

Tendências das Pesquisas Sobre o Ensino da Física Moderna e Contemporânea Apresentadas nos ENPEC¹

Maria Amélia Monteiro²

Roberto Nardi³

Resumo

Apresentamos algumas tendências das pesquisas apresentadas nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), as quais contemplam o ensino da Física Moderna e Contemporânea. Por se tratar de uma pesquisa bibliográfica, nos fundamentamos na análise dos conteúdos para a elaboração da mesma. As pesquisas foram analisadas a partir dos focos temáticos, metodologias utilizadas e do nível escolar abrangido pelas mesmas. A partir de algumas conclusões, espera-se aclarar alguns rumos ainda necessários de serem percorridos pelas pesquisas que contemplam a mencionada temática.

Palavras-chave: Ensino de Física; Ensino de Física Moderna e Contemporânea, ENPEC.

Abstract

We present here some tendencies of researches on Modern and Contemporary Physics Teaching from papers presented in a Brazilian event called Science Education Research National Meeting (ENPEC). As bibliographic research, we used as methodological approach content analysis. Researches were analyzed according to themes, methodologies and school level covered. Data collected point out to some directions to follow in this subject research.

Keywords: Physics Teaching; Modern and Contemporary Physics Teaching; ENPEC

Introdução

No Brasil, as pesquisas de caráter bibliográfico têm sido bastante frequentes, podendo-se destacar, por exemplo, Análise dos Trabalhos Apresentados nas Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química na Seção de Ensino de Química de 1999 a 2003 (QUEIROZ et al, 2003); Características das Pesquisas em Educação Ambiental Presentes em Anais de um Evento da Área (YAMASHIRO et al, 2005); A Produção Acadêmica Brasileira Sobre Livros Didáticos em Ciências: Uma Análise em Periódicos Nacionais (FERREIRA e SELLES, 2003); O Que Sabemos Sobre a Pesquisa em Educação em Ciências no Brasil (1972 – 2004) (MEGID NETO, 2005); Uma Visão da Formação Inicial de Professores de Física na Última Virada de Século no Brasil (CASTRO et al, 2003); A Formação Continuada do Professor de Física na Última Virada de Século no Brasil (PACHECO et al, 2003); Tendências da Pesquisa em Ensino de Física em Publicações e Eventos Recentes (SOUZA FILHO et al, 2005); Formação de Professores e Educadores para Abordagem da Educação Sexual na Escola: O Que Mostram as Pesquisas (SILVA e MEGID NETO, 2006); Uma Revisão Bibliográfica Sobre a Área de Pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio” (OSTERMANN e MOREIRA, 2000).

A realização de pesquisas de caráter biográfico parece demonstrar um crescimento tanto qualitativo quanto quantitativo alcançado em uma determinada área de pesquisa. Este tipo de pesquisa possibilita que lacunas existentes na área investigada sejam evidenciadas e conseqüentemente, indicando alguns rumos ainda necessários de serem seguidos pelos pesquisadores. Tendo em vista estas possibilidades, a presente investigação tem como objetivo divulgar as tendências das pesquisas relacionadas com o ensino da Física Moderna e

¹ Encontro Nacional de Pesquisa em Educação nas Ciências.

² amelia@fc.unesp.br - Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência. Faculdade de Ciências - UNESP – Campus de Bauru; Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências; DF-UEPB.

³ nardi@fc.unesp.br - Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências - Professor Adjunto do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da UNESP - Campus de Bauru e professor do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – UNESP; Apoio CNPq.

Contemporânea (FMC) apresentadas nos ENPEC. Com isso, pretendemos trazer algumas reflexões para essa área de pesquisa, bem como indicar algumas lacunas ora existentes.

Considerações Metodológicas

A metodologia adotada nesta pesquisa segue os contornos da análise bibliográfica. Por isso, nos fundamentamos na análise de conteúdos (BARDIN, 1977).

