

# TEORIA DE GERALD HOLTON E O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UFSC

## GERALD HOLTON'S THEORY AND THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL EDUCATION POST-GRADUATION PROGRAM FROM UFSC

Carla Peres Souza<sup>1</sup>  
André Ary Leonel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica/ UFSC, [carla@ced.ufsc.br](mailto:carla@ced.ufsc.br)

<sup>2</sup>Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica/ UFSC, [andreary@ced.ufsc.br](mailto:andreary@ced.ufsc.br)

### RESUMO:

Neste artigo procuramos traçar um paralelo entre a teoria de Gerald Holton e as teses desenvolvidas no curso de doutorado do PPGECT da UFSC. Para tanto, realizamos uma pesquisa junto aos doutores em Educação Científica e Tecnológica, buscando descobrir quais foram suas principais influências e motivações, tentando com isso formar de um perfil dos pesquisadores do referido programa, ou seja, um estudo da psicologia destes pesquisadores. Buscamos, também, verificar a presença de alguns “pressupostos temáticos” (ou temas), segundo a teoria de Holton, nestas pesquisas do PPGECT/UFSC. Este artigo revela que as teses de doutorado desenvolvidas neste programa tentaram unir pesquisa científica, Ensino de Ciências e pesquisa em Educação Científica e Tecnológica, a partir do momento em que a maioria delas apresenta análises do conhecimento científico e da pesquisa em Ensino de Ciências, buscando maiores contribuições para práxis educacional nas escolas.

**Palavras-Chave:** Conhecimento Científico; Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica; Ensino de Ciências; Gerald Holton.

### ABSTRACT:

In this article we look for to trace a parallel between the theory of Gerald Holton and the developed thesis in the Ph. D course of the PPGECT at UFSC. For that, we carry a research to the doctors in Scientific and Technological Education, in the attempt to discover the main influences and motivations that can be characterized as determinative in the formation of a profile of the researchers of the related program, that is, a study of the psychology of the researchers. We search, also, to verify the presence of some “estimated thematic” (or subjects), according to theory of Holton, in the research of the PPGECT. This assay discloses that the thesis of Ph. D developed in this program try to join scientific research, education of sciences and research in scientific and technological education, from the moment where the majority of them presents analyses of the scientific knowledge and the research in education of sciences, searching bigger contributions of praxis educational in the schools.

**Key-words:** Scientific knowledge; Scientific and Technological Education Research; Education of Sciences; Gerald Holton.

## 1. INTRODUÇÃO:

Gerald Holton, estudioso da Ciência também preocupado com Ensino de Ciências, desenvolveu projetos educacionais com o intuito de tornar a Ciência acessível a todos, inclusive aos não cientistas. Defende uma Educação Científica capaz de despertar nos jovens, segundo ele, “uma visão de mundo científica”. Este epistemólogo, já a muito tempo, chama a atenção para a desvinculação, na maioria das vezes, entre a pesquisa científica das questões sociais, ignorando, inclusive, as implicações do uso das ciências. Os estudos desenvolvidos por Holton parecem ser de grande importância para a pesquisa em Educação Científica e Tecnológica, pois quem produz ou faz uso das ciências são sujeitos construídos historicamente e socialmente, com interesses e posições ideológicas e epistemológicas. Os objetivos, de alguns trabalhos desenvolvidos pelo autor, vêm ao encontro dos objetivos do PPGECT da UFSC, pois este programa busca o desenvolvimento de pesquisas que visem à melhoria do processo de ensino-aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

A teoria desenvolvida por Holton revela a presença de pressupostos temáticos na pesquisa científica e mostra como um estudo da psicologia dos cientistas pode indicar as principais influências que os levaram a certas escolhas durante suas pesquisas. Embora Holton<sup>3</sup> tenha elaborado sua teoria voltada ao desenvolvimento da Ciência e aos cientistas, o mesmo aponta a possibilidade de aplicações a pesquisadores de outras áreas do conhecimento. Muitos destes pressupostos se desenvolvem durante a vida estudantil, desde o ensino básico, acreditamos então, como Gerald Holton, que pesquisadores de outras áreas, não só das científicas, podem apresentar estas tendências, ou temas.

Efetando um estudo junto às teses do PPGECT/UFSC, e os pesquisadores que as desenvolveram, torna-se possível traçar um paralelo entre esta teoria e as referidas pesquisas. É possível verificar que as experiências vivenciadas por eles, tanto em sua vida estudantil como profissional, influenciaram em suas pesquisas e que todos procuraram contribuir para melhoria tanto da pesquisa em Ensino de Ciências com o Ensino de Ciências.

## 2. GERALD HOLTON E SUA TEORIA:

É um influente historiador da Ciência, dedicando grande parte de sua carreira à melhoria do ensino de Física, perseguindo formas de tornar as disciplinas científicas acessíveis a todos. Como professor de Física e História da Ciência em Harvard realizou pesquisas tanto da ciência básica quanto da aplicada, desenvolvendo projetos importantes para o ensino de Física em nível universitário e médio. Na década de 60 com o Projeto Harvard para o Ensino de Física, feito com o objetivo principal de atrair jovens que normalmente não cursariam Física, conseguiu uma adesão em torno de 25% para seus cursos. Nestes projetos adotava a abordagem *conectiva*<sup>4</sup> para o ensino, o que, segundo ele, só funcionou enquanto os professores obtiveram treinamento adequado para isto, considerando a formação indispensável para qualquer mudança educacional.

