente parâmetros trabalhados em:

BORGES, R. *Em debate: cientificidade e Educação em Ciências*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007, p. 14-16.

### **Texto L**

*A formulação de leis naturais tem sido encarada, desde há muito, como uma das tarefas mais importantes da ciência. O método que a ciência utiliza para conhecer os fenômenos que ocorrem o universo é o método experimental, que consiste, basicamente, em: a) observação dos fenômenos; b) medida das principais grandezas envolvidas; c) busca de relações entre grandezas, com o objetivo de descobrir as leis que regem os fenômenos que estão sendo pesquisados. Este processo, que permite chegar a conclusões gerais a partir de casos particulares, é denominado indução, e é uma das características fundamentais das ciências. Ele possibilita atingir um conhecimento seguro, baseado na evidência observacional e experimental.*

**Texto P**

*A ciência possui valor, não porque a experiência demonstre as ideias científicas, mas porque fatos experimentais podem falsear proposições científicas. As ideias científicas não podem ser provadas por fatos experimentais, mas estes fatos podem mostrar que as proposições científicas estão erradas. Esta é a característica de todo o conhecimento científico: nunca se pode provar que ele é verdadeiro, mas, às vezes, podemos provar que ele não é verdadeiro. É possível provar que uma teoria estabelecida está errada, mas nunca poderemos provar que ela é correta. Assim, a ciência evolui através de refutações. À medida que se demonstra que algumas ideias são falsas, obtém-se uma nova teoria, ou a antiga é aperfeiçoada.*

**Texto K**

*Normalmente um cientista não se preocupa em negar uma teoria, mas sim em comprovar as teorias existentes. Se o resultado aparecer depressa, ótimo. Caso contrário lutará com seus instrumentos e suas equações até que, se possível, obtenha resultados conformes com a teoria adotada pela comunidade científica a que pertence. A comunidade científica é comprovada. Só em casos muito especiais uma teoria aceita por longo tempo é abandonada e substituída por outra. As novidades que não se enquadram nas teorias vigentes tendem a ser rejeitadas pelos cientistas. Só é considerado como ciência aquilo que os cientistas aceitam por consenso.*

**Texto F**

*Em princípio, o cientista não precisa seguir qualquer norma rígida quanto à metodologia da pesquisa. Ou seja, tudo vale. Não existe regra de pesquisa que não tenha sido violada uma vez. Portanto, não se pode insistir para que, numa dada situação, o cientista adote, obrigatoriamente, um certo procedimento metodológico. No fim das contas, pode ser esta justamente a situação em que a regra deve ser alterada. Não existe nenhuma regra, por mais alicerçada que esteja numa teoria do conhecimento, que não tenha sido violada em uma ocasião ou outra. Tais violações são necessárias ao processo.*

**Texto B**

*A necessidade de uma experiência científica é identificada pela teoria antes de ser descoberta pela observação. Ou seja, a experiência depende de uma elaboração teórica anterior. Deste modo, o pensamento científico é, ao mesmo tempo, racionalista e realista, pois a prova científica se afirma tanto no raciocínio como na experiência. O cientista deve desconfiar de experiências com resultados imediatos e de ideias que pareçam evidentes. Ou seja, o conhecimento científico se estabelece a partir de uma ruptura com o senso comum. E o progresso das ciências exige ruptura com os conhecimentos anteriores tal como estão estabelecidos, o que implica sua reestruturação.*

**Texto E**

*Comparando os temas de pesquisa científica com os problemas econômicos, técnicos, sociais ou políticos de cada época, fica evidente que o desenvolvimento científico é influenciado por eles. Antes da revolução industrial, a ciência não podia ultrapassar os limites impostos pela Igreja. Depois, submeteu-se aos interesses da burguesia, cujas necessidades técnicas e econômicas determinaram o desenvolvimento posterior das teorias científicas. Atualmente, o papel dessas influências externas sobre o desenvolvimento das ciências pode ser facilmente constatado, verificando-se em quais pesquisas as agências financiadoras investem seus recursos.*

**Agradeço de coração a sua atenção, compreensão e colaboração com esta pesquisa.  
Sua opinião é de suma importância para ajudar com o tema proposto.**

**Muito obrigado.**

# ANEXO

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE**  
**(OBSERVAÇÃO : para o caso de pessoas maiores de 18 anos e não incluídas no grupo de vulneráveis)**

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, \_\_\_\_\_, em pleno exercício dos meus direitos me disponho a participar da Pesquisa “concepção de ciência na instrumentação acadêmica para o ensino das ciências naturais na educação fundamental”.

Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho *concepção de ciência na instrumentação acadêmica para o ensino das Ciências Naturais na educação fundamental* terá como objetivo geral caracterizar a concepção de ciência predominante entre estudantes do magistério de Ciências Biológicas, durante a instrumentação para o Ensino Fundamental.

Ao voluntário só caberá a autorização para leitura dos seus relatórios produzidos para o componente curricular *Laboratório de Ensino de Ciências Biológicas I – UEPB/CCBS/Curso de Ciências Biológicas (noturno)* e não haverá nenhum risco ou desconforto ao voluntário.

- Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial; entretanto, quando necessário for, poderá revelar os resultados ao médico, indivíduo e/ou familiares, cumprindo as exigências da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

- O voluntário poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.

- Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.

- Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.

- Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar a equipe científica no número (083) 8815.5686, com Darnley Dias Campos. Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

- Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS – CEP/UEPB**



**COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA.**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Profª Dra. Doralúcia Pedrosa de Araújo  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

**PARECER DO RELATOR: (09)**

**Número do Protocolo emitido pelo CEP-UEPB: 18684313.8.0000.5187**

**Data da 1ª relatoria PARECER DO AVALIADOR: 24 de julho de 2013.**

**Pesquisador(a) Responsável: Osmundo da Rocha Claudino**

**Apresentação do Projeto:** O projeto é intitulado: “CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA NA INSTRUMENTAÇÃO ACADÊMICA PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS NA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL”. O presente estudo é para fins de elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba. A pesquisa se caracteriza como um estudo descritivo-explicativo e os procedimentos metodológicos envolvem a aplicação de questionário com questões fechadas e semiabertas, utilizando-se análise de métodos mistos de relatos de atividades produzidos em contexto específico da formação docente, voltado ao desenvolvimento competências e habilidades práticas no componente curricular Laboratório de Ensino de Ciências Biológicas I /UEPB/CCBS/Curso de Ciências Biológicas (Ward et. al, 2010). Para Creswell

(2010), a análise de métodos mistos permite a realização de estudos de dados quantitativos e qualitativos sequenciada ou simultaneamente, coadunando, de tal modo, com os objetivos estabelecidos para a presente pesquisa. Segundo o referido autor, a pesquisa de métodos mistos é relativamente recente, tendo se iniciado com os estudos de Campbell e Fisk, em 1959, sendo recomendável para levantamentos educacionais, comportamental, de saúde pública e se constituindo num desafio para os pesquisadores contemporâneos. Os dados quantitativos serão coletados para a descrição do perfil dos entrevistados e os dados qualitativos decorrerão da análise dos relatórios de aulas práticas no referido componente curricular, dedicado à instrumentação para o ensino de ciências na educação fundamental. A amostragem será realizada junto a estudantes do componente curricular Laboratório de Ensino de Ciências Biológicas I, na Universidade Estadual da Paraíba, semestre 2013.1, cursistas do 6o período da licenciatura em Ciências Biológicas. Os critérios de definição incluem a escolha aleatória, até o máximo de 30% dos cursistas, preservando-se o anonimato dos mesmos indicando-os por letras A, B, C...Z (Richardson, 1999). A análise qualitativa dos referidos relatórios, bem como dos formulários aplicados com vistas à identificação das concepções de ciências entre os respondentes, será realizada tomando como fundamento os parâmetros estabelecidos por Borges (2007). A análise qualitativa corresponde a um conjunto de procedimentos que não depende de análises estatísticas, nem de métodos quantitativos, ou seja, o pesquisador é um mero interpretador da realidade, neste caso, de relatos de atividades produzidos por licenciandos do curso de Ciências Biológicas da UEPB em contextos específicos da formação docente voltada ao desenvolvimento competências e habilidades práticas (Creswell, 2010; Richardson, 1999, Ward et. al, 2010).

**Objetivo da Pesquisa:** Tem como Objetivo Geral: “Caracterizar a concepção de ciência predominante entre estudantes do magistério de Ciências Biológicas, durante a instrumentação para o Ensino Fundamental”.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:** Riscos: Não há riscos para os sujeitos envolvidos, uma vez que o objeto estudo vai realizar uma ação específica para descrever a concepção da maioria dos licenciandos, durante a instrumentação que visa incentivar e disseminar o ensino prático de ciências na escola fundamental, tornando-o de maneira mais direcionada em função da concepção de ciência arraigada no futuro professor. A investigação não utilizará nenhuma abordagem que possa colocar em risco a integridade dos entrevistados e tampouco os expor a constrangimentos, tendo em vista que, durante as sondagens a serem realizadas, suas identidades serão preservadas, ainda que porventura sejam do conhecimento do pesquisador. Benefícios: A principal contribuição da

pesquisa será contribuir para ampliar a discussão de um dos mais incisivos problemas do ensino de ciências, especialmente no que se refere à baixa frequência ou mesmo ausência de aulas práticas, cuja constatação sugere o envolvimento de questões relacionadas à compreensão da natureza do conhecimento científico.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:** O estudo encontra-se com uma fundamentação teórica estruturada atendendo as exigências protocolares do CEP-UEPB mediante a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde e RESOLUÇÃO/UEPB/CONSEPE/10/2001 que rege e disciplina este CEP.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória e Parecer do Avaliador:** Encontram-se anexados os termos de autorização necessários para o estudo.

Diante do exposto, somos pela aprovação do referido projeto. Salvo melhor juízo.

**Recomendações:** Atende a todas as exigências protocolares do CEP mediante Avaliador e Colegiado. Diante do exposto, não necessita de recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:** O presente estudo encontra-se sem pendências ou inadequações, devendo o mesmo prosseguir com a execução na íntegra de seu cronograma de atividades.

**Situação do parecer: Aprovado(X )**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



Profª Dra. Doralúcia Pedrosa de Araújo  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa