

Ac. 61-
Ex. 26765



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS SALGUEIRO
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

DAIANE MARIA DOS SANTOS RIBEIRO

**TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: UMA ESTRATÉGIA PARA
PROMOVER UMA MELHORIA DA VISÃO ACERCA DO TRABALHO CIENTÍFICO**

**SALGUEIRO
2015**

DAIANE MARIA DOS SANTOS RIBEIRO

**TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: UMA ESTRATÉGIA PARA
PROMOVER UMA MELHORIA DA VISÃO ACERCA DO TRABALHO CIENTÍFICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência do curso de licenciatura em física,
no Instituto Federal do Sertão Pernambucano –
Campus Salgueiro.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Souza da Silva

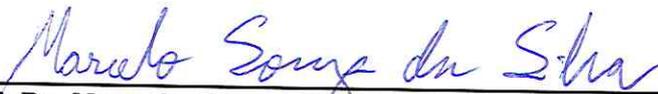
**SALGUEIRO
2015**

DAIANE MARIA DOS SANTOS RIBEIRO

TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: UMA ESTRATÉGIA PARA
PROMOVER UMA MELHORIA DA VISÃO ACERCA DO TRABALHO CIENTÍFICO

Data de aprovação 10 de dezembro de 2014

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo Souza da Silva (Presidente e Orientador)
Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Salgueiro



Prof. Msc. Paulo Fernandes Rosa Sobrinho (Membro Externo)
Universidade Federal da Paraíba



Prof. Msc. Eriverton da Silva Rodrigues (Membro Interno)
Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Salgueiro

SALGUEIRO
2014

Ficha Catalográfica
Serviço de Biblioteca e Documentação
IF Sertão PE - Campus Salgueiro

507 Ribeiro, Daiane Maria dos Santos.
R484t Textos de divulgação científica: uma estratégia para promover uma melhoria da visão acerca do trabalho científico.
XI, 59f.; 31 cm.

Monografia (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão PE) / Campus Salgueiro, Salgueiro, PE, 2015.
Orientador (a): Profº Dr.. Marcelo Souza da Silva.

1. Concepções epistemológicas de estudantes e de professores 2. Textos de divulgação científica 3. Ensino de ciências I. Título II. Silva, Marcelo Souza da.

CDD 507

Para citar esse documento:

RIBEIRO, Daiane Maria dos Santos. **Textos de divulgação científica:** uma estratégia para promover uma melhoria da visão acerca do trabalho científico. Salgueiro, PE, 2015, 59f. Monografia (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão PE) / Campus Salgueiro, Salgueiro, PE, 2015.

Dedico o Trabalho de Conclusão de Curso descrito nesta monografia a minha família, aos meus amigos e colegas de sala: Alan e Andréa, ao meu orientador Marcelo e a todos que de alguma maneira me apoiaram durante toda minha trajetória acadêmica.

Agradecimentos

Quero registrar os meus agradecimentos à:

Minha família em especial a minha mãe pelo apoio dado em todos os momentos e por ser exemplo de honestidade e bom caráter.

Marcelo, que admiro pela competência enquanto amigo e profissional e ainda pela influência na minha formação pessoal e acadêmica. A ele por ser minha referência de pessoa e educador, pela força e compreensão prestadas em todos os momentos durante todos estes anos.

Ao professor de artes do IF Sertão Paulo, pelo apoio moral, pela influência na minha formação pessoal e acadêmica.

Aos meus amigos de graduação Alan e Andréa pela cumplicidade e força moral durante todos estes anos.

Aos alunos da turma de física 2012.1 do IF Sertão, pela participação neste trabalho.

Aos incentivos financeiros que recebi durante meu percurso acadêmico:

- IF Sertão pelos dois anos e meio de bolsa de extensão e iniciação científica (PIBEX 2011/2012 e PIBIC (2012/2013));
- CNPq pelos auxílios de participação em eventos;
- Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco pela bolsa de monitoria do Espaço Ciência localizado no IF Sertão Campus Salgueiro-PE (FACEP 2013/2014).

“Eu já ultrapassei a barreira do som
Fiz o que pude às vezes fora do tom
Mas a semente que eu ajudei a plantar já
nasceu”.

Raul Santos Seixas (1945-1989)

Resumo

Este trabalho é resultado de uma pesquisa quali-quantitativa sobre as compreensões epistemológicas dos estudantes da turma 2012.1 de física do IF Sertão e de professores de ciências da educação básica em Salgueiro-PE sobre o conhecimento científico. Para investigação preliminar na primeira etapa, foi adotado o questionário VNOS-C (Views of Nature of Science – modelo C), apresentado por (ABD-EL-KHALICK, 1998) que buscou avaliar as concepções que os estudantes tinham a respeito do trabalho científico e em seguida foi realizada uma entrevista com os professores da educação básica para estudar as suas compreensões sobre a natureza da ciência. Os dados foram apresentados através de categorias baseados nas respostas dos entrevistados, depois foi feita uma análise quali-quantitativa destas definições. Os resultados iniciais apontaram um domínio da visão empírico indutivista, elitista, pragmática e rígida tanto em professores como em estudantes. A partir daí, na segunda etapa foram testados o uso didático de artigos de divulgação científica que continham abordagens explícitas e implícitas a respeito da natureza da ciência com o objetivo de promover a estes futuros professores visões mais coerentes acerca da natureza da ciência. Os resultados iniciais se mostraram satisfatórios na desmistificação de algumas das visões deformadas amplamente assinaladas pelos estudantes, no entanto, na semana seguinte a leitura e os debates, quando os estudantes responderam novamente ao questionário VNOS-C foi percebido o “retorno” de algumas das concepções distorcidas da natureza das ciências. Os resultados apontam para uma mudança nas concepções de estudantes sobre a natureza da ciência, depois da estratégia de intervenção, mas o hábito de ler e debater textos de divulgação científica não é uma condição suficiente para que os alunos superem as concepções que estão epistemologicamente arraigadas, se configura apenas como parte do processo.

Palavras Chaves: Concepções epistemológicas de estudantes e professores. Textos de divulgação científica. Ensino de Ciências.

Abstract

This work is the result of a qualitative and quantitative research on the epistemological understandings of 2012.1 class of students of physics IF Sertão-PE and science teachers of basic education in Salgueiro-PE on scientific knowledge. For preliminary investigation in the first stage, the VNOS-C questionnaire (Views of Nature of Science - model C) was adopted, presented by (ABD-EL-KHALICK, 1998) that aimed to evaluate the concepts that students had about the scientific work and then an interview was conducted with teachers of basic education to study their understanding of the nature of science. The data were presented by categories based on respondents' answers, then a qualitative and quantitative analysis of those definitions was made. Initial results indicated a dominance of empirical-inductive vision, elitist, pragmatic and rigid on both teachers and students. Thereafter, in the second stage was tested the didactic use of popular science articles containing explicit and implicit approaches about the nature of science in order to promote these future teachers more coherent views regarding the nature of science. Initial results were satisfactory in debunking some of the deformed visions widely marked by the students, however, the next week reading and discussions, when students responded again to VNOS-C questionnaire was realized the "return" of some of the concepts distorted the nature of science. The results point to a change in conceptions of students about the nature of science, after the intervention strategy, but the habit of reading and discussing scientific texts is not a sufficient condition for students to go beyond the concepts that are epistemologically rooted, is configured only as part of the process.

Key Words: Epistemological conceptions of students and teachers. Scientific texts. Science Teaching.

Lista de gráficos

Gráfico 1 - Distribuição percentual das visões distorcidas de professores e estudantes: a) visão pragmática, b) visão elitista, c) empírico indutivista, d) visão rígida..... 30

Lista de quadros

Quadro 1 - Exemplos ilustrativos das concepções dos estudantes de licenciatura em Física e professores de Ciências do que venha ser Ciência.	28
Quadro 2 - Ilustração das concepções dos entrevistados sobre a experimentação.	32
Quadro 3 - Exemplos de respostas que demonstra a visão de professores e alunos sobre o desenvolvimento do conhecimento científico.	33
Quadro 4 - Exemplos ilustrativos das compreensões dos entrevistados sobre leis científicas.	34
Quadro 5 - Ilustração das respostas dos entrevistados sobre teorias científicas.	35
Quadro 6 - Exemplos de respostas de discente e docente sobre a utilização da criatividade e imaginação dos cientistas em suas investigações.	37
Quadro 7 - Ilustração das respostas dos entrevistados acerca do impacto que as ciências causam na sociedade.	37
Quadro 8 - Percentual de respostas sobre a concepção da ciência dos estudantes de licenciatura em física depois da intervenção.	42
Quadro 9 - Ilustração da porcentagem das visões dos estudantes sobre a experimentação, na segunda fase.	43
Quadro 10 - Percentual de respostas que demonstra a compreensão dos alunos sobre o desenvolvimento do conhecimento científico, após a estratégia de intervenção.	44
Quadro 11 - Percentual das visões dos entrevistados sobre leis científicas na segunda etapa.	45
Quadro 12 - Percentual das concepções dos estudantes sobre as transformações das teorias científicas, após a intervenção.	46
Quadro 13 - Percentual de respostas de discente sobre a utilização da criatividade e imaginação dos cientistas em suas investigações, na segunda etapa.	47
Quadro 14 - Percentual das respostas dos alunos acerca do impacto que as ciências causam na sociedade depois da intervenção.	48

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	12
1.1 – História e Filosofia da Ciência e o ensino de Física	12
1.1.2 – As principais dificuldades atuais para o ensino de Ciências	14
1.1.3 – As principais visões equivocadas a respeito da natureza da ciência apresentadas em professores de ciências da educação básica e em estudantes da licenciatura em Física	16
1.1.4 – A utilização de artigos de divulgação científica como proposta de intervenção para contextualizar as concepções dos estudantes de física em relação à natureza da ciência	20
1.2 – Objetivos	22
CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA	23
CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
3.1 – Levantamento e caracterização das concepções a respeito da natureza da ciência de licenciandos e professores do ensino básico.	25
3.2 – Texto de divulgação científica como estratégia de intervenção para promover concepções mais adequadas sobre a natureza da ciência.	38
CAPÍTULO 4 – CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	53
ANEXO	58

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Salgueiro (IF Sertão – Campus Salgueiro) é uma instituição que existe há 04 anos. Ela oferta cursos técnicos subsequentes e médio integrado em Agropecuária, Edificações e Informática. Além disso, possui os cursos superiores em Tecnologia em Alimentos e Licenciatura em Física. O curso de Licenciatura em Física tem três anos e ele foi implantando devido à carência de físicos educadores na região. Diante disso, através do projeto de pesquisa intitulado *“Concepções epistemológicas de professores da educação básica e estudantes de licenciatura de física e sua influência no ensino de física na região de Salgueiro”* decidimos estudar quais as compreensões que os alunos do primeiro semestre do curso de Física turma 2012.1 apresentavam sobre a natureza da ciência, e como tais concepções são influenciadas pelo modo como o professor de ciência da educação básica vê a ciência. Foi investigado também como seria a evolução dinâmica das concepções dos discentes no decorrer do curso de licenciatura em física.

1.1 – História e Filosofia da Ciência e o ensino de Física

Buscando se contrapor a um aspecto ainda muito comum na composição dos currículos dos cursos de graduação em Física, que se caracteriza por uma subestimação dos aspectos históricos filosóficos e epistemológicos, enfatizando apenas o aspecto operacional da física, caracterizando-se como um ensino de física, mas não sobre física, vem ganhando força, nas últimas décadas uma tendência que defende a necessidade de que os cursos de ciências sejam mais contextualizados, e mais reflexivos, para isso é necessário uma relação mais íntima entre a história e filosofia das ciências e o ensino de ciências. (MATTHEWS, 1994; ABD-EL-KHALICK, 1998). Além disso, Teixeira (2003) destaca que: *“A preocupação dos educadores em ciências quanto à existência de uma adequada compreensão sobre a Natureza da Ciência (N.C.) por parte dos estudantes aparece desde o início do século XX”* (TEIXEIRA, 2003, p.11).

No entanto, não é consensual que o uso de História e filosofia das ciências no ensino possa conduzir os estudantes a um grau satisfatório de compreensão epistemológica, pois a própria concepção do que vem a ser ciência

e filosofia da ciência, as metas são mais singelas, o que se aspira é promover condições para que os futuros professores de ciências tenham uma visão mais contextualizada sobre o que é ciência, como ela se desenvolve, etc.