Uma das mais importantes contribuições de Holton foi à introdução de uma terceira dimensão do conhecimento científico, além do fenomênico e do analítico-heurístico, a qual chamou de *thêmata* (tema ou pressuposto temático). Esse terceiro eixo permite incluir na Ciência, acreditamos que também no ensino desta, as preocupações sociais e ambientais, as consequências da ciência e da tecnologia, além de discussões

---

<sup>3</sup> Ver na introdução do seu livro “A Imaginação Científica”. 1979, p.9.

<sup>4</sup> Também chamada de “abordagem contextual” por OLIVEIRA e FREIRE Jr, em entrevista concedida por Holton em 2006.

ligadas à ética. Este tipo de abordagem permite incluir modelos mais pluralistas de ensino e aprendizagem do conhecimento científico.

Sua teoria passa a considerar uma *Abordagem Temática* para investigação científica, segundo ele é a *Análise Temática* que dá a natureza do conhecimento científico, revelando as influências internas e externas que o pesquisador sofre durante suas pesquisas e descobertas. Campos (2004) faz uma análise da teoria de Holton apresentando porque a análise temática das pesquisas científicas pode contribuir para uma melhor compreensão dos resultados obtidos:

Em ciência, existem elementos usualmente chamados de temas, que motivam os cientistas guiando-os ou polarizando-os, apesar de não serem percebidos ou, ainda, não relatados pela comunidade científica, os mesmos se contentam em apenas expor os conteúdos analíticos e empíricos. A complementação com o terceiro elemento – conceitos temáticos - é importante, pois este permitirá uma análise mais completa dos postulados, processos e controvérsias científicas, complementando assim aos elementos de conteúdo empírico e analítico.

Buscaremos, através da Análise Temática das pesquisas de doutorado realizadas neste programa, traçar um perfil predominante no PPGECT, ou seja, revelar os principais conceitos temáticos que permearam suas produções.

## **2.1) PRESSUPOSTOS TEMÁTICOS:**

Para Geraldo Holton (1979, p.28), muitos cientistas apresentam certos pressupostos temáticos, que desenvolveram mesmo antes de decidirem pela carreira científica. Os temas aparecem, então, como algo intrínseco, o qual estes pesquisadores só abandonarão depois de apresentar muita resistência e “lutas internas”, sofrendo conflitos de ordem psicológica. Estes temas irão influenciar, por muitas vezes, nas decisões durante suas pesquisas, por este motivo Holton (1979, p. 33) acredita que:

[...] o estudo do papel dos temas na obra do cientista pode ser igualmente interessante, quer o trabalho leve ao “sucesso”, quer ao “fracasso”; a aceitação de uma série de temas não faz com que o cientista se torne certo ou errado, automaticamente. De qualquer modo, as tentativas de livrar-se de temas para melhorar o desempenho científico são provavelmente inúteis.

Para Holton (1979, p. 33 - 34) os pressupostos temáticos são tão enraizados nos indivíduos que permanecem durante a ‘ciência normal’ e através dos períodos revolucionários, por isso defende que um estudo sobre a presença destes temas nas pesquisas científicas poderá revelar as “ligações entre a psicologia cognitiva e o trabalho científico individual”. A Análise Temática irá mostrar que quem produz Ciência não é neutro, sofrendo influências internas e externas.

O autor indica a presença dos temas na pesquisa científica essencialmente de três formas:

a) *Conceito Temático*, ou o componente temático de um conceito, é a utilização de premissas, as quais o cientista acredita serem sempre verdadeiras;

b) *Tema Metodológico*, formas como desenvolve a pesquisa científica e apresenta os resultados;

c) *Proposição Temática*, ou hipótese temática, resultados esperados dentro de crenças dominantes.

A teoria supracitada pode justificar posicionamentos opostos assumidos por pesquisadores, dentro de uma mesma linha de pesquisa, Holton (1979, p. 22) aponta que “uma descoberta da análise temática que parece estar relacionada com a natureza dialética da ciência como atividade pública, que busca um consenso, é a aproximação freqüente de dois temas em modo antitético”. Isto explicaria porque algumas vezes pesquisas aparentemente tão semelhantes tomam caminhos tão divergentes.

## **2.2) PSICOLOGIA DOS CIENTISTAS:**

Atualmente a Ciência ocupa um lugar de destaque na sociedade, pensar em como seria nossa vida sem ela parece não ser uma tarefa muito interessante. Por falta de um Ensino de Ciências adequado os cientistas são vistos por alguns como verdadeiros deuses, guardiões desse conhecimento, e por outros como seres diabólicos, detentores do poder da Ciência. De acordo com Holton (1979, p. 200-201) a falta de um conhecimento científico relevante, em campos “puros”, está entre as principais causas dos grandes problemas sociais. Entretanto, esclarece o autor, que apesar da maioria dos cientistas terem uma visão otimista da Ciência que produzem, em relação a utilidade para humanidade, o fazer Ciência da maioria não está preocupado com a resolução de sofrimentos sociais, pois estes acreditam que o sentimentalismo não levará ao progresso humanitário, mas à má Ciência. Ele entende que esse pessimismo sobre a eficácia das preocupações sociais, raramente testado, tem raízes mais profundas na psicologia dos cientistas. E ainda concebe que:

Temos de enfrentar a possibilidade de que para grande maioria dos cientistas a dedicação pessoal eufórica à ciência, tal com é atualmente estimulada e compreendida, e as esperadas preocupações sociais necessárias aos profissionais no mundo de hoje sejam no fundo traços ortogonais ou possivelmente até mesmo antitéticos – tanto em termos da psicodinâmica da maioria dos cientistas individuais quanto em termos da estrutura social da ciência como profissão. (HOLTON, 1979, p. 205)

A maior motivação, para a maioria dos cientistas, consiste na busca por respostas à questões que os inquietam e o entendimento de alguns fenômenos e eventos que os interessam. Essa busca está impregnada por temas, que estão presentes na consciência de cada cientista. Como já comentamos anteriormente, os temas são adquiridos pelos indivíduos antes mesmo de tornar-se um pesquisador, através de suas experiências de vida, seja na educação básica, na formação científica ou até mesmo nas suas experiências de um modo geral enquanto ser humano. Esses temas guiam e polarizam as pesquisas e exercem influência, inclusive, na escolha e formação de pares para pesquisa.

Ao que parece o conhecimento acerca da psicologia dos cientistas, ou pesquisadores, poderá contribuir significativamente para análise temática das teses desse programa, os quais também foram motivados a pesquisar por questões que os inquietavam, principalmente fenômenos ligados a Educação Científica e Tecnológica. O diferencial da pesquisa educacional, e seus pesquisadores, é que preocupações em auxiliar na resolução de problemas sociais, principalmente os que estejam ao alcance da educação, encontram-se presentes.

## **2.3) CONSIDERAÇÕES SOBRE AS LIGAÇÕES ENTRE PESQUISA EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE CIÊNCIAS NA SALA DE AULA:**

O Ensino de Ciências, por muitas vezes, tem se apresentado como algo desconectado da realidade, como se o conhecimento científico surgisse em algum lugar desconhecido, com fins e objetivos obscuros. Trabalhos como o *Projeto Curso de Física*, desenvolvidos por Holton na década de 60, tentaram tornar a ciência algo acessível e interessante, através de abordagens contextuais, ou como diria este autor, *conectivas*. Suas preocupações eram de produzir materiais didáticos capazes de atrair um número cada vez maior de estudantes para cursos científicos, como no caso o de Física. A estratégia utilizada foi: “colocar a ciência em seu contexto cultural mais pleno” (Holton, 1979, p. 258), revelando para os alunos alguns aspectos sobre a vida do cientista e

algumas discussões importantes que surgiram entre diferentes grupos, enfim, desmistificar o trabalho científico.

Holton apresenta interesses tanto em relação ao conhecimento científico quanto nas pesquisas em Educação Científica, além da promoção da melhoria da prática educacional no Ensino de Ciências. Ligações entre estas situações que envolvem a Ciência estão sendo discutidas por pesquisadores brasileiros, como Delizoicov (2003), que chama a atenção para importância de vínculos mais efetivos entre pesquisa em Ensino de Ciências e o Ensino de Ciências. Em seu artigo ele coloca a pouca preocupação de quem pesquisa o Ensino de Ciências acerca das efetivas contribuições, ou impactos, de suas pesquisas, na prática educacional.

Já Villani, Pacca & Freitas (2000) explicitam a necessidade de adequação da formação de professores, tanto nas habilidades científicas quanto nas pedagógicas para atender as demandas educacionais atuais. Defendem, em seu artigo, a troca de experiências e saberes entre pesquisadores e professores, quebrando as barreiras existentes entre estes dois segmentos.

Ambas as pesquisas apresentadas apontam que uma maior interação entre quem pesquisa ciência, e/ou educação científica, e quem ensina ciências dentro das escolas, como também defendida por Holton, torna-se indispensável para melhoria da Educação Científica e Tecnológica brasileira.

Admitindo que Holton também apresenta pressupostos temáticos, que orientam suas decisões e pesquisas, podemos inferir que tanto os objetivos educacionais como os científicos, deste pesquisador, estão presentes nas várias atividades que sempre desenvolveu, exercendo, assim, influências umas sobre as outras. Por esse motivo acreditamos que suas contribuições para Educação Científica e para prática educacional devem ter sofrido influência do seu interesse pela pesquisa científica, pois o Ensino de Ciências pretendido por ele deveria ser adequado e acessível a todos os alunos, futuros cientistas ou não. Na maioria das vezes, é nessa formação educacional inicial que surgem os primeiros pressupostos temáticos, considerados responsáveis por algumas tendências que se apresentam nos trabalhos de pesquisas futuros. Assim, a forma como eles entraram em contato com o conhecimento científico na escola exerce influência em algumas das posições posteriormente adotadas. Com a teoria da Análise Temática de Holton pretendemos analisar justamente estes pressupostos, inerentes a qualquer pesquisador que passou por esta formação inicial, acreditando ser pertinente aplicá-la em pesquisa educacional, como as desenvolvidas no PPGECT da UFSC.