Iniciamos a identificação dos artigos que tratam do ensino da FMC nas Atas do V e IV ENPEC a partir das respectivas palavras-chave. Em relação às Atas do I, II e III ENPEC, percebemos que as mesmas não apresentam palavras-chave. Assim, passamos a utilizar como critério de identificação das pesquisas os títulos, os resumos e mesmo a leitura completa dos textos. A leitura completa dos textos mostrou-se um critério bastante eficiente para a identificação da temática das pesquisas, haja vista que algumas pesquisas que não haviam sido identificadas pelos outros critérios, passaram a fazer parte da amostra.

Após a seleção e leitura completa dos artigos, percebemos que as estruturas das pesquisas traziam algumas marcas comuns, que denominamos aqui de descritores. Foram analisados os seguintes descritores: foco temático da pesquisa; metodologia utilizada para a construção dos dados da pesquisa e o nível de escolaridade abrangido. Tais descritores estarão nominalmente especificados nas análises.

Situando o Evento e as Pesquisas Sobre o Ensino da Física Moderna e Contemporânea

O ENPEC é um evento realizado pela ABRAPEC (Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências), cuja frequência é bianual. Até o presente, foram realizados cinco encontros.

Tabela 1: Localização e Datas das Realização dos ENPEC

Eventos	I ENPEC	II ENPEC	III ENPEC	IV ENPEC	V ENPEC
Local / Data	Águas de Lindóia/SP; 27 a 29 de nov de 1997	Valinhos/SP; 01 a 04 de set de 1999	Atibaia/SP; 07 a 10 de nov de 2001	Bauru/SP; 25 a 29 nov de 2003	Bauru/SP; 28 nov a 03 dez 2005

Nas cinco atas analisadas, identificamos vinte e sete pesquisas que contemplaram o ensino da Física Moderna e Contemporânea. Na tabela abaixo, as pesquisas são especificadas quantitativamente em relação a cada encontro, como também as formas de apresentação das mesmas.

Tabela 2 – Distribuição Absoluta das Pesquisas e Modalidade de Apresentação nos ENPEC

Evento	I ENPEC	II ENPEC	III ENPEC	IV ENPEC	V ENPEC	Total
Comunicação Oral	--	2	--	2	12	16
Painel	2	1	2	3	3	11
Total	2	3	2	5	15	27

Em termos quantitativos, percebe-se que nos quatro primeiros eventos o número de pesquisas tratando da temática manteve-se sem grandes oscilações. Porém, em termos relativos, no último evento ocorreu um aumento quantitativo de pesquisas que contemplam à temática. Certamente, isso demonstra o aprofundamento teórico de alguns pesquisadores que já trabalhavam nesta temática, como também o interesse de outros pela mesma.

Análise e Discussão das Pesquisas

As pesquisas serão analisadas respectivamente a partir do foco temático, da metodologia utilizada, bem como do nível escolar diretamente contemplado pela elaboração da pesquisa.

a) Focos Temáticos das Pesquisas

Identificamos nas pesquisas nove focos temáticos distintos, os quais serão especificados nominalmente ao longo das análises. Algumas pesquisas poderiam pertencer a mais de um foco temático. Porém, optamos em categorizá-las apenas em relação ao foco temático principal.

Quadro 1: Quantitativo dos Focos Temáticos das Pesquisas Apresentadas nos ENPEC

	V ENPEC	IV ENPEC	III ENPEC	II ENPEC	I ENPEC
Análise de Discurso	P13				
Análise de Livros Didáticos	P23				
Avaliação de Recursos Didáticos	P18; P25; P27				
Ensino e Aprendizagem	P15; P16; P17; P22	P8; P9		P3	
Formação de Professores	P21;	P10; P11			
História e Filosofia da Ciência	P26				P2
Atualização Curricular – Proposta Didática	P14; P19; P20	P12	P6; P7	P4s; P5	P1;

Uma análise dos aspectos quantitativos apresentados no Quadro 1, percebe-se que em todos os eventos apresentaram pesquisas, cujo foco temático encontra-se relacionado com Atualização Curricular - Proposta Didática. Certamente, isso reflete o interesse dos pesquisadores em adequarem os currículos as sugestões das pesquisas que tem trazido proposições para a educação científica.