1.1.2 – As principais dificuldades atuais para o ensino de Ciências

Um estudo realizado por Diogo e Gobara (2007) sobre o ensino de física no Brasil, eles verificaram que alguns dos problemas atuais sempre estiveram presentes nas aulas de ciências como: ensino expositivo e superficial embasados em manuais didáticos resumidos, baseados na memorização de conceitos e fórmulas.

Kuhn descreve os objetivos dos livros didáticos adotados em ciências da seguinte maneira: os manuais, por objetivarem informar rapidamente os estudantes de ciências sobre as descobertas científicas, expressam os vários conceitos, teorias e leis da ciência tão isolada quanto possível, no entanto, quando esta técnica é combinada com os escritos científicos a-histórico existem grandes possibilidades de estes manuais causarem as seguintes impressões nos estudantes: a ciência hoje é uma série de descobertas e invenções individuais, que não existe disputas de paradigmas entre comunidades de cientistas, que a ciência é exata, entre outras. Também se chega a estabelecer uma ordem cronológica da história do desenvolvimento das ciências de forma errônea, com o intuito de que a sequência estabelecida pelo livro didático se enquadre adequadamente com a ideia de acúmulo linear de conhecimento.

Outras dificuldades que assolam o ensino de ciências: baixa remuneração, má formação dos professores e uma péssima estrutura das escolas, estes problemas são oriundas da popularização do ensino público, iniciada a partir da Era Vargas e firmada no período militar (Diogo e Gobara, 2007). O ensino científico, incluindo o universitário se reduz basicamente à apresentação de conhecimentos previamente elaborados, sem permitir que os discentes explorem um estudo epistemologicamente contextualizado. Segundo PÉREZ, 2001:

“[...] As limitações de uma educação científica centrada na mera transmissão de conhecimentos – limitações postas em relevo por uma abundante literatura, recolhida em boa medida nos *Handbooks* já publicados (Gabel, 1994; Fraser e Tobín, 1998; Perales e Cañal, 2000),

deram origem a investigações que evidenciaram as concepções epistemológicas inadequadas e mesmo incorretas como um dos principais obstáculos aos movimentos de renovação da Educação em Ciência/Didática das Ciências [...]” (PÉREZ et al., 2001, p.126).

Como afirma Gobara e García (2007): as dificuldades na formação científica dos professores (Biologia, Física, Química, etc.) são oriundas da própria história da educação científica brasileira. O problema ainda piora com o direito a educação básica para todos, pois o ensino é desconectado da realidade do estudante e almeja que todos sejam alfabetizados sem as condições mínimas essenciais para acompanhar e entender as mudanças que estão ocorrendo na sociedade atual. As instituições públicas de ensino formal ainda são assoladas com as antigas dificuldades: falta de professor qualificado, de espaço físico, de laboratórios e de bibliotecas.

Mesmo com o aumento da procura pelos cursos de licenciaturas em todas as áreas, os números de licenciados das disciplinas de química e física mostram que estas são as áreas mais críticas em que o número de formados ainda é insuficiente para atender as exigências de uma educação científica de qualidade (GOBARA E GÁRCIA, 2007).

É importante salientar que a dificuldade de os estudantes se auto-sustentarem durante o curso, a baixa expectativa de renda em relação a futura profissão, a falta de expectativa de melhoria salarial somado ao declínio do status social da profissão fazem com que os cursos de licenciatura, tanto em instituições públicas como privadas, vivam em constante crise (GOBARA E GÁRCIA, 2007, p.524).

Além disso, muitos são os trabalhos publicados em revistas e eventos especializados em educação em ciência, que enfatizam os problemas sobre o ensino de ciências, no entanto, o professor faz pouco uso dessas pesquisas em sala de aula (PENA, 2008). Megid e Pacheco (2004) destacam que não basta simplesmente transferir os resultados de pesquisa para o professor da educação básica, é necessário que o docente tenha também postura de pesquisador e faça uma transposição didática de tais resultados e adéque-o de acordo com a sua realidade escolar e à realidade de seus alunos.

Segundo Costa (1989):

Muito se tem dito e muitas são as críticas sobre a forma como a Física vem sendo apresentada aos alunos do 2º grau: um amontoado de

fórmulas, aula quase sempre expositivas, aplicações numéricas em detrimento dos conceitos, desrespeito às idéias e concepções que os alunos já construíram etc. Por outro lado, não se pode negar que a pesquisa em ensino de Física teve, nesses últimos anos, um grande desenvolvimento – tanto em nível nacional quanto internacional – e os resultados já conquistados fornecem subsídios que julgamos suficientes para a reversão (ou pelo menos a tentativa) de alguns problemas descritos acima. [...] Cremos ter chegado o momento de dar a esses resultados sua verdadeira destinação, qual seja melhoras concretas no ensino de Física. Ou fazemos isso ou nossas pesquisas perderão boa parte de seu sentido original. (COSTA et al., 1989, p. 105).

1.1.3 – As principais visões equivocadas a respeito da natureza da ciência apresentadas em professores de ciências da educação básica e em estudantes da licenciatura em Física

Embora a pesquisa em educação em ciências tenha se desenvolvido no Brasil nos últimos vinte e cinco anos e possua um campo de produção científica considerável, e, estas produções estão disponíveis na mídia, alguns professores das escolas e das próprias universidades não têm contato com estas publicações que seriam eficientes para apoiar a sua formação inicial e continuada (MALDANER, ZANON, AUTH, 2006). Isto acontece pelo despreparo de alguns professores, pois não conseguem discernir um bom texto de um mau texto sobre a natureza da ciência. A falta de material didático de qualidade; à prática pedagógica de ensino centrada na “educação bancária” onde o estudante é um sujeito passivo na construção de seu conhecimento permite que os futuros docentes tenham dificuldades em compreender alguns aspectos da natureza da ciência e por isso em geral estes alunos apresentem visões limitadas em relação ao trabalho do cientista.

O pensamento científico atual sofre influências de ideias do século XVII, apoiando principalmente no pensamento tradicional do conhecimento científico defendido por Francis Bacon. Para Bacon os fenômenos físicos deveriam ser observados sem interferência do observador e que o método único e válido para estudar a natureza seria a experimentação (BORGES, 1996).

Pérez afirma que

Estamos conscientes da dificuldade de falar em uma “imagem correta” da construção do conhecimento científico, que parece sugerir a existência de um método científico universal, de um modelo único de mudança científica (Estany, 1990). É preciso, então, evitar qualquer interpretação desse tipo, situação que não se consegue renunciando a falar das características da atividade científica, mas sim com um esforço,

consciente, para evitar simplificações e deturpações (Pérez et al., 2001; p.126-127).

Entre as concepções distorcidas frequentemente encontradas entre os estudantes e os professores de ciências da educação básica citamos: a **visão empírico indutivista**, que é uma concepção neutra da ciência esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras de uma investigação. Baseados nas idéias de Bacon que trata a experimentação como indispensável para obtenção de leis e teorias, o cientista realiza suas observações sem ter a noção do que vai obter a partir dos experimentos, o conhecimento e as hipóteses surgem das investigações. O conhecimento científico é considerado seguro, por ser baseado em evidências observacionais e experimentais. Esta concepção é mais assinalada na literatura e acometem muitos cientistas.

Esta foi uma visão inicialmente defendida por Bacon e está resumida nos passos do método científico tradicional, prevalecendo desde o século XVII até o século XX. A maioria dos livros didáticos e muitos trabalhos e artigos científicos publicados apresentam a mesma descrição dos métodos com regras rígidas de procedimentos (ZANETIC, 1989).

Segundo Borges (1996)

Na década de 20, formou-se o Círculo de Viena, no início um grupo informal de estudiosos que discutiam a ciência do século XX: Otto Neurath, Rudolf Carnap, Kurt Godel, Reichenbach, Philip Frank, Herbert Feigl, Victor Kraft, Friedrich Waissmann, Schlik e outros. Eles desenvolveram uma doutrina e as suas ideias se espalharam. Essa doutrina é o positivismo lógico, que representa uma forma extrema de empirismo, com a preocupação de dar base lógica ao conhecimento científico. Na análise lógica das teorias, os membros do Círculo de Viena não se importam com a maneira como a ciência se desenvolve. Entre o contexto da descoberta e o contexto da justificação, consideraram que a Filosofia deve ocupar-se com a verificação (análise – lógica) e não com o processo (BORGES, 1996, p.24).

Para a filosofia positivista a observação é importante, e existe uma elaboração do senso comum, através dos passos do método experimental: observação dos fenômenos, formulação de hipóteses, experimentação e elaboração de leis e teorias. No entanto, essa visão tem sido muito criticada por apresentar uma concepção a-histórica e idealizada sobre a natureza da ciência.

Compreensão elitista – o conhecimento científico é considerado como trabalhos de gênios isolados, ignorando o trabalho em equipe. O resultado obtido por um único pesquisador é capaz de refutar hipóteses. Contribui ainda, para a predominância deste elitismo a dissimulação do significado dos conhecimentos por meio de apresentações exclusivamente operativas, também não se faz um esforço para tornar a ciência acessível ao público em geral, nem para mostrar o seu caráter de construção humana, em que não faltam hesitações nem erros.

Pérez (2001) afirma que:

Muitas vezes insiste-se explicitamente em que o trabalho científico é um domínio reservado a minorias especialmente dotadas, transmitindo-se assim expectativas negativas à maioria dos alunos, com claras discriminações de natureza social e sexual (a ciência é apresentada como uma atividade eminentemente “masculina”) (PÉREZ et al., 2001, p.133).

No entanto, a ciência tem uma dimensão coletiva, pois durante o seu desenvolvimento e evolução é repensada por mais de uma pessoa (SILVA, 2010). Os cientistas compartilham uma visão de mundo, eles têm por consenso o mesmo paradigma (KUHN, 1978).

Segundo Kuhn (1978), as revoluções científicas são aqueles episódios de desenvolvimento não-cumulativo, nos quais um paradigma por falhar repetidamente é substituído total ou parcialmente por um novo paradigma. Paradigmas são definidos como exemplos aceitos da pesquisa científica – exemplos que incluem conjuntamente lei, teoria, que estabelecem modelos a partir das quais aparecem tradições singularmente congruentes do trabalho científico.

Além disso, temos a **visão pragmática** onde a ciência é utilizada como ferramenta para obter o conhecimento e todo o conhecimento científico deve ter uma aplicabilidade de imediato.

E por fim destacamos a **visão rígida**, que considera o método científico como um conjunto de regras que deve ser seguido mecanicamente para obtenção de um conhecimento seguro e verdadeiro, recusa o caráter tentativo, a dúvida, imaginação do pesquisador.

Videira argumenta que

Um das ideias mais difundidas e arraigadas do método científico, quando este é compreendido de forma tradicional, por exemplo, concretizada nas diferentes formulações do empirismo e positivismo, aquela mesma que foi duramente criticada nas décadas de 1970 e 1980, considera-o como capaz de realizar corretamente duas funções: a) conduzir com segurança os cientistas às descobertas que almejam; e b) argumentar que aquelas descobertas são, de fato, verdadeiras e bem fundamentadas (VIDEIRA, 2006, p.23).

Os filósofos acreditavam que deveria associar à ciência a existência de algum critério que a distinguisse de outras produções humanas. Assim, o sucesso da ciência e o seu rigor eram devido ao método científico. O método científico se existisse seria capaz de explicar todas as qualidades da ciência. Isso fez com que o método científico ganhasse tanta importância que outras disciplinas acreditaram que para serem científicas deveria obedecer rigidamente este método (Videira, 2006).

No entanto, Feyerabend argumenta a favor do anarquismo epistemológico, isto é, não existe nenhuma regra para realizar uma experimentação. O conhecimento é desenvolvido a partir de uma atividade lúdica tanto em uma criança quanto em um adulto. *“O caminho da ciência é traçado antes de tudo pela imaginação criadora e não pelo universo de fatos, que nos cercam”* (FEYERABEND, 1985, p. 296).

Feyerabend destaca que um anarquista epistemológico dá ênfase a formas diferentes de compreender e interpretar o cotidiano. A crítica feita aos fatos, à forma como se concebe os conceitos é a tentativa de romper o círculo vicioso da percepção (BORGES, 1996). *“Necessitamos de um mundo imaginário para descobrir os traços do mundo real que supomos habitar. Logo, pela contra indução, podemos introduzir percepções que não integrem o existente mundo perceptível”* (FEYERABEND, 1985, p.43).