### **3. O PPGECT/UFSC:**

Apresentaremos um breve histórico deste programa, extraído de sua Home page, assim como seus principais objetivos.

Em reunião realizada nos dias 13 e 14 de dezembro de 2001 o CTC da CAPES aprovou a recomendação do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC, nos níveis Mestrado e Doutorado.

Sob responsabilidade conjunta do Centro de Ciências Físicas e Matemática (CFM) e do Centro de Ciências da Educação (CED), e contando ainda com docentes do Centro de Ciências Biológicas (CCB) e do Centro Tecnológico (CTC), o Programa tem por objetivo principal desenvolver atividades de ensino e pesquisa sobre a relação entre educação e ciência, especificamente sobre a compreensão do processo ensino-aprendizagem, ou seja, o domínio das estruturas de pensamento exigido pela ciência e pela tecnologia, e sua inserção na sociedade brasileira para, à luz desse, promover um ensino mais adequado. O espaço fundamental destas atividades é o ensino formal em seus vários níveis, sendo sua preocupação

primeira à apreensão dinâmica e crítica do conhecimento científico e tecnológico pela maioria da população brasileira.

A preocupação com o ensino formal, apesar de prioritária, não terá caráter exclusivo, sendo complementada por estudos que tenham como foco os processos informais de aquisição da cultura científica e tecnológica. O Programa priorizará a formação de educadores e pesquisadores capazes de entender e investigar:

- a) a produção da ciência e suas formas de socialização através da apropriação produtiva do conhecimento científico e tecnológico pelo educando;
- b) e, a dinâmica social da ciência e da tecnologia e a contextualização do seu ensino.

Atualmente o programa conta com um banco composto por dez teses e quarenta e uma dissertações, as quais podem ser acessadas no site: [www.ppgect.ufsc.br](http://www.ppgect.ufsc.br).

Considerando o tempo que teríamos pra produzir esse artigo e acreditando que no doutorado o pesquisador tem mais independência na sua pesquisa, facilitando a verificação das categorias as quais desejamos analisar, é que optamos por fazer nossa pesquisa apenas com as teses do programa.

#### **4. PESQUISA JUNTO ÀS TESES E DOUTORES DO PPGECT DA UFSC:**

Buscamos detectar a presença de temas nas pesquisas efetuadas no curso de doutorado do PPGECT, além das principais influências e motivações que poderiam ter orientado as teses. A maioria dos doutores nos forneceu relatos de experiências vivenciadas, com um histórico de suas trajetórias, sua formação de um modo geral e como foi o desenvolvimento das pesquisas. Efetuamos, também, a leitura de seus trabalhos, onde foi possível detectar outros aspectos que podem ter influenciado nas pesquisas. Procuramos definir, principalmente, as posições epistemológicas e em relação à educação, além das contribuições que cada um acredita ter dado à Educação Científica e Tecnológica.

##### **4.1) PERFIL DOS DOUTORES DO PROGRAMA:**

Buscaram-se traços comuns nas experiências vivenciadas pelos dez doutores do PPGECT/UFSC, como fatos ocorridos na vida estudantil, os motivos que os levaram a escolher suas carreiras, o que lhes incomodava ou encantava no ensino das disciplinas científicas, tanto como alunos quanto professores.

Detectamos que a maioria dos doutores do PPGECT tem formação acadêmica em áreas das Ciências Exatas ou Naturais e que um dos motivos que levaram muitos deles a efetuarem suas pesquisas foi o desejo de contribuir com uma mudança realmente significativa do Ensino de Ciências Naturais e/ou da Matemática, o que se faz tão necessária atualmente. Alguns narram que tiveram o interesse despertado por professores, que apesar das dificuldades no Ensino de Ciências não desanimavam e ainda conseguiam motivar e instigar seus alunos.

Apresentaremos uma análise sintética dos relatos apresentados pelos doutores do PPGECT/UFSC por cartas e nas teses, evidenciando algumas de suas motivações:

**D1:** Demonstra o fascínio que sentia na escola quando o professor conseguia despertar o interesse pelo que explicava, proporcionando aos alunos a apropriação do conhecimento a ponto de conseguirem, e quererem, explicar o que aprenderam para outras pessoas. Defende a importância de vínculos mais permanentes com o conhecimento, através da afetividade.