Ainda analisando o Quadro 1, percebe-se que das pesquisas situadas no foco temático Avaliação de Recursos Didáticos, todas elas foram apresentadas no V ENPEC.

Foco Temático: Análise de Discursos

Na pesquisa P13, os autores tencionam investigar os discursos de estudantes acerca da inserção de tópicos da FMC no nível médio da educação básica. No entanto, os autores não situam explicitamente os referenciais utilizados para a fundamentação e análise destes discursos.

Foco Temático: Análise de Livros Didáticos

Neste foco temático, foram incluídas as pesquisas que analisaram quaisquer um dos componentes dos livros didáticos.

Na pesquisa P23, os autores analisam as menções históricas acerca do conceito de número quântico em um livro didático de química. Utilizam referencial histórico para fundamentar tal análise.

Foco Temático: Avaliação de Recursos Didáticos

Incluímos neste foco os recursos didáticos que tem como finalidade o ensino e a aprendizagem de conceitos da Física Moderna e Contemporânea, como por exemplo, softwares educativos, livros paradidáticos, etc. Os livros didáticos não foram incluídos nesta categoria haja vista que a análise dos mesmos já se constitui uma linha de pesquisa. Por isso as análises dos livros didáticos foram inseridas em outro foco temático.

O objetivo dos autores da pesquisa P18 foi avaliar um software hipermídia construído com o intuito de inserir a FMC no nível médio da educação básica. Como fundamentação teórica para a elaboração do mesmo, os autores utilizaram os referenciais da teoria da aprendizagem

significativa de Ausubel, da história e da filosofia da ciência no ensino, bem como da tendência ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

A pesquisa P25, foi elaborada com o intuito de adaptar o RPG (Role Playing Games) para situações de ensino-aprendizagem. Não identificamos nesta pesquisa os referenciais utilizados para avaliar a aprendizagem dos alunos.

Na pesquisa P27 os autores analisam o tratamento dado às partículas elementares em vários recursos didáticos – livros, projetos de física, artigos de pesquisa em ensino, sites e artigos de divulgação científica – bem como as possibilidades dos professores fazerem à transposição didática com os mesmos. Com isso, os autores objetivam apresentar opções de escolhas aos professores que pretendem inserir a mencionada temática em sala de aula.

Foco Temático: Formação de Professores

Neste foco temático foram incluídas as pesquisas que tratam da formação de professores seja ela a formação básica ou a formação continuada.

O principal propósito dos autores da pesquisa P10 foi investigar a formação básica de professores de física em exercício, em relação as componentes curriculares que os mesmos haviam cursado na graduação. Os autores também investigaram a importância que os professores atribuem à inserção de conteúdos da FMC no Nível Médio da Educação Básica. Vale salientar que nesta pesquisa os autores não explicitaram referenciais de formação de professores, tampouco mencionam estes referenciais.

Na pesquisa P11, os propósitos dos autores foi investigar se professores de física do Nível Médio da educação básica, os quais estão cursando uma disciplina de um curso de mestrado profissionalizante em Ensino de Física, estariam aptos a ensinarem conteúdos básicos da Mecânica Quântica, como também detectarem possíveis lacunas na formação destes professores. Os autores não explicitam referenciais teóricos relacionados com a formação de professores, embora esteja citado nas palavras-chave.

Com o intuito de discutirem as perspectivas de introdução de conteúdos da FMC no Nível Médio da educação básica, os autores da pesquisa P21 investigaram se as concepções de licenciandos em física sobre esta possibilidade inserem-se na perspectiva formativa ou informativa dos mencionados conceitos. Os autores também buscam estabelecer um contraponto entre a formação inicial dos professores e a realidade escolar. Apesar