Lederman (1999) afirma que alguns trabalhos mostram as correlações existentes entre a concepção do professor sobre a natureza da ciência, suas práticas pedagógicas e concepções do estudante. *“Tais fatores consistem em variáveis contextuais associados à natureza complexa da atividade pedagógica, como exemplo, restrições instrucionais ou curriculares, a experiência e intenções de professores e a percepção dos alunos”* (EL – HANI, 2006).

Estas visões limitadas e distorcidas da ciência pode se configurar um empecilho para a renovação da educação em ciências, corroborando com (BACHELARD, 1986) é necessário uma ruptura com o conhecimento de senso comum, as concepções de estudantes e professores devem ser reformuladas e fundamentadas na história da ciência, para superar essas visões equivocadas a respeito do trabalho científico.

1.1.4 – A utilização de artigos de divulgação científica como proposta de intervenção para contextualizar as concepções dos estudantes de física em relação à natureza da ciência

A divulgação científica apresentada nos mais diversos meios de comunicação está cada vez mais presente em nosso dia-a-dia. São considerados como divulgação científica os variados tipos de textos, como por exemplo, um livro que enfatiza a vida e obra de cientistas, um artigo ou revistas que destacam as mais recentes descobertas científicas, uma exposição em museus de ciências, estes são alguns exemplos da complexidade de trabalhos que podem ser considerados como sendo de divulgação científica (NASCIMENTO, 2008).

A divulgação científica pode cumprir diferentes funções no ensino de ciências, tais como: o desenvolvimento de habilidades de leitura, o contato com pesquisas científicas e a vida dos pesquisadores, complementação de materiais didáticos, desenvolvimento e formação do espírito crítico e reflexivo (CHAVES et al., 2001; MONTEIRO et al., 2003; RIBEIRO e KAWAMURA, 2006).

Os textos e livros de divulgação científica nos apresentam aspectos da história das ciências que muitas vezes não encontramos nos livros didáticos, por exemplo, como os cientistas desenvolvem suas pesquisas? Como as teorias conceitos e leis se desenvolvem? Qual a relação entre o desenvolvimento do conhecimento científico e os fatos históricos, culturais e sociais?

É importante destacar que a história das ciências apresentada em textos de divulgação científica não substitui o ensino formal das ciências, mas pode complementá-lo de várias maneiras. A exploração adequada de alguns aspectos do desenvolvimento científico permite compreender que a ciência não é isolada de todas as outras e que ela faz parte de um desenvolvimento histórico, cultural e social. Corroborando com (MARTINS, 2006).

Todos conhecem o nome de Lavoisier, Newton, Galileu, Darwin. Mas o que estava acontecendo no mundo (e especialmente, nos lugares onde eles viviam) quando eles desenvolveram suas pesquisas? Não existiu nenhuma relação entre o que eles fizeram e aquilo que estava acontecendo em volta deles? É claro que existiu. Mas não costumamos estudar isso, o que dá a falsa impressão de que a ciência é algo atemporal, que surge de forma mágica e que está à parte de outras atividades humanas (MARTINS, 2006, p.XVIII).

O estudo de alguns episódios históricos também admite inferir que a ciência é dinâmica, e o conhecimento científico não resulta da aplicação de um método científico infalível, que a ciência é fruto de um trabalho coletivo e gradativo.

O processo científico é extremamente complexo, não é lógico e não segue nenhuma forma infalível. Há uma *arte da pesquisa*, que pode ser aprendida, mas não uma sequência de etapas que deve ser seguida sempre, como uma receita de bolo. O estudo histórico de como um cientista realmente desenvolveu sua pesquisa ensina mais sobre o real processo científico do que qualquer manual de metodologia científica (MARTINS, 2006. p. XIX).

Segundo MOSS, ABRAMS e ROBB (2001) as características da natureza da ciência são: o universo é pesquisado por meio da exploração científica; o trabalho científico tenta explicar fenômenos, comparar teorias; a imaginação e curiosidade dos pesquisadores contribuem para o desenvolvimento do trabalho científico; a ciência é uma atividade social, por isso é influenciada por fatores histórico, sociais e culturais; problema de pesquisa, levantamento e análise de dados, conclusões e comunicação são as principais fases da tarefa científica. Estas características da natureza da ciência estabelecem critérios para avaliar a adequação das concepções sobre natureza da ciência dos estudantes.

Na tentativa de promover uma visão crítica e contextualizada acerca da natureza da ciência em estudantes, há muitos pesquisadores que defendem a utilização de uma abordagem instrucional explícita sobre o desenvolvimento das ciências. (AKERSON, ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000; ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000a; ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000b; LEDERMAN, 1999; MOSS, ABRAMS e ROBB, 2001). Estes pesquisadores destacam que a abordagem explícita tem como objetivo propiciar aos discentes concepções

epistemologicamente contextualizadas em relação à natureza da ciência, isso pode se concretizar quando os aspectos do desenvolvimento científico forem diretamente abordados através de leituras que tratam dos mesmos ou através de uma instrução em história e filosofia das ciências. O aprendizado sobre o desenvolvimento do trabalho científico resulta de leituras e debates sobre a natureza da ciência (ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000a).

Logo, Baseados na hipótese de que textos de divulgação científica podem promover uma noção epistemologicamente contextualizada sobre o desenvolvimento das ciências e também proporciona uma aproximação entre o leitor e as atividades de investigações desenvolvidas por alguns cientistas, como momentos de discussão e argumentação sobre os problemas encontrados por estes pesquisadores no desenvolvimento de seus trabalhos, a influência de fatores externos e internos na evolução de suas pesquisas, o papel importante de uma comunidade de pesquisadores no desenvolvimento de teorias, os alunos de física envolvidos nesta pesquisas leram e discutiram alguns artigos de divulgação científica que enfocam determinados aspectos do trabalho científico e da história das ciências. Entre estes textos destacam-se os artigos retirado da Revista Física na Escola: *“O centro de todas as coisas. Um século da descoberta do núcleo atômico”*; *“O pêndulo de Newton: uma abordagem desafiadora para alunos do ensino médio”*; *“Sobre modelos, sistemas e ideias de Thales a Newton”* e os artigos extraídos do livro *Arco-íris, flocos de neve, quarks: a física e o mundo que nos rodeia*; *“As cores do céu”*; *“As ondas”*; *“O arco-íris”*.

1.2 – Objetivos

Investigar as concepções de estudantes da licenciatura em física e de professores de ciências do ensino básico da cidade de Salgueiro, sobre a natureza da ciência. E analisar a influência de textos de divulgação científica nas concepções referentes à natureza da ciência em estudantes de física.

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

Uma investigação inicial se propôs a traçar o perfil das noções epistemológicas dos estudantes de licenciatura em física e professores de ciências da educação básica de Salgueiro. Na primeira fase da pesquisa, para a coleta dos dados aplicamos um questionário aberto aos vinte seis alunos recém ingressos no curso de física no I semestre de 2012 e realizamos uma entrevista com dezesseis professores de ciências da região de Salgueiro-PE, para conhecer as suas compreensões a cerca da empreitada científica. A participação na pesquisa foi voluntária e ainda foi garantido o sigilo do nome do pesquisados.

Foi empregada uma abordagem de pesquisa quali-quantitativa, adotando o questionário VNOS-C (Views of Nature of Science – modelo C), apresentado por (ABD-EL-KHALICK, 1998). Os questionamentos e entrevistas abordavam aspectos tais como: “O que é ciência”, “O que é experimento”, “a realização do conhecimento científico requer experimento”, “o que é uma lei científica”, “os cientistas utilizam sua criatividade e imaginação nas suas observações” e outros conceitos correlacionados. Em seguida, foi feita uma análise quali-quantitativa dos questionários e entrevistas.

As questões 1, 2, 3 e 4 foram respondidas exclusivamente pelos professores da educação básica, são elas: **1) qual é a sua formação acadêmica? 2) Você ministra aula de quais disciplinas? 3) Você se sente estimulado (a) pelo seu trabalho? 4) As crianças têm interesse pelas ciências? Em caso negativo, para você o que poderia ser feito para despertar o interesse deste público para as ciências?** A questão cinco até a onze foi respondida por professores e estudantes. A partir da análise da pesquisa, foram estabelecidas algumas categorias de classificação das respostas para cada questão. As respostas dadas pelos entrevistados foram classificadas em três grupos: 1) visões parcialmente adequadas, 2) visões inadequadas, 3) exemplos não compreendidos. As visões inadequadas verificadas nessa pesquisa foram sujeitas à caracterização. Na análise da pesquisa não foi notada visões adequadas, pois os entrevistados mostraram conviver com noções equivocadas sobre a natureza da ciência durante todo o trabalho de pesquisa.

Foi constatado que a maioria dos estudantes e professores têm uma concepção distorcida e limitada a respeito do conhecimento científico, dentre estas concepções destaca-se a visão empírico indutivista.

Depois de verificada na primeira etapa, inúmeras visões equivocadas em professores e alunos surgiu a necessidade de desenvolver uma estratégia de intervenção para promover uma noção epistemológica mais contextualizada e crítica sobre a natureza da ciência nos estudantes de física, que se configura a segunda etapa da pesquisa.

Além disso, apoiados na ideia de que a abordagem explícita pode permitir que os estudantes alcancem um melhor entendimento sobre a natureza da ciência, onde tal abordagem deveria ser formada dentro do contexto do conteúdo da ciência e das atividades científicas, escolhemos textos de divulgação científica que tratava alguns aspectos da natureza da ciência, que julgamos necessário para que os estudantes obtivessem uma compreensão mais crítica e reflexiva sobre o trabalho científico.

Entre estes artigos de divulgação científica destacam-se os textos retirado da Revista Física na Escola: *“O centro de todas as coisas. Um século da descoberta do núcleo atômico”*; *“O pêndulo de Newton: uma abordagem desafiadora para alunos do ensino médio”*; *“Sobre modelos, sistemas e ideias de Thales a Newton”* e os artigos extraídos do livro Arco-íris, flocos de neve, quarks: a física e o mundo que nos rodeia: *“As cores do céu”*; *“As ondas”*; *“O arco-íris”*.

A estratégia de intervenção foi aplicada na segunda etapa com oito alunos remanescente na turma de física de 2012.1. Inicialmente a turma foi dividida em duplas e cada componente da dupla leu textos diferentes e depois foram realizados pequenos seminários onde cada aluno expôs o que julgou relevante nos textos. Através da reaplicação do questionário VNOS-C, os estudantes tiveram a oportunidade de expressar as suas concepções por escrito e, portanto, de reafirmar, aprimorar ou contradizer suas opiniões anteriormente expostas oralmente. E em seguida realizamos novamente uma análise quali-quantitativa das respostas dos entrevistados e estas foram distribuídas em três grupos: 1) visões parcialmente adequadas,^b 2) visões inadequadas, 3) exemplos não compreendidos.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 – Levantamento e caracterização das concepções a respeito da natureza da ciência de licenciandos e professores do ensino básico.

Na primeira fase da pesquisa foi aplicado um questionário aos estudantes e realizada uma entrevista com os professores da educação básica. A partir da análise da pesquisa foi constatado que as compreensões a respeito da ciência entre os professores e alunos entrevistados são geralmente as mesmas, mas não apenas são assinaladas as mesmas visões como também se verifica uma coincidência na frequência com que cada uma é mencionada. Tais concepções sugerem que esses equívocos são transmitidos, efetivamente por meio da educação formal, não-formal e informal.

As questões 1, 2, 3 e 4 foram respondidas exclusivamente pelos professores. Os questionamentos 1 e 2 eram relacionados à **formação dos educadores e quais as disciplinas que eles lecionavam**. A grande maioria dos docentes entrevistados são graduados em História, Geografia, Pedagogia, Letras etc., no entanto, lecionam Física, Química, Biologia, entre outras. E uma minoria dos entrevistados tem uma formação em Ciências Biológicas, contudo mostram conviver com noções fortemente enraizadas acerca da natureza da ciência.

Numerosos estudos têm mostrado que os professores com a formação científica possuem limitações na compreensão de alguns aspectos da natureza da ciência, e o ensino inclusive o universitário é centrado na memorização de conceitos e fórmulas, esta é uma das causas do desenvolvimento das compreensões limitadas e equivocadas em estudantes e/ou futuro docente, e estas concepções deturpadas se distanciam largamente da maneira como se desenvolvem as produções do conhecimento científico (Cleminson, 1990; Matthews, 1991; Stinner, 1992). Segundo FREIRE (1996), *“ensinar não se esgota no “tratamento do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender é criticamente possível”* (p. 29).