**D2:** Descreve sua história como estudante do ensino fundamental e médio contando como foi cheia de perguntas não respondidas, principalmente sobre o porquê de estar aprendendo conteúdos de matemática. Passou a acreditar que na universidade teria

as respostas que tanto buscava, mas isto também não ocorreu. O que despertou seu interesse pela pesquisa foi o fato de se tornar professora de matemática no nível superior e ter que responder as mesmas perguntas que nunca obteve as respostas.

**D3:** Relata, através de carta, que sempre foi aluna de escola pública e que no ensino médio aprofundou-se em Ciências. Era muito estudiosa, mas relata que na escola não havia motivação, fazia estudos por conta própria em bibliotecas e outras fontes de pesquisa disponíveis. O que mais sentia falta na escola era de discussões entre alunos e professores sobre os assuntos trabalhados. Sempre foi uma menina curiosa que gostava de conhecer as coisas. Possui graduação em jornalismo (queria realizar documentários pelo mundo sobre a natureza) e mestrado em Literatura. Como repórter envolveu-se com assuntos de ciência e tecnologia, praticando jornalismo científico e de divulgação científica, interessando-se pelas relações de gênero.

**D4:** relata seu interesse desde o ensino fundamental pela matemática, pois se sentia desafiada pelo professor que fazia cálculo mental com os alunos e propunha a solução de verdadeiros problemas. Já como professora do ensino médio fez especialização em Psicopedagogia buscando pensar mais como o aluno aprende do que como deveria ensinar. Durante o mestrado em Educação nas Ciências, na UNIJUÍ, conta que teve mais inquietações e perguntas do que respostas para suas reflexões e que sua tese de doutorado é resultado de todas essas inquietações ao longo da trajetória profissional, hoje ela não tem as respostas, mas tem parâmetros para buscá-las.

**D5:** Infelizmente não nos apresentou relatos que pudessem evidenciar os motivos e as influências as quais a levaram a realizar sua pesquisa e esses também não foram por nós detectados em sua tese.

**D6:** Descontente com a forma a qual a química era abordada em sala de aula, extremamente abstrata, com muitos conceitos, muitas fórmulas e, quase nenhuma relação com situações do “mundo real” começou a se interessar por leituras sobre História do Ensino de Ciências no Brasil. Acreditando que poderia com essas leituras obter ajuda para compreender aquelas questões relativas à disciplina de química, que a instigavam desde o início de sua atuação como professora desta disciplina. Não obtivemos nenhum relato sobre a vida estudantil progressa.

**D7:** Faz um relato de sua relação com o saber desde sua infância e registra os questionamentos que o instigavam a pensar sobre o mundo ao seu redor e que foram marcantes para sua escolha acadêmica. Apresenta experiências decepcionantes com professores de ciências, mas enfatiza que sua maior motivação para sua tese foi sua relação com o ambiente escolar desde sua infância, de aluno á professor, de sonhador á pesquisador, sempre tentando mostrar que aqueles que não mereciam o título de professor deveriam ficar, em teoria, como contra-exemplos.

**D8:** Desde a elaboração dos PCN's sempre ficou intrigado pelo fato dos professores não conseguirem implantar as orientações desses documentos. Somado a essas preocupações havia o interesse pela História e Filosofia da Ciência para poder apresentar aos alunos temas novos e atuais e sua relação com aspectos tecnológicos. As dificuldades encontradas em implementar práticas docentes mais adequadas para o ensino de Física foi um dos principais motivos para desenvolver sua pesquisa.

**D9:** Concebe que a idéia que norteou a elaboração de seu estudo teve origem em sua experiência como aluna egressa do curso de Pedagogia, além de sua trajetória profissional de formadora de professores pedagogos. Diz ser notável a fobia pela matemática demonstrada pela maioria dos estudantes, muitas vezes a opção pelo curso é determinada pela inexistência dessa disciplina na grade curricular. Denunciando a insuficiente contribuição da escola na formação matemática dos não matemáticos.

**D10:** Descreve em sua tese que sempre ouvia reclamações de seus colegas professores acerca do desinteresse e da dificuldade dos alunos para com o ensino de biologia. A partir de diálogos constantes com estes professores, ela tentava compreender os possíveis causadores dessas dificuldades. Movida pela convicção de que a mudança do processo educacional dependeria inicialmente do modo de enxergar a realidade ela foi em busca de um referencial que permitisse identificar as diferentes leituras dos professores em relação à prática de ensino.

Percebemos nos relatos apresentados que existe a preocupação em fazer ligações significativas entre a Ciência que estudam e a que ensinam, isto mostra o interesse pela compreensão da Ciência em si, como ela se desenvolve, e por questões sociais que envolvem os objetivos educacionais. Muitos revelaram não querer fazer a escolha entre “pessoas” e “coisas” (ou entre “pessoas” e “idéias”), que normalmente acontece com quem se envolve com estudos científicos, como mostra a pesquisa feita por Cooley e Lohnes (Holton, 1979, p. 212). Holton já constatava a existência de exceções mostrando que os interesses científicos e sociais poderiam coexistir:

E como podem atestar aqueles que trabalham com afinco para modificar o atual contexto educacional - por exemplo, inventando e injetando uma combinação de interesses científicos, humanísticos e culturais nos sistemas educacionais dos jovens, ou tentando chamar a atenção de cientistas e humanistas para as implicações da ciência sobre os valores éticos e humanos - esses esforços devem todos superar um enorme volume de descrença, resistência ou hostilidade. (HOLTON, 1979, p. 212-213)

Neste trecho Holton deixa transparecer a necessidade de pessoas ligadas ao meio científico que se proponham a criar estas ligações entre ciência e humanidades, como o que pareceu acontecer com os doutores do PPGECT. O campo de pesquisa da educação científica e tecnológica parece ser um espaço apropriado para que se efetivem estas ligações, já que quem desenvolve estudos nesta área está ligado tanto à Ciência como à educação, ou seja, também possui um compromisso social. Essa interligação, ou dupla função, dos pesquisadores do programa pode contribuir muito com o movimento que pretende quebrar as barreiras que separam a ciência das questões sociais, já que a primeira exerce forte impacto na organização das sociedades contemporâneas. Pensando nisso e defendendo a educação como não treinamento, Holton (1979, p. 258) afirma que:

[...] o tipo mais antigo e linear de curso de ciências, embora talvez mais fácil de ministrar, não é adequado para classes que encerram estudantes interessados no poder e no significado da ciência, [...] Os professores e cientistas, como membros de um grupo que desempenha um papel-chave na vida cultural total de uma nação, devem orgulhar-se dessa tapeçaria de idéias interligadas, [...] É oportuno que compartilhem essa visão da ciência com seus alunos. No processo de ensinar ciência, eles também podem transmitir um senso adequado da dignidade do trabalho científico, bem como as graves responsabilidades cívicas que são conseqüências de seus benefícios e de seu poder.

A busca por uma Educação Científica e Tecnológica mais eficiente, que torne o educando capaz de compreender as implicações que as ciências e as tecnologias exercem sobre a sociedade e de auxiliar na tomada de decisões, parece ser um importante objetivo a ser perseguido por educadores e pesquisadores preocupados com uma maior justiça social. Como Holton<sup>5</sup>, acreditamos que o acesso ao conhecimento científico, mesmo que de forma elementar, forma cidadãos lúcidos, conscientes de si e do mundo em que vive.

---

<sup>5</sup> OLIVEIRA, B. J. e FREIRE Jr, O. **Uma conversa com Gerald Holton**. 2006, p.322.

#### 4.2) OS TEMAS DE HOLTON PRESENTES NAS TESES DO PROGRAMA:

Dentre as formas como os temas podem se manifestar, analisamos a presença de conceitos temáticos em relação ao conhecimento científico e de que forma deve se desenvolver o processo educacional. Existem no Brasil alguns estudos que analisam as concepções epistemológicas e pedagógicas presentes em pesquisas sobre Ensino de Ciências. Verificamos que a realizada por Lemgruber (2000), especificamente sobre os níveis fundamental e médio no período de 1981 a 1995, revela a presença marcante de alguns referenciais teóricos, indicando algumas tendências. Nessa pesquisa o autor percebeu que esses trabalhos poderiam ser classificados da seguinte forma: os *Construtivismos*, os que utilizaram como referencial principal *Paulo Freire*, outros que utilizaram *Bachelard* e, ainda, os que utilizaram à *abordagem CTS*.

Já um estudo feito por Rosa (2006) revela que as concepções dos professores influenciam no contexto do Ensino das Ciências. Concordamos com a autora e consideramos que estas concepções podem interferir inclusive no rumo das pesquisas em Educação Científica e Tecnológica, pois a maioria dos pesquisadores estudados, em nosso trabalho, são professores de Ciências Exatas ou Naturais.

[...] é necessário levar em consideração as concepções científicas e pedagógicas dos professores se concordarmos que estas influenciam suas intervenções práticas. De acordo com Porlán (1994), as crenças, os construtos e as teorias implícitas dos professores, principalmente as relacionadas à natureza do conhecimento, tem um papel importante no planejamento, avaliação e tomada de decisões na sala de aula. (Rosa, 2006, p. 36)

A partir da leitura das teses do PPGECT/UFSC, verificou-se que a visão predominante do conhecimento científico, apresentada pelos doutores, é basicamente de que a produção deste conhecimento é influenciada por vários fatores, sendo histórico e socialmente situado. A utilização da epistemologia defendida pelo enfoque CTS também aparece em vários trabalhos. Este posicionamento em relação ao conhecimento científico é bem representado nos extratos das teses apresentados abaixo:

*“A epistemologia do ponto de vista feminista [utilizado no trabalho] defende que o conhecimento é socialmente situado”.*

*“Essa compreensão não deverá considerar a Ciência apenas como um corpo organizado de conhecimentos, mas como um processo dinâmico de construção, influenciados por vários fatores, isto é, como uma obra de homens e mulheres que tanto influenciaram quanto são influenciados por seu contexto físico e social”.*