A questão 3 é: **Você se sente estimulado (a) pelo seu trabalho? Por quê?** Alguns docentes relataram ser estimulados pelo seu trabalho porque percebiam o progresso do aluno nas suas aulas, eis um exemplo de resposta: “É

gratificante sermos responsáveis pela educação de vários jovens. A docência ensina, educa, desenvolve as capacidades intelectuais dos educandos, isso é compensador para nossa profissão”.

Por outro lado, alguns desses professores afirmaram não sentir prazer pelo trabalho em sala de aula, pois a profissão é mal remunerada se for considerado o tanto que esses profissionais trabalham, em média eles dão quarenta ou até cinquenta horas aulas semanais. Essa carga horária pesada implica na queda da qualidade das aulas desses docentes, pois eles não têm tempo suficiente de prepararem para os estudantes uma aula eficaz.

Além disso, os professores relataram que as limitações presentes no ensino de ciências implicam diretamente na qualidade do seu trabalho e no estímulo pela profissão. Um dos entrevistados disse: *“Não me sinto estimulado pelo meu trabalho, porque falta material didático, laboratório de ciências com profissionais qualificados e falta também o compromisso do aluno e da família”.*

A questão quatro enfoca se: **As crianças têm interesse pelas ciências? Em caso negativo, para você o que poderia ser feito para despertar o interesse deste público para as ciências?** Segundo alguns entrevistados o interesse da criança depende do que é trabalhado em sala de aula e da motivação do professor. As crianças têm interesse em desvendar algo que para elas é desconhecido. A tecnologia, por exemplo, atrai a atenção desse público e cabe a escola e ao professor trazer novidades para ser trabalhado com os alunos, de forma dinâmica e profunda.

Outros dizem que são poucas as crianças que se interessam pela ciência, porque as aulas são teóricas e lhes são ‘transmitidos’ conhecimentos previamente elaborados, isso faz com que elas percam a curiosidade de investigar sobre ciências, não se habilitam se quer questionar ou criticar o que o docente ‘ensina’. Por isso, alguns relataram que a educação em ciências (Física, Química etc.) deve ser trabalhada desde a educação infantil.

Quando adotamos uma perspectiva mais ampla com referência aos propósitos do ensino das ciências, podemos identificar uma oportunidade única para as crianças desenvolverem sua auto-estima e capacidade de aprender com

situações lúdicas e desafiadoras. O contato com o meio se dá nas circunstâncias em que a criança manipula fisicamente objetos, utilizam os materiais que têm a sua disposição para observar e refletir sobre as respostas que obtém a partir destas manipulações (SCHOROEDER, 2007).

É importante que o ensino de ciências não se baseie apenas em livros didáticos, nem que as atividades experimentais propostas sejam apenas ilustrações de conteúdos científicos. Quando as aulas são previamente elaboradas podem dificultar em discentes a prática de um estudo mais crítico e reflexivo, levando-o a não considerar a importância de fatores como a criatividade, pluralidade de metodologias utilizadas no desenvolvimento das pesquisas científicas.

A partir de agora serão apresentados as respostas agrupadas em exemplos ilustrativos e classificados como as concepções dos estudantes e dos docentes sobre a ciência. Na análise da entrevista dos professores, verificamos que eles possuem as mesmas concepções assinaladas pelos discentes de física, tais visões são amplamente difundidas por cientistas e divulgadores da ciência. Por isso, as respostas dos estudantes e dos professores foram classificadas juntas, sem distinção nas três categorias.

O **quadro-1** apresenta exemplos ilustrativos das respostas dadas tanto por estudantes como por professores para a questão cinco: **“Na sua visão o que é ciência? O que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a física, a biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião e filosofia)”?**

A análise das respostas a este questionamento revelou que um número razoável dos entrevistados considera que o único e inexorável método científico é o principal componente para a composição e corroboração da empreitada científica, muitos cientistas acreditam na existência de um método científico infalível e na sua importância para a formulação e validação da ciência. Esse tipo de concepção é apresentado no grupo de visões inadequadas. Não obstante, o filósofo Paul K. Feyerabend criticava veementemente a existência de um método aplicável a todo e qualquer domínio de investigação. Segundo (Videira, 2006) inúmeros cientistas constataram que os trâmites que conduzem as descobertas

científicas são inúmeros e distintos e o “método tem que ser pensado em função do problema que se quer resolver o que implica, por exemplo, uma análise da estrutura epistemológica nele existente”.

Quadro 1 - Exemplos ilustrativos das concepções dos estudantes de licenciatura em Física e professores de Ciências do que venha ser Ciência.

	Visões parcialmente adequadas	Visões inadequadas	Exemplos não compreendidos
	Uma das maiores atividades humanas usadas pelo homem para relacionar-se com a natureza. A ciência observa, investiga a natureza, e tira conclusões sobre os seres vivos e a relação entre os mesmos.	A ciência explica o que somos e para onde vamos. É como se através dela deixasse de ter dúvidas sobre algo, adquirindo assim às certezas dos fatos. A ciência comprova os fatos, já a religião se baseia no empírico.	É o estudo da vida, a natureza ou resumidamente tudo acaba se tornando uma ciência. A ciência é vida e permite que você conheça a vida desde o nascimento, crescimento, reprodução até a morte.
	A ciência estuda e procura aprimorar o conhecimento do indivíduo, proporcionando o seu desenvolvimento. O que diferencia é que pessoas inteligentes e inovadoras trabalham na ciência.	É uma ferramenta onde o homem cientista tem se apoiado para explicar e entender o sistema no qual vive. Na ciência é possível provar, experimentar, voltar atrás e explicar os fatos. A religião e filosofia não são tão flexíveis.	Ciência é uma “arte”, arte máxima de todo ser humano, onde através dela o mesmo possa se encontrar não somente na forma espiritual, mas também como ser pensante. O que diferencia as ciências de outras formas de investigação são os encaminhamentos ou textos. O assunto que é proposto.
	A ciência é uma busca incessante por respostas imparciais, com base nos seus diversos conhecimentos. A religião e filosofia compreendem a sociedade e procura atender as necessidades humanas, de acordo com as novas tecnologias.	Ciência é uma forma que se busca para explicar fatos de forma exata. O que a diferencia de outras áreas do conhecimento é que a ciência é exata, não tem o que concordar ou discordar, A religião e filosofia não são tão flexíveis.	-
Percentual de respostas	19%	66,7%	14,3%

Além disso, dentro do universo de 42 entrevistados, foi feita uma caracterização do conjunto de respostas classificadas como inadequadas nas seguintes categorias:

a) **Visão pragmática**, com 9,5% dos entrevistados. Eis um exemplo de resposta:

“É uma ferramenta onde o homem cientista tem se apoiado para explicar e entender o sistema no qual vive. Na ciência é possível provar, experimentar, voltar atrás e explicar os fatos. A religião e filosofia não são tão flexíveis”.

b) **Visão elitista representa** 16,7% das respostas classificadas como inadequadas. Exemplos de respostas:

“Ciência é uma atividade desenvolvida por um único cientista e suas descobertas podem validar leis e teorias. A religião e filosofia são domínios de conhecimento mais amplos e reflexivos”.

c) **Empírico indutivista** 46% dos entrevistados que tiveram suas respostas classificadas como inadequadas apresentaram esse tipo de compreensão. *“Tais concepções afetam até mesmo os cientistas, pois seria ingênuo pensar que estão sempre conscientes dos métodos que usam nas suas investigações”* (MOSTERÍN, 1990 citado por PÉREZ et al, 2001, p.129). Ilustração de respostas desta categoria:

“A ciência é objetiva e confiável, pois o conhecimento científico é rigorosamente determinado a partir dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento, já outras formas de investigação como religião e filosofia não podem ser comprovadas experimentalmente”.

d) **Visão rígida**, com 27,6% do total. Ilustra bem as respostas classificadas nessa categoria o seguinte exemplo:

“A ciência é uma maneira que se busca para explicar fatos de forma exata. Ela se baseia em fatos reais, na comprovação, a religião e filosofia se apoia no abstrato”.

Geralmente as compreensões epistemológicas apresentadas pelos entrevistados estão sintetizadas na denominação atualmente conhecida, como concepção popular de conhecimento científico (CHALMERS, 1997). Analisando as respostas de cada um dos grupos separadamente, podemos obter uma noção

mais detalhada, de como os tipos de visões deturpadas se distribuem entre professores da educação básica e os estudantes de física. O **Gráfico-1** ilustra claramente a distribuição em percentual das respostas categorizadas como visões distorcidas e limitadas de professores e estudantes em separado.

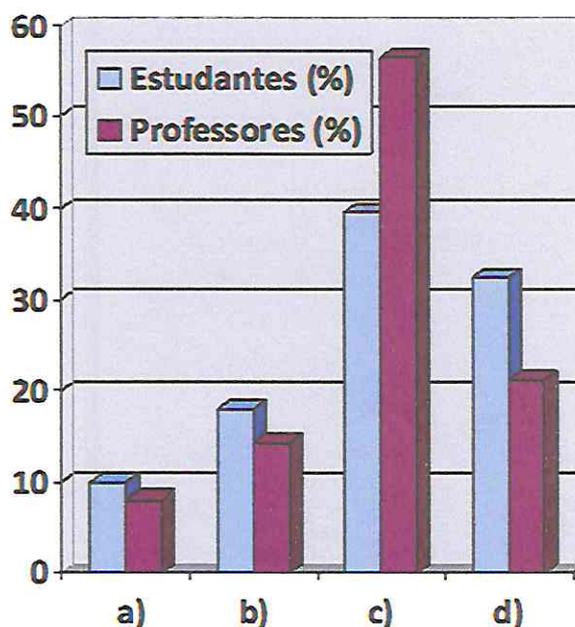


Gráfico 1 - Distribuição percentual das visões distorcidas de professores e estudantes: a) visão pragmática, b) visão elitista, c) empírico indutivista, d) visão rígida.

Os dados demonstram abertamente similitudes entre as distribuições de visões distorcidas de docentes e discentes. É possível inferir a partir da pesquisa e da literatura, que a maioria dos alunos da licenciatura em física trouxe do ensino básico concepções distorcidas sobre a empreitada científica. Evidentemente, um professor não está apto a ensinar aos discentes concepções epistemologicamente contextualizadas sobre a natureza da ciência se ele mesmo contiver uma concepção inadequada em relação às ciências (LEDERMAN e ZEIDLER, 1987, LEDERMAN, 1992, MELLADO, 1997, EL-HANI, 2006).

Além disso, a maioria dos professores de Ciência do IF Sertão PE Salgueiro também apresentam compreensões limitadas sobre a natureza da ciência, pois eles afirmam em suas falas que a ciência é um conjunto de conhecimento exatos obtidos através de experimentos, eles acreditam que os resultados experimentais precedem as conjeturas e as hipóteses. Isto foi notado

em diferentes palestras e atividades desenvolvidas por estes professores no Campus Salgueiro.

Além do mais, verificamos nesta pesquisa que não apareceu uma compreensão adequada da natureza da ciência, nem em professores, nem em licenciandos, isto é, as respostas que revelavam sinais de visões adequadas conviviam com limitações e deturpações em relação à natureza das ciências. Por isso, estas respostas foram categorizadas como parcialmente adequadas (19% do total).

A seguir apresentamos uma ilustração de resposta presente nesta categoria que mostra uma compreensão mais ampla a respeito do conceito de ciências e sua diferença de outros tipos de investigação:

“A ciência é uma busca incessante por respostas imparciais, com base nos seus diversos conhecimentos sistematizados e inovadores que buscam explicar a natureza. Outras formas de investigação como religião e filosofia compreendem a sociedade e procuram atender as necessidades humanas de acordo com as novas tecnologias”.

Esta definição mostra que a ciência e outras áreas dos conhecimentos estão relacionadas, pois as ciências humanas têm o interesse de entender as sociedades e transformá-las, por meio das aplicações tecnológicas, que por sua vez são obtidas através dos resultados produzidos nas ciências naturais. No entanto, quando o entrevistado afirma que os resultados examinados pelas ciências são imparciais, ele expõe sua convicção na possibilidade de separar sujeito e objeto de investigação, e ainda ignora a influência de fatores internos e externos no fazer científico.

O quadro 2 apresenta os dados relacionados a questão seis, que é a seguinte: **O que é um experimento?** As respostas foram assim classificadas:

A primeira categorização assinalada com 30,5% das respostas apresenta uma visão mais abrangente do experimento, que é orientado por fatos, evidências que norteiam a investigação, assim como dos conhecimentos disponíveis, que orientam todo o processo.