*“A partir dessa perspectiva, a compreensão de pesquisa histórica adotada neste trabalho consiste em considerar que a História, assim como outras Ciências, não é neutra – ou seja, parte-se do entendimento de que os registros não sobrevivem por mero acaso, mas estão condicionados a inúmeros fatores, os quais podem favorecer a existência de uma determinada fonte, em detrimento de outra, assim como estão também condicionados às escolhas e às interpretações daqueles que as interpretam”.*

*“[...] ciência como um empreendimento humano com histórias, disputas, controvérsias, criatividade, normas, princípios, erros e acertos. Um ensino de Biologia desenvolvido dessa maneira poderá contribuir com a motivação e com a compreensão dos conteúdos relacionados ao desenvolvimento da ciência”.*

*“Ela carrega em sua essência, assim como qualquer outra área do conhecimento humano, as características de um momento histórico e social que permeia toda*

*forma de manifestação com componentes de tradição e revolução. No sentido de uma atualização, as Ciências Naturais caracterizam-se não somente como um produto ‘da natureza’, mas sim uma elaboração humana, com História, portanto parte da cultura em contínua elaboração”.*

*“Outra condição básica é que os professores tenham uma concepção de Ciência como construção histórica, influenciada pela sociedade e influenciadora desta mesma sociedade. Nos cursos de formação de professores da área de Ciências, existe ainda muito presente a idéia/visão de Ciência como a verdade, isto é, um conhecimento que não pode ser questionado. Isso é fruto da concepção positivista e estática de Ciência, impedindo que se veja o dinamismo da sua construção, propiciando um modo de ensinar muito dogmático, o que pode ter conseqüências sobre o modo de ensinar/aprender Ciências”.*

Sobre as concepções pedagógicas, em relação ao Ensino das Ciências, percebemos que muitas defendem uma Educação Científica emancipatória, que capacite o aluno com uma visão crítica em relação aos conhecimentos científicos e tecnológicos, além de contribuir para torná-lo agente ativo no processo de mudança social. Algumas pesquisas apresentaram, também, interesses em descobrir como os alunos apreendem o conhecimento científico e quais devem ser as melhores estratégias para promoção desses conhecimentos. Uma preocupação frequentemente encontrada é em relação ao que acontece com o conhecimento científico quando transposto didaticamente, para ser ensinado em sala de aula, e com as implicações de uma educação científica inadequada, em relação às distorções que possam ocorrer. Por esses motivos, muitos dos pesquisadores, aqui analisados, lançam olhares sobre a formação dos professores das áreas científicas e das metodologias de ensino empregadas em diferentes níveis. Os extratos das teses apresentados a seguir registram as principais concepções de Educação Científica:

*“Um dos papéis mais importantes a ser desenvolvido pela escola e seus elementos é o de proporcionar uma alfabetização contínua. Uma alfabetização que possa habilitar o aluno a compreender a realidade ao seu redor, no sentido natural e social [...] É primordial, para população em geral, que a escola possa fornecer base sólida para que a construção dos conhecimentos seja cada vez mais reflexiva, numa sociedade em contínua transformação”.*

*“A formação dos alunos tem de ser compreendida e voltada para uma participação cidadã, o que não se concretiza se lhes faltam instrumentos de leitura e compreensão do mundo e da realidade”.*

*“No conhecimento dialogicamente situado é forte a componente educacional, a da formação de uma cultura científica e tecnológica crítica que não seja privilégio apenas da cientista e da engenheira, mas se espraie na sociedade. [...] o sujeito está em dialogo consigo, com o mundo, assim como com o objeto que investiga”.*

*“ [...] o ensino de Química no nível médio tem se caracterizado muito mais em instrumentalizá-lo para resolver problemas que “caem no vestibular”, do que propriamente em prepará-los para que tenham uma melhor compreensão do mundo em que vivem”.*

*“[...] acredito que a maneira mais apropriada de se pensar os saberes escolares seria aquela que não dicotomiza epistemologia e sociologia, uma*

*vez que considerar as disciplinas escolares apenas como vulgarização ou transposição das ciências de referência seria considerar que o currículo não recebe nenhuma outra influência - seria considerá-lo neutro, como algo dado, e não como a manifestação de construções sociais, nas quais estão em jogo múltiplas forças políticas, econômicas e sociais”.*

Além das concepções epistemológicas e pedagógicas observamos, também, qual a proposição temática apresentada pela maioria, em relação às contribuições de seu trabalho para a Educação Científica e Tecnológica. Entre os pesquisados parece comum à insatisfação com o tipo de educação que ocorre atualmente, a maioria busca que o resultado de suas pesquisas tenha reflexos positivos no Ensino de Ciências dentro da sala de aula, mostrando a necessidade de mudanças epistemológicas. Algumas teses expressam claramente estas proposições, como mostram os extratos:

*“Ao desenvolvermos, no ensino-aprendizagem de matemática, estratégias voltadas para o enfoque CTS, estamos contribuindo para formação de atitudes crítico-reflexivas em relação à ciência e à tecnologia, permitindo aos alunos elucidar o comprometimento do conhecimento matemático para com o contexto social”.*