O experimento é um processo complexo, não é lógico e não segue nenhuma técnica ou rotina infalível.

Quadro 2 - Ilustração das concepções dos entrevistados sobre a experimentação.

	Visões parcialmente adequadas	Visões inadequadas	Exemplos não compreendidos
	É a realização de uma atividade para investigar, observar e chegar a uma conclusão/questionamento para adquirir conhecimentos.	É uma prova ou confirmação de teorias.	Algo que o aluno trabalha visando um resultado em seguida.
	Observação da natureza é a aplicação experimental que se vale de hipóteses como orientadoras das investigações.	É um teste que se verifica uma determinada ação, fenômeno, nem sempre o resultado encontrado era o esperado.	É a utilização da ciência.
	-	É uma forma prática de aplicar teorias.	Tudo aquilo que pode ser demonstrado.
Percentual de respostas	30,5%	50%	19,5%

A classificação predominantemente assinalada entre os entrevistados com 50%, afirma que o experimento é utilizado para validar teorias. “Essa é uma visão ingênua, própria do indutivismo, que entende o experimento como forma de validação do conhecimento, enfatizando o princípio verificacionista. Esta interpretação geralmente é apresentada a sociedade através da mídia como mostra os comerciais que exploram essa ideia para comercializar as suas mercadorias cuja eficiência é ‘comprovada experimentalmente’ (TEXEIRA, 2001).

Nos exemplos de respostas não compreendidos, os conceitos foram vagos, sem precisão, de maneira que não se pôde extrair o significado das respostas de professores e estudantes.

O quadro 3 apresenta os dados relacionados à sétima questão: “**O desenvolvimento do conhecimento requer experimentos**”? Por quê?

A categoria denominada como visões parcialmente adequadas não apareceu neste questionamento, porque os alunos e professores apresentaram dúvidas quanto às respostas.

A classificação dominante com 73,8% defende que o experimento é indispensável, pois tem caráter verificacionista do conhecimento. Como exemplo de respostas temos: “*Todo conhecimento requer experimentos para comprovar sua eficácia, principalmente quando se trata de ciências exatas*”. Esta ideia

apoiada no pensamento de Bacon considera a experimentação neutra, como o único método eficaz e válido para estudar a natureza, todo conhecimento e conjeturas nascem a partir da experimentação. Nesta categoria estão presentes as visões empírico indutivista e a concepção rígida da ciência.

Quadro 3 - Exemplos de respostas que demonstra a visão de professores e alunos sobre o desenvolvimento do conhecimento científico.

	Visões Inadequadas	Exemplos Não Compreendidos
	Como se trata de conhecimento científico é preciso comprovar a ideia a qual se defende. Não é algo aleatório que se baseia no abstrato.	Sim, a relação entre a descoberta a partir do experimento com a ciência e o cotidiano. A descoberta vem do experimento.
	Requer experimentos, pois precisa de comprovação, principalmente quando se trata das ciências exatas.	Tornar através de conceitos e de conhecimento científico a partir do experimento.
	Sim, é necessário provas, para que haja uma explicação para um determinado conhecimento e a experimentação é uma das ferramentas.	-
Percentual de respostas	73,8%	26,2%

O percentual de exemplos não compreendidos foi consideravelmente alto, com 26,2%, isso ocorreu porque houve insegurança nas respostas e os entrevistados não conseguiram conceituar com clareza a pergunta.

O desenvolvimento do conhecimento científico depende fortemente, mas não totalmente das observações e evidências experimentais, tendo em vista que pode existir a formulação de teorias, sem a necessidade de realizar observações experimentais sendo apenas construída através da interpretação e explicações de fenômenos bem fundamentados em referenciais teóricos, epistemológicos e metodológicos. A concepção dos estudantes e professores entrevistados está relacionada a uma visão experimentalista, que não reconhece a qualidade de outros métodos científicos em áreas diferentes do conhecimento, como no caso do método comparativo nas ciências biológicas (MAYR, 1982).

O quadro 4 mostra que os professores e alunos também apresentaram dificuldades em responder a oitava questão: **“Em sua opinião o que uma lei científica?”**

Quadro 4 - Exemplos ilustrativos das compreensões dos entrevistados sobre leis científicas.

	Visões Inadequadas
	É uma teoria comprovada.
	A comprovação de algo real. Na ciência não existe nada abstrato, tudo é real.
	É uma seqüência rígida de uma metodologia científica, mas não é uma verdade absoluta que segue uma receita pronta.
Percentual de respostas	88,1%

Nesta questão os docentes e estudantes demonstraram conviver com conceitos fortemente equivocados e limitados em relação à natureza da ciência, pois não houve sinais de visões adequadas, também não surgiu a terceira classificação de exemplos não compreendidos. Além disso, teve um percentual de 11,9% de professores e estudantes que não responderam ao questionamento.

A categoria de visões inadequadas interpreta uma lei científica como uma evolução de teorias para leis, ou seja, leis são teorias comprovadas experimentalmente.

Ainda nesse questionamento surgiu algo interessante, um dos entrevistados se contradiz em sua resposta. Ao passo que menciona:

“Lei científica é uma seqüência rígida de metodologia científica, mas não é uma verdade absoluta, que segue uma receita pronta. A ciência evolui adquirindo assim novas ferramentas para provar ou não a lei, que é uma verdade temporária”.

No início da definição ele afirma que a lei é uma seqüência algorítmica de métodos e no final da resposta diz que não segue nenhuma receita pronta. Ainda apresenta uma concepção pragmática e exata a respeito do conhecimento científico, quando relata que a ciência adquire novas ferramentas para provar uma lei.

Não houve uma concepção na qual se compreende adequadamente *“teorias como tentativa de explicações de fenômenos e leis como expressões das relações entre tais fenômenos”* (TEXEIRA, 2001, p. 8).

Teorias científicas mesmo que sejam bem fundamentadas, elas sempre são construídas por tentativa e erro e jamais podem ser provadas. E nem se tornam leis científicas. Os pesquisadores têm que duvidar sistematicamente das

informações obtidas e de toda a realização do processo seguinte, são necessárias contínuas revisões com o objetivo de obter os mesmos resultados por diferentes caminhos.

O quadro 5 apresenta a questão nove: “Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria atômica, a teoria da evolução), a teoria pode transformar-se”? Por quê?

Quadro 5 - Ilustração das respostas dos entrevistados sobre teorias científicas.

	Visões Parcialmente Adequadas	Visões Inadequadas	Exemplos Não Compreendidos
	Sim, a natureza é dinâmica e a ciência tem que acompanhar esse dinamismo. À medida que o tempo passa aparece novos paradigmas, estudos, investigações que pode vir a transformá-la.	Sim, pela questão de novos equipamentos, através do surgimento de novas tecnologias.	Ela foi estudada houve uma pesquisa profunda para se tornar uma realidade.
	-	Ela não muda, pois o conhecimento científico é imutável por causa do método científico.	-
	-	Não, pode haver aperfeiçoamento, mas a teoria ela não se transforma.	-
Percentual de respostas	4,8%	88%	4,8%

A primeira classificação enfatiza que uma teoria pode transforma-se de acordo com os novos paradigmas que surgem. Haja vista, que algumas teorias aceitas hoje foram postas de forma confusa, com falhas, sem base observacional e experimental e depois foram sendo aperfeiçoadas gradualmente e coletivamente, através de debates e críticas, pois “a ciência não nasce pronta na cabeça de grandes gênios que vivem isolados”.

O estudo histórico de como um cientista desenvolveu sua pesquisa através de suas hipóteses e observações e de conhecimentos produzidos por outros estudiosos, ensina mais sobre o verdadeiro processo científico do que qualquer manual de metodologia científica. A ciência é dinâmica e sofre modificações ao longo do tempo, as vezes de uma maneira radical, sendo na verdade um conhecimento provisório, pois é construída em conjunto por seres

humanos falíveis e que, por seu esforço social e coletivo, tendem a aperfeiçoar esse conhecimento, sem nunca possuírem a garantia de poder chegar a algo definitivo, pois o conhecimento científico estar em constante modificação (MARTINS, 2006).

A segunda categoria demonstra que tanto professores quanto discentes apresentam visões limitadas das ciências por discernirem que as teorias só se modificam devido ao surgimento de novas tecnologias, e ainda muitos afirmam que o conhecimento científico é imutável, eis um exemplo de respostas: *“Teoria não se transforma, pode haver aperfeiçoamento, mas a teoria não muda”*. Este entrevistado considera que uma teoria é infalível e isso não é verdade, pois sabemos que todo conhecimento científico é provisório.

4,8% das respostas dadas pelos entrevistados não foi possível entender os argumentos usados por eles e 2,4% não responderam ao questionamento.

A questão dez, apresentada no Quadro 6 é: **“Os cientistas realizam experimentos/ investigações científica quando estão tentando encontrar respostas para as questões que eles propuseram. Os cientistas usam sua criatividade e imaginação durante suas investigações”? Justifique.**

Este foi o primeiro questionamento em que a primeira categoria foi dominante, com 88,1% das respostas. Nele a maioria reconheceu que os cientistas usam sua criatividade e imaginação, para que eles possam nortear seus experimentos. Exemplo de resposta:

“Os cientistas usam sua criatividade e imaginação em suas pesquisas para que seja possível direcionar e reduzir a trajetória da investigação”.

A segunda classificação de respostas apresenta concepções limitadas, pois a criatividade é colocada como prova de experimento. Ou revela que eles deveriam utilizar sua imaginação, mas não a utilizam porque eles se valem apenas de seus experimentos, que são objetivos. Eis um exemplo de respostas: *“Devem utilizar, mas eles não permitem, pois seus resultados provêm de experimentos e não de suposições”*.

Neste questionamento não apareceu a categoria de exemplo não-compreendidos.

Quadro 6 - Exemplos de respostas de discente e docente sobre a utilização da criatividade e imaginação dos cientistas em suas investigações.

	Visões Parcialmente Adequadas	Visões Inadequadas
	Sim, pois a criatividade e imaginação são necessárias para direcionar a experiência.	A imaginação é um fator preponderante na investigação, caso contrário eles não poderiam provar através do experimento suas teorias.
	Utilizam, pois a partir do momento em que eles investigam, analisam, adotam novas hipóteses, eles estão fazendo o uso da sua criatividade e imaginação.	Devem utilizar, mas eles não permitem, pois seus resultados provêm de experimentos e não de suposições.
Percentual de respostas	88,1%	11,9%

O Quadro 7 traz a questão onze: **“Em sua opinião as ciências causam algum impacto em valores sociais e culturais?”**

Este questionamento revelou um aspecto positivo, pois 100% dos entrevistados mostraram compreender que as ciências refletem valores sociais e culturais.

A observação filosófica e ética dos cientistas deve fazer parte do trabalho científico, uma vez que existe uma relação entre ciência e valores e que serve para prevenir o abuso do conhecimento científico.

Quadro 7 - Ilustração das respostas dos entrevistados acerca do impacto que as ciências causam na sociedade.

	Visões Parcialmente Adequadas
	A evolução da ciência causa impacto nos valores sociais e culturais, pois nem tudo que a ciência propõe é aceito pela sociedade.
	As novas descobertas científicas propiciam um grande desenvolvimento social.
Percentual de respostas	100%

A ciência tem uma relação com a sociedade; ela não é isolada, sua história depende do lugar e da época em que se desenvolve. As influências sociais, econômicas, culturais, históricas religiosas são inseparáveis aos paradigmas, logo as ciências interferem e sofrem influências de fatores externos impostos pelas populações.

3.2 – Texto de divulgação científica como estratégia de intervenção para promover concepções mais adequadas sobre a natureza da ciência.

Nesta pesquisa constatamos que os alunos da turma de 2012.1 têm visões limitadas a respeito do desenvolvimento do conhecimento científico. A partir daí utilizamos como estratégia de intervenção para promover uma noção epistemológica mais contextualizada e crítica sobre a natureza da ciência destes futuros professores, leituras e debates de alguns textos de divulgação científica, baseada na hipótese de que a abordagem contextual sobre a evolução da construção do conhecimento científico (levando na devida conta as interferências que o contexto histórico, cultural e filosófico causa no desenvolvimento da pesquisa científica), as aulas de ciências podem se tornar mais desafiadoras e o estudante têm possibilidades de desenvolver habilidades de raciocínio e pensamento crítico sobre alguns aspectos da natureza da ciência. Segundo Matthews (1998) os professores de ciências precisam de três habilidades básicas são elas: (i) possuir conhecimento e prezar a ciência que ensina; (ii) possuir algum discernimento sobre a história e filosofia das ciências; (iii) as suas atividades em sala de aula deve ser instruída por alguma teoria ou visão educacional.

A abordagem instrucional explícita proporcionam aos discentes compreensões epistemologicamente mais contextualizadas em relação à natureza da ciência, devido à leitura e discussão de textos sobre a empreitada científica. Enquanto, que a abordagem implícita permite que os alunos conheçam alguns aspectos do trabalho científico por estarem engajados em atividades de investigação sem referência direta a natureza da ciência.

A proposta elaborada e testada considera a vida e obra dos cientistas, a influência de fatores externos e internos no desenvolvimento das ciências, etc. Os artigos retirados da revista física na escola e utilizados na intervenção são eles:

“O pêndulo de Newton: uma abordagem desafiadora para alunos do ensino médio” ele enfoca a relação entre as equações, conceitos e teorias científicas, isto é, a dependência existente entre a física com outras disciplinas como, por exemplo, a matemática. Este trabalho ainda sugere uma prática experimental para os estudantes de ensino médio como forma de demonstração dos princípios de conservação da energia e do momento. A prática é desenvolvida com a utilização do pêndulo de Newton como forma de incitar os discentes *“à observação crítica das diversas possibilidades de colisão nesse pêndulo, e motivá-los a encontrar uma explicação baseada nos conhecimentos adquiridos sobre mecânica”* (SILVA, 2010).

O artigo **“Sobre modelos, sistemas e ideias de Thales a Newton”** apresenta resumidamente a história da física clássica, pois não é objetivo deste texto detalhar alguns aspectos do desenvolvimento desta. É uma crônica, historicamente compromissada, que tem o objetivo de destacar a importância e contribuição de alguns cientistas e filósofos no desenvolvimento da física clássica, *“com breves relatos e discussões sobre suas ideias. É parte integrante deste texto discussões sobre ciência, suas características e justificativas”* (ARTHURY, 2010).

O texto **“O centro de todas as coisas. Um século da descoberta do núcleo atômico”** destaca a vida e a contribuição de vários pesquisadores no desenvolvimento do trabalho científico de Ernest Rutherford, bem como o contexto histórico em que ele desenvolveu suas pesquisas e a influência que suas descobertas causaram nos conceitos e teorias vigentes na época e nas pesquisas de outros cientistas (VIEIRA, 2011).

Os outros textos foram retirados do livro Arco-íris, flocos de neve, quarks: a física e o mundo que nos rodeia, são eles: **“As cores do céu”** instiga a curiosidade do leitor para desvendar fenômenos que aparecem no seu dia a dia, através das perguntas que surgem no próprio artigo. O autor destaca que *“a curiosidade assim como a fome, é um instinto poderoso e necessário para se chegar ao conhecimento”*. Além disso, é apresentada a importância da física para compreensão do universo, pois à medida que os fenômenos são entendidos e representados por modelos matemáticos, as extensas tabelas são reduzidas à fórmulas simples. Ainda apresenta propostas experimentais com materiais de

baixo custo para observação e compreensão crítica de por que o céu é azul? Por que o por do sol é vermelho? Por que as nuvens são brancas?

O texto "**As ondas**" descreve como os cientistas desenvolvem suas pesquisas, que a experiência é norteadas pelas hipóteses e teorias e as dificuldades que os cientistas encontram para desenvolver os seus trabalhos, e ainda apresenta que algumas teorias e leis aceitas hoje foram estabelecidas e desenvolvidas de forma confusa, sem coerência e depois estes conhecimentos foram aprimorados por outros cientistas, por meio de várias pesquisas subsequentes. O artigo retrata a realização do estudo das ondas sonoras pelo meteorologista holandês Christoph Hendrick Diederik Buys Ballot, o objetivo de Buys Ballot era testar o efeito Doppler da ótica, fenômeno explicado por Johann Doppler e ironicamente, embora a lei de Doppler esteja correta, a sua explicação para as cores estelares é falsa, *"pois a verdadeira causa da aparência, azul vermelha ou amarela de uma estrela está relacionada à sua composição e temperatura, não ao seu movimento"* (VON BAYER, 1994).

O artigo "**O arco-íris**" enfoca o estudo do arco-íris desde a mitologia clássica até o século XX. A explicação para causa do arco-íris foi dada pelo filósofo Teodorico de Freiberg que viveu na segunda metade do século XIII, o texto ainda apresenta o contexto histórico e cultural em que este filósofo viveu. E depois dos trabalhos de Teodorico outros pesquisadores como René Descartes e Isaac Newton conseguiram prosseguir e explicar os fenômenos que causam o arco-íris, desempenhando assim um papel importante no estabelecimento da teoria ondulatória da luz por Thomas Young em 1800 (VON BAYER, 1994).

Nesta segunda etapa da pesquisa utilizamos a estratégia de intervenção apenas com os estudantes da licenciatura em física. Para aplicarmos a intervenção dividimos a turma de física em duplas e cada componente da dupla leu textos diferentes e após a leitura dos textos foram realizados debates onde estes alunos expuseram as suas compreensões sobre os artigos de divulgação científica. E na semana seguinte às leituras cada aluno apresentou seu texto em forma de seminário, a partir destes seminários foi possível fazer uma avaliação qualitativa do impacto dos textos nas visões dos estudantes. Em seguida reaplicamos (segunda fase) o questionário para estudarmos como os textos de

divulgação científica interferem nas concepções dos estudantes sobre a natureza da ciência.

A seguir serão apresentadas as visões dos estudantes em relação à empreitada científica depois das discussões dos textos e da reaplicação do questionário.

Exemplos ilustrativos das respostas dos estudantes depois da utilização da estratégia de intervenção, sobre a questão cinco: **“Na sua visão o que é ciência? O que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a física, a biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião e filosofia)”?**. E o percentual de respostas está ilustrado no quadro 8.

Visões Parcialmente Adequadas: *“Ciência é uma busca incessante por respostas. Ela se diferencia de outras formas de investigação por está em constante evolução, não sendo assim algo pronto e acabado”.*

Visões Inadequadas: *“Ciência é um ramo do conhecimento que buscar provar através da experimentação os motivos e as causas dos fenômenos naturais. Ela se difere de outras formas de investigação por causa de seu caráter experimental”.*

Nesta etapa a categoria predominante foi as das visões parcialmente adequadas com 62, 5% com um aumento de 43,5 pontos percentuais em comparação com a primeira fase desse estudo. Um exemplo de respostas desta categoria: *“Ciência é ser curioso. E a curiosidade mexe com a imaginação do homem, permitindo assim que ele realize investigações para explicações dos fenômenos que nos rodeia. O conhecimento científico é dinâmico. A ciência permite que a sociedade concorde ou não com os seus conhecimentos, enquanto que na religião as pessoas têm que aceitar os seus dogmas”.*

Uma melhora significativa nas concepções dos estudantes em relação a esta questão é que não foram notadas as visões pragmática, elitista, etc. No entanto, mesmo depois da leitura e debates dos artigos a visão empírico indutivista e rígida foi verificada e elas estão representadas na categoria de visões inadequadas com 37,5%. Eis um exemplo:

“Ciência é o estudo imparcial sobre algo e o conhecimento científico é seguro, pois se baseia na experimentação, ela difere de outras formas de investigação porque é experimental”.

Quadro 8 - Percentual de respostas sobre a concepção da ciência dos estudantes de licenciatura em física depois da intervenção.

	Visões adequadas	parcialmente	Visões inadequadas
Percentual de respostas		62,5%	37,5%

Também não apareceu nesta etapa a categoria de respostas dos exemplos não compreendidos.

Além disso, a leitura e discussão do artigo ***“O pêndulo de Newton: uma abordagem desafiadora para alunos do ensino médio”*** propiciou aos estudantes de física um entendimento mais íntimo e complexo entre os estudos de equações relacionados aos conceitos e teorias que para eles não tinham significados. Segundo um dos estudantes a atividade experimental proposta no texto permite ao discente uma reflexão crítica sobre os fenômenos que devem ser observados, pois o aluno tem que dominar o conteúdo de conservação da energia e do momento para entender perfeitamente as inúmeras oscilações que podem ser realizadas no pêndulo de Newton.

A questão seis é a seguinte: **O que é um experimento?** As respostas foram assim classificadas:

Visões Parcialmente Adequadas: *“O experimento é uma prática que estuda a teoria de acordo com as hipóteses que a justifica”.*

Visões Inadequadas: *“É algo construído com o objetivo de explicar fenômenos desconhecidos para depois elaborar teorias e leis”.*

Exemplos Não Compreendidos: *“É o ato de por em prática alguma sistematização científica, ou método, a fim de obter resultados concisos com a proposta científica”.*

O percentual de resposta está ilustrado no quadro abaixo.

Quadro 9 - Ilustração da porcentagem das visões dos estudantes sobre a experimentação, na segunda fase.

	Visões parcialmente adequadas	Visões inadequadas	Exemplos não compreendidos
Percentual de respostas	37,5%	50%	12,5%

A classificação dominante continuou sendo a de visões inadequadas com 50% esta é uma concepção empírico indutivista, pois atribui ao experimento a responsabilidade de formular leis e teorias destacando o caráter verificacionista. Uma ilustração de resposta desta categoria: "O experimento é um instrumento que utilizamos para provar ou para determinar leis e teorias".

Verificamos através da discussão dos textos e na reaplicação do questionário que o pensamento indutivista está fortemente arraigado nas compreensões dos estudantes.

Houve um aumento de 7 pontos percentuais na categoria de respostas parcialmente adequadas na segunda fase. Nessa questão o estudante deveria mostrar uma compreensão mais ampla do experimento, vendo este como uma atividade de investigação orientada pelas hipóteses e teorias.

Nos exemplos de respostas não compreendidos houve uma diminuição de 19,5% para 12,5% na segunda fase.

A leitura e discussão do artigo "**O centro de todas as coisas. Um século da descoberta do núcleo atômico**" se mostrou significativa na superação de alguns aspectos distorcidos sobre a natureza da ciência nos estudantes que leram este texto, como por exemplo, se mostrou significativo na desmistificação da visão elitista; eles também conseguiram compreender que os cientistas quando estão desenvolvendo seus trabalhos passam por várias dificuldades até conseguir formular um conhecimento coerente; o pensamento científico está em constante transformação, pois a ciência é dinâmica e passível de redescobertas.

A socialização das informações nos debates e seminários é importante, pois a abordagem comunicativa e as **interações sociais nas salas de aula** interferem no engajamento dos estudantes na cultura científica; na reflexão sobre

suas próprias formas de pensamento e no desenvolvimento de diferentes formas de pensamento. Esta abordagem propicia aos estudantes aprendizagem não apenas dos conteúdos científicos, em si, mas também a aprendizagem sobre a ciência (TEIXEIRA, 2010).

A sétima questão era: “**O desenvolvimento do conhecimento requer experimentos**”? Por quê?. O quadro 10 apresenta o percentual de respostas desta questão.

Visões Parcialmente Adequadas: “*Às vezes. Vale salientar que antes da atividade experimental tem todo um embasamento teórico e reflexivo*”.

Visões Inadequadas: “*Sim, pois sem a experimentação o conhecimento não é científico, são conhecimentos de outra natureza, por exemplo, religião, filosofia, etc*”.

Exemplos Não Compreendidos: “*Quando se faz um experimento o objetivo é explicar fenômenos ou procurar algo novo e quando se encontra novos fenômenos surge o desejo de saber mais*”.

Quadro 10 - Percentual de respostas que demonstra a compreensão dos alunos sobre o desenvolvimento do conhecimento científico, após a estratégia de intervenção.

	Visões parcialmente adequadas	Visões inadequadas	Exemplos não compreendidos
Percentual de respostas	25%	62,5%	12,5%

Na primeira fase não surgiu a categoria de visões parcialmente adequadas, no entanto, na segunda fase ela apareceu com 25 pontos percentuais. Eis um exemplo de resposta: “*Nem sempre, uma vez que existe teoria que não precisa ser estuda a partir de experimentos*”. O desenvolvimento da pesquisa científica não depende totalmente das evidências experimentais uma vez que pode existir a elaboração de conhecimentos e teorias, através da interpretação e explicações de fenômenos bem fundamentados em referenciais teóricos, epistemológicos e metodológicos.