*“[...] o objetivo geral desta tese é: discutir algumas concepções para as competências, a interdisciplinaridade e a contextualização, e sua relação com outros pressupostos, sobretudo aqueles presentes nos documentos oficiais, e construir uma compreensão para tais conceitos e suas implicações para um ensino de ciências em nível médio capaz de contribuir para a constituição de um sujeito crítico e consciente de sua condição histórica”.*

*“[...] parte do trabalho de tese consistirá em fundamentar teoricamente que uma mudança de postura frente aos objetos da FMC é obrigatória e que a tentativa de seu enquadramento em transposições ‘tradicionais’ pode levar à conseqüências desastrosas”.*

*“[...] uma nova forma de conceber a Ciência como um conhecimento dinâmico, produzido por seres humanos com suas limitações, utilizando aparelhos nem sempre tão perfeitos, e inseridos dentro de um contexto sócio-histórico-cultural, poderá permitir a exploração de uma visão mais adequada da produção e da evolução do conhecimento científico, podendo trazer importantes contribuições à área da educação científica”.*

*“[...] acreditando que esse estudo possa, além de contribuir para uma área que carece de pesquisas históricas, trazer algumas respostas àquela minha questão inicial - entender que fatores têm contribuído para que essa disciplina [de Química] venha sendo apresentada de forma abstrata e descontextualizada do cotidiano dos alunos”.*

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

As pesquisas em Educação Científica e Tecnológica, em nível de doutoramento examinadas, estão intimamente ligadas com a prática educacional, isto pode ser explicado pelo fato da maioria dos doutores estarem atuando em sala de aula enquanto desenvolviam suas pesquisas. Alguns trazem a discussão da importância de se desenvolver a uma melhor compreensão epistemológica e pedagógica de quem atua em Educação Científica e Tecnológica, revelando a necessidade de mudanças na formação dos futuros professores de disciplinas científicas.

Percebe-se a presença de algumas tendências predominantes dentro do PPGECT/UFSC. Os pesquisadores que desenvolveram as teses analisadas, aparentemente, apresentam pressupostos temáticos que vão ao encontro dos objetivos do programa. Por esse motivo, torna-se possível formar um perfil predominante que, segundo a teoria de Holton, são os fatores que influenciaram nas tomadas de decisões durante as pesquisas. O perfil epistemológico apresentado pela maioria foi o de que a Ciência e o conhecimento científico são influenciados por vários fatores, inclusive os sociais, contrariando a visão positivista e dogmática difundida em muitas instâncias da educação formal. Muitos defendem a necessidade do desenvolvimento de uma visão crítica da Ciência e Tecnologia, como a proposta pelo enfoque CTS, dentro dos espaços escolares. Os trabalhos revelam esta visão epistemológica relacionada a uma tendência educacional progressista, defendem uma educação científica emancipatória, que torne o aluno agente ativo no processo de mudança social. Além disto, todos procuraram desenvolver trabalhos que pudessem auxiliar na mudança da prática do Ensino de Ciências em diferentes níveis educacionais. Esse fato, para nós, é muito importante, pois revela que estas pesquisas desenvolvidas no PPGECT/UFSC buscam a aproximação entre a pesquisa em Ensino de Ciências e o Ensino de Ciências propriamente dito.

Estabelecendo uma relação entre a epistemologia de Holton e a pesquisa em Ensino de Ciências, concluímos que as pesquisas desenvolvidas no PPGECT/UFSC apresentam pressupostos temáticos semelhantes. Esses temas foram desenvolvidos pelos pesquisadores, principalmente, durante a formação educacional e experiências como professores das áreas científicas. Por esse motivo acreditamos que eles devam ter influenciado na escolha desta linha de pesquisa. Seria interessante um estudo das demais produções deste programa, a fim de verificar se estes mesmos pressupostos serão encontrados.

## **6. REFERÊNCIAS:**

CAMPOS, F. H. L. **Uma investigação sobre a solução de problemas a partir da experiência do CCQ:** análise da teoria e da prática. Dissertação: Programa de Pós Graduação da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2004.

DELIZOICOV, D. **Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas.** Ciclo de Seminários: Ensino de Ciências, Pesquisa em Ensino de Ciências e Educação. IFUSP. São Paulo, 2003.

HOLTON, G. **A imaginação científica.** Zahar, Rio de Janeiro, 1979.

LEMGRUBER, M. S. Um panorama da educação em ciências. **Educação em Foco.** Juiz de Fora, v. 5, n. 1, Mar/Set. Ed. UFJF, 2000.

OLIVEIRA, B. J. e FREIRE Jr, O. Uma conversa com Gerald Holton. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 23, n. 3: p. 315 - 328, dez. 2006.

ROSA, K. M. **A inserção de história e filosofia da ciência na formação de professores de física:** as experiências da UFBA e da UFRGS. Dissertação: Programa de Pós Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Instituto de Física. Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana. Salvador, 2006.

VILLANI, A., PACCA, J. & FREITAS, D. Formação de Professores de Ciências no Brasil: tarefa impossível? **Ata Eletrônica do VII EPEF – Pesquisa em Ensino de Física.** Florianópolis, 2000.