A classificação dominante caiu de 73,8% para 62,5% na segunda fase da pesquisa. É uma concepção que destaca a experimentação como indispensável para obtenção e validação do trabalho científico. Como exemplo: “*através da*

experimentação podemos provar ou não determinada teoria". Nesta classificação de respostas estão presentes as visões empírico indutivista e elitista da ciência.

O percentual de respostas vagas teve também uma redução significativa de 26,2% para 12,5%.

Além do mais, a discussão do texto "**Sobre modelos, sistemas e ideias de Thales a Newton**" promoveu uma melhor compreensão de que os cientistas não desenvolvem leis e teorias da noite para o dia, existem longas e árduas pesquisas desenvolvidas por inúmeros estudiosos. O texto é uma crônica e um dos personagens acha um absurdo as ideias de alguns pesquisadores antigos, pois este não tem a devida formação histórica e filosófica para entender como o contexto social, histórico e cultural interferem nos conhecimentos de tais pesquisadores.

A oitava questão é: "**Em sua opinião o que uma lei científica?**"

Visões Parcialmente Adequadas: "*Uma lei expressa a relação entre fenômenos ou grandezas física totalmente válidas para qualquer referencial adotado*".

Visões Inadequadas: "*Uma lei científica dura muito tempo e é uma teoria comprovada*".

Exemplos Não Compreendidos: "*Uma lei que rege determinado ponto, o senso comum fala uma coisa e a ciência comprova outra*".

O quadro 11 mostra a o percentual de respostas em cada categoria de respostas.

Quadro 11 - Percentual das visões dos entrevistados sobre leis científicas na segunda etapa.

	Visões parcialmente adequadas	Visões inadequadas	Exemplos não compreendidos
Percentual de respostas	12,5%	62,5%	12,5%

A categoria de visões inadequadas apresentou uma redução de 25,6 pontos percentuais na segunda etapa. Esta é uma visão que interpreta uma lei científica como um conhecimento imutável. Por exemplo: "*Uma lei científica é um conhecimento baseado em estudos e experimentos rigorosos que não pode ser*

refutado". Nesta categoria percebemos o reaparecimento depois das leituras e debates dos artigos de visões limitadas da ciência que trata o conhecimento (lei) científico como imutável.

Teorias científicas mesmo bem formuladas não evoluem para leis científicas.

Nesta etapa apareceu a categoria de visões parcialmente adequada com 12,5% na qual compreende lei como a relação entre fenômenos.

Também surgiu um percentual de 12,5% de exemplos de respostas não compreendidos. E um percentual de 12,5% não respondeu ao questionamento.

Além do mais, a leitura do artigo "**As cores do céu**" proporcionou aos estudantes uma concepção de que a física é muito complexa e o seu entendimento é fundamental para compreensão do universo e ela não é isolada de outras áreas do conhecimento, este texto também instigou a curiosidade dos entrevistados para responder e entender por que o céu é azul? Por que o por do sol é vermelho? Por que as nuvens são brancas?

A questão nove é: "**Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria atômica, a teoria da evolução), a teoria pode transformar-se**"? Por quê? O percentual de respostas desta questão está ilustrado no quadro 12.

Visões Parcialmente Adequadas: *"Sim, as teorias podem ser aprimoradas ou transformadas, nada na ciência é imutável. Se a ciência fosse absoluta ela perderia o seu caráter científico".*

Exemplos Não Compreendidos: *"A partir do momento que uma teoria é realmente comprovada, ela deixa de ser teoria".*

Quadro 12 - Percentual das concepções dos estudantes sobre as transformações das teorias científicas, após a intervenção.

	Visões Parcialmente Adequadas	Exemplos Não Compreendidos
Percentual de respostas	75%	12,5%

A primeira classificação enfoca que uma teoria pode transforma-se, pois o conhecimento científico está sempre se modificando de acordo com o surgimento

de novos paradigmas. Em períodos de ciência normal, o conhecimento científico é progressivo e cumulativo, e estes conhecimentos sofrem rupturas nos períodos de revolução científica onde alguns aspectos de uma teoria começam a falhar repetidamente. Assim aparecem novas teorias, a partir de falhas amplamente conhecidas. Esta categoria teve um aumento significativo de 70,2 pontos percentuais.

Esta foi a primeira questão, nesta etapa, que não surgiu a classificação de visões inadequadas, e na primeira etapa esta categoria foi dominante. Um percentual de 12,5% não respondeu a questão, e 12,5% das respostas não foi possível extrair o significado das definições dos estudantes.

O texto **“As ondas”** possibilitou um entendimento mais amplo aos discentes com relação às dificuldades que os cientistas encontram para desenvolverem seus trabalhos, e ainda apresentam que a ciência não avança de maneira linear, já que em muitos casos as teorias e leis que são aceitas hoje foram estabelecidas e desenvolvidas de forma confusa, sem coerência e depois estes conhecimentos foram aprimorados por outros cientistas, a partir de várias pesquisas, mostrando o caráter de não linearidade do avanço do conhecimento científico.

A questão dez era: **“Os cientistas realizam experimentos/ investigações científica quando estão tentando encontrar respostas para as questões que eles propuseram. Os cientistas usam sua criatividade e imaginação durante suas investigações”?** Justifique.

Visões Parcialmente Adequadas: *“Sim, pois é a partir da criatividade, imaginação e curiosidade que nascem grandes ideias e revoluções na ciência”.*

O quadro 13 mostra o percentual de respostas referente a questão dez.

Quadro 13 - Percentual de respostas de discente sobre a utilização da criatividade e imaginação dos cientistas em suas investigações, na segunda etapa.

	Visões Parcialmente Adequadas
Percentual de respostas	87,5%

Novamente nesta questão não é apresentada a categoria de visões inadequadas. A maioria dos alunos entendeu que a pesquisa científica sofre interferências de fatores psicológicos dos pesquisadores. Eis um exemplo:

“Sim, pois os cientistas têm que imaginar diversas possibilidades em que ele possa desenvolver suas pesquisas e a partir daí elaborar modelos que expliquem determinados fenômenos”.

12,5% dos entrevistados não responderam esta questão.

Além disso, na leitura e debate do artigo **“O arco-íris”** os estudantes enfocaram que o arco-íris causa um fascínio na humanidade desde a antiguidade onde era considerado um fenômeno sobrenatural, até o aparecimento do filósofo Teodolito que foi o primeiro a reproduzir o arco-íris no laboratório e dar explicações sobre as suas causas, no entanto, às vezes é atribuída a René Descarte toda a explicação da existência deste fenômeno. E depois dos trabalhos de Teodorico outros pesquisadores prosseguiram com os estudos sobre o arco-íris e estas novas pesquisas desempenharam assim um papel importante no estabelecimento da teoria ondulatória da luz por Thomas Young em 1800.

A questão onze é: **“Em sua opinião as ciências causam algum impacto em valores sociais e culturais?”** O quadro 14 ilustra o percentual de respostas desta questão.

Visões Parcialmente Adequadas: *“A ciência interage diretamente com a sociedade, pois para fazer e divulgar ciência tem que ter responsabilidade”.*

Exemplos Não Compreendidos: *“A ciência é detentora da verdade”.*

Este questionamento na primeira etapa foi dominante com 100% das respostas classificadas como parcialmente adequada, no entanto, nesta fase surgiu 12,5% de exemplos não compreendidos e 12,5% não responderam.

Quadro 14 - Percentual das respostas dos alunos acerca do impacto que as ciências causam na sociedade depois da intervenção.

	Visões Parcialmente Adequadas	Exemplos Não Compreendidos
Percentual de respostas	75%	12,5%

O conhecimento científico é determinado por fatores econômicos, sociais e políticos. As ciências além de ser influenciada por fatores internos também interfere e sofre influências de fatores externos.

Depois da leitura e debate dos textos de divulgação científica os estudantes apresentaram melhoras significativas nas compreensões de alguns aspectos da natureza da ciência, também foi possível verificar que, em nenhum momento na segunda fase os estudantes se referiram ao método científico. Os textos de divulgação científica promoveram melhoras significativas nas compreensões dos estudantes sobre o progresso do conhecimento científico, mas não podem ser considerados como condição suficiente para desenvolver uma concepção mais adequada sobre a natureza da ciência nos estudantes da licenciatura em Física, pois algumas vezes no debate e no questionário os alunos se remetiam a algumas visões deformadas, estas visões estão bem arraigadas em suas concepções epistemológicas.

CAPÍTULO 4 – CONCLUSÃO

Na primeira fase da pesquisa foi possível perceber que os professores e estudantes apresentaram em sua maioria visões distorcidas sobre a natureza da ciência, sendo assim as definições dos entrevistados foram praticamente iguais, haja vista que não houve distinção entre as respostas de professores e alunos, assim puderam ser agrupadas juntas em todas as categorias.

Além disso, os entrevistados apresentaram uma grande dificuldade em responder aos questionamentos aplicados na pesquisa, porque embora estudem ou ensinem ciência, em raros momentos refletem ou leem a respeito do trabalho científico, essa falta de leitura e ou reflexão vai implicar diretamente na construção de suas visões limitadas sobre a empreitada científica. Eles atribuem o desenvolvimento do conhecimento científico à prática experimental seguindo um método algoritmo, para validar as descobertas da ciência. As concepções deformadas mais assinaladas pelos sujeitos da pesquisa foram as visões: empírico indutivista, elitista, rígida e pragmática. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com trabalhos recentes, (NOGUEIRA e TAVARES, 2012). Estes autores apresentam resultados de um estudo onde foram avaliadas as possíveis mudanças de concepções sobre a natureza das ciências numa dada prática educativa, as principais visões apontadas por eles foram empírico indutivista e visão ateórica da ciência.

As visões limitadas mencionadas com frequência entre os sujeitos desta pesquisa foram as concepções empírico indutivista e rígida da ciência. Em sua grande maioria, os entrevistados compreendiam que o experimento serve apenas para validar teorias, não levam em consideração que o experimento é precedido por hipóteses, conjeturas que norteiam todo o processo. Esta é uma compreensão apoiada no pensamento de Bacon que considera a experimentação neutra, como o único método eficaz e válido para estudar a natureza, todo conhecimento e conjeturas nascem a partir da experimentação.

Embora, mais de 90% dos entrevistados tenham apresentado algum tipo de visão distorcida sobre a natureza da ciência, foi possível verificar nesta pesquisa sinais de visões adequadas, entretanto, as respostas desta categoria mostram conviver com noções ingênuas do trabalho científico, pois de alguma

forma os entrevistados nas suas respostas acabavam remetendo-se a uma imagem simplificada e até mesmo equivocada sobre a natureza da ciência.

Os professores de ciências das escolas estaduais e municipais de Salgueiro apresentaram concepções limitadas acerca da natureza da ciência, pois em geral eles não têm a devida formação científica (Física, Química, Biologia) e por isso não estariam aptos a mediar uma imagem crítica, reflexiva e construtivista do trabalho dos cientistas, entretanto as visões distorcidas sobre a natureza da ciência também foram observadas entre os professores de ciência do IF sertão-PE campus Salgueiro, que em geral são licenciados e pós-graduados nas suas áreas de atuação, tal observação indica que se não houver debate sobre o trabalho científico, bem como um estudo profundo de história e filosofia das ciências durante a graduação de professores de ciências, estes reproduzirão meramente as visões mais superficiais difundidas amplamente pela divulgação científica de baixa qualidade e principalmente pela internet. O percentual mínimo de profissionais com a formação científica apresenta predominantemente visões simplificadas e deturpadas da natureza da ciência. A falta de material didático adequado que possa ser utilizado no ensino também constitui um obstáculo no desenvolvimento da educação em ciências. Na verdade, o que é muito visto nas escolas são professores e livros de ciências improvisados.

Quando os fatores que interferem na evolução da ciência não são considerados, o modelo de educação científica predominante em algumas escolas e universidades se resume a uma “educação bancária” onde os alunos têm que memorizar conceitos, mas não são “convidados” a criticar nem refletir sobre as informações que lhes são “transmitidas”, desta maneira o ensino torna-se excludente, pois os estudantes acabam perdendo o interesse de estudar e pesquisar sobre ciências.

Na segunda fase da pesquisa, os estudantes que participaram das atividades envolvendo textos de divulgação científica mostraram um avanço nas concepções deles sobre o trabalho científico, o que remete a considerar a estratégia de intervenção adotada como significativa na desmistificação de algumas visões distorcidas dos alunos da licenciatura em física, pois eles compreenderam que a ciência é dinâmica e sofre rupturas; é desenvolvida por um grande número de pesquisadores; que o conhecimento científico é construído

através de grandes sucessos e também grandes fracassos do esforço de inúmeros pesquisadores para entender a natureza. A pesquisa detalhada da história da ciência permite uma interpretação coerente do trabalho científico, tendo em vista que o conhecimento científico é produzido por uma gama de pesquisadores acompanhada, no entanto por muitos erros das mesmas pessoas e que o conhecimento não é produzido instantaneamente por gênios isolados (MARTINS, 2006). Cabe destacar que praticamente todos os estudantes desconsideravam a diferença entre estudar ciência e estudar sobre ciência. Silva (2010) ressalta que o futuro educador que teve a oportunidade de discutir sobre a epistemologia da ciência, em sua formação, pode repensar as suas práticas.

Os artigos de divulgação científica também proporcionaram a aproximação entre os alunos e as atividades de investigações desenvolvidas por alguns cientistas, com momentos de discussão e argumentação sobre os problemas encontrados por estes pesquisadores no desenvolvimento de seus trabalhos. As superações desses conceitos epistemológicos podem promover uma problematização da ciência como construção humana, além de provocar conflitos cognitivos nos estudantes, possibilitando-lhes exercerem como indivíduos ativos o seu franco desenvolvimento intelectual e humano pela ressignificação da vida a partir do conhecimento.

Foi observado que textos de divulgação científica com diferentes características explicitam diferentes faces da natureza das ciências e são relevantes para promover conflitos cognitivos nas diferentes visões epistemológicas ingênuas de estudantes e professores.

Embora, a visão empírico indutivista e elitista estejam presentes nas concepções dos estudantes a incidência delas foi significativamente reduzida depois das leituras e debates dos textos de divulgação científica. Na semana seguinte a leitura e os debates, quando os estudantes responderam novamente ao questionário VNOS-C foi possível perceber que eles convivem com noções fortemente enraizadas em suas compreensões epistemológicas, indicando que o hábito de ler e debater textos de divulgação científica não deve ser pontual, e que uma boa divulgação científica é uma condição necessária, mas não suficiente para que os alunos superem as concepções que estão epistemologicamente arraigadas.

REFERÊNCIAS

- ABD-EL-KHALICK, F. *The influence of history of science courses on students' conceptions of nature of science*. Oregon, 1998. Tese (doutorado em educação) – Oregon State University, 1998.
- ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. *Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: a Critical Review of the Literature*. International Journal of Science Education, [S.l.], 2000a, v. 22, n. 7, p. 665-701.
- _____. G. *The Influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science*. Journal of Research in Science Teaching, New York: John Wiley & Sons, 2000b, v. 37, n. 10, p. 1057-1095.
- AKERSON, V. L.; ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. *Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science*. Journal of Research in Science Teaching, New York: John Wiley & Sons, 2000, v. 37, p. 295-317.
- ARTHURY, Luiz Henrique Martins. *Sobre modelos, sistemas e ideias de Thales a Newton*. Revista Física na Escola, São Paulo, Abr. 2010, v.11, n.1, p.36-41.
- BACHELARD, G. *O novo método científico*. Lisboa: edições 70, 1986.
- BORGES, R. M. R. *Em que consiste o conhecimento científico*. Em debate: cientificidade e educação, 1996.
- CHAIB, J. P. M. C.; ASSIS, A. K. T. *Distorção da obra eletromagnética de Ampère nos livros didáticos*. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, Nov. 2007, v. 29, n. 1, p. 65-70.
- CHALMERS, A. F. *O que é Ciência Afinal?* Tradução de Raul Fiker.. São Paulo: Brasiliense, 1997. 2ª reimpressão.
- CHAVES, Taniamara V et al. *Textos de divulgação científica como recurso didático para o ensino aprendizagem da física clássica: exemplos em termodinâmica e eletromagnetismo*. In: Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa de Educação em Ciências. Atibaia, SP: ABRAPEC, 2001.
- CLEMINSON, A. *Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and of how children learn science*. Journal of Research in Science Teaching, 1990, v. 27, n. 5, p. 429- 445.
- COSTA, I. *Da Pesquisa para sala de aula: um exemplo em Mecânica*. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, ago. 1989, v. 6, n. 2, p. 105-127.
- DIOGO, R.C.; GOBARA, S.T., *Sociedade, Educação e Ensino De Física No Brasil: Do Brasil Colônia a Era Vargas*, Trabalho apresentado no XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/programa>. Acesso em 12 de abril de 2014.

EL-HANI, Charbel Niño. *Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior*. Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da física, 2006, 3-21 p.

ESTANY, A. *Modelos de cambio científico*. Barcelona: Editorial critica, 1990.

FEYERABEND, P. *Contra o método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1985.

FRASER, B. J., TOBIN, K. G. *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publishers, 1998.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GABEL, D.L. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Mcmillan, 1994.

GOBARA, Shirley Takeco; GARCIA, João Roberto Barbosa. *As licenciaturas em física das universidades brasileiras: um diagnóstico da formação inicial de professores de física*. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, Set. 2007, v. 29, n. 4, p. 519-525.

KUHN. T. S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*, 2 ed., São Paulo: Perspectiva, 1978.

LEDERMAN, N. G., SCHWARTZ, R. S., ABD-EL-KHALICK, F., BELL, R. L. *Preservice teachers' understanding and teaching of the nature of science: An intervention study*. The Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education. 2000.

LEDERMAN, N. G. et al. *Questionário: Visões da Natureza da Ciência (Modelo C) – VNOS (C)*. Tradução de Charbel Niño El-Hani. Salvador: IBUFBA, 2000b. Mimeografado. (Texto extraído de: ABD-EL-KHALICK, 1998 e LEDERMAN et al., 2000a)

_____. *Teacher's understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship*. Journal of research in science teaching, 1999, p. 331-359.

_____. *Student's and Teacher's Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research*. Journal of Research in Science Teaching, New York: John Wiley & Sons, v. 29, n. 4, 1992, p. 331-359.

LEDERMAN, N. G.; ZEIDLER, Dana L. *Science Teacher's conceptions of the nature of science: do they really influence teaching behavior?*. Science Education, 1987, v. 7, p. 721-734.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B.; AUTH, M. A. *Pesquisa sobre educação em Ciências e formação de professores*. In: SANTOS, F. M. T. dos; GRECA, I. M. (org). *A pesquisa em ensino de Ciências e suas metodologias*. Injuí: Unijuí, 2006, p. 49-88.

MARTINS, Roberto de Andrade. *Introdução: história das ciências e seus usos na educação*. Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da física, 2006, p. XVII-XXX.

_____. *Como distorcer a física: considerações sobre um exemplo de divulgação científica*. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, Santa Catarina, dez. 1998, v.15, n.3, p.243-264.

MATTHEWS, M. R. *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge, 1994.

_____. Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 1991, p. 141-155.

_____. *In Defense of Modest Goals When Teaching about the Nature of Science*. Journal of Research in Science Teaching, New York: John Wiley & Sons, 1998, v. 35, n. 2, p. 161-174.

MAYR, E. *The growth of biological thought*. Cambridge-MA: Harvard University Press, 1982.

MEGID NETO, J.; PACHECO D. *Pesquisas sobre o ensino de Física no nível médio no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações*. In: NARDI, R. (Org.). *Pesquisas em Ensino de Física*. São Paulo: Escrituras, 2004, p. 15-30.

_____. *Pesquisas sobre o ensino de Física do 2º grau no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações*. In: NARDI, R. (Org.). *Pesquisas em Ensino de Física*. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 5-20.

MELLADO, Vicente. *Preservice Teacher's classroom practice and their conception of the nature of science*. Science Education, 1997, v. 6, p. 331-354.

MONTEIRO, Isabel Cristina de C. et al. *Atividade de leitura de divulgação científica em aulas de física*. In: Anais do II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição. Campinas, São Paulo: Graf. FE/UNICAMP. Belo Horizonte, jul.2003.

MOSS, D. M.; ABRAMS, E. D.; ROBB, J. *Examining Student Conceptions of the Nature of Science*. International Journal of Science Education, [S.l.], 2001, v. 23, n. 8, p. 771-790.

MOSTERÍN, J. Prólogo al libro de Estany A., *Modelos de cambio científico*. Barcelona: Editorial Crítica. 1990.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta. *Definições de divulgação científica por jornalistas, cientistas e educadores em ciências*. Revista Ciência em Tela, Rio de Janeiro, v.1, n 2, p.1-8, jul.2008.

NOGUEIRA, Luciana Valéria; TAVARES, Tatiana. *Análise das concepções sobre a natureza da ciência em estudantes mediadas por sequência didática centrada na replicação de experimentos históricos darwinianos*. In: 13º Seminário Nacional

de História da Ciência e da Tecnologia, 03-06/09/2012. Sociedade Brasileira de História da Ciência 2012.

PENA, Fábio Luis Alves. *Da pesquisa em ensino de física para a sala de aula: uma análise da experiência brasileira*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física: Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, BR-BA, 2008.

PERALES, F. J.; CAÑAL, P. *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Marfil: Alcoy. 2000.

PÉREZ, Daniel Gil et al. *Para uma Imagem não Deformada do Trabalho Científico*. Revista Ciência e Educação, Bauru, São Paulo, jul.2001, v.7, n.2, p.125-153.

RIBEIRO, Renata A; KAWAMURA, Maria R. D. *Divulgação científica e ensino de física: intenções, funções e vertentes*. In: Atas do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Londrina, PR: SBF, 2006.

SCHOROEDER, Carlos. *A importância da física nas quatro primeiras séries de ensino fundamental*. Revista Brasileira de Ensino de Física, 2007, p. 89-94, n. 1, 29 v.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. *Um debate na escola: a história e a filosofia da ciência em foco*. Revista Física na Escola, São Paulo, Out. 2010, v.11, n.2, p.12-15.

SILVA, Mauro Costa da. *O pêndulo de Newton: uma abordagem desafiadora para alunos do ensino médio*. Revista Física na Escola, São Paulo, Abr.2010, v.11, n.1, p.45-46.

STINNER, A. *Science textbooks and science teaching: from logic to evidence*. Science Education, 1992, v. 76, n. 1, p. 1-16.

TEIXEIRA, E. S. *Argumentação e abordagem contextual no ensino de Física*. Salvador: E. S. Teixeira, 2010. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física: Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, BR-BA, 2010.

_____. *A Influência de uma Abordagem Contextual nas Concepções sobre a Natureza da Ciência: um Estudo de Caso com Estudantes de Física da UEFS*. Salvador: E. S. Teixeira, 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física: Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, BR-BA, 2003.

TEXEIRA, Elder Sales; EL-HANI, Charbel Niño; JR, Olival Freire. *Concepções de estudantes de física sobre a natureza da ciência e sua transformação por uma abordagem contextual do ensino de ciências*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2001, v. 1, n. 3, p. 111-123.

VIDEIRA, Antonio Augusto P. *Breves considerações sobre a natureza do método científico*. Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da física, 2006, p. 23-40.

VIEIRA, Cássio Leite. *O centro de todas as coisas. Um século da descoberta do núcleo atômico*. Revista Física na Escola, São Paulo, out.2011, v.12, n.2, p.38-41.

VON BAYER, H. C. *Arco-íris, flocos de neve, quarks: a física e o mundo que nos rodeia*. São paulo: campus, 1994.

ZANETIC, João. *Física também é cultura*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 1989.

ANEXO

Anexo A – Questionário aplicado na pesquisa.

Questionário

- 1) Qual é a sua formação?
- 2) Quais são as disciplinas que você leciona?
- 3) Você se sente estimulado (a) pelo seu trabalho? Por quê?
- 4) As crianças têm interesse pelas ciências? Em caso negativo, para você o que poderia ser feito para despertar o interesse deste público para as ciências?
- 5) “Na sua visão o que é ciência? O que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a física, a biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião e filosofia)”?
- 6) O que é um experimento?
- 7) “O desenvolvimento do conhecimento requer experimentos”? Por quê?
- 8) “Em sua opinião o que uma lei científica?”
- 9) “Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria atômica, a teoria da evolução), a teoria pode transformar-se”? Por quê?
- 10) “Os cientistas realizam experimentos/ investigações científica quando estão tentando encontrar respostas para as questões que eles propuseram. Os cientistas usam sua criatividade e imaginação durante suas investigações”? Justifique.
- 11) “Em sua opinião as ciências causam algum impacto em valores sociais e culturais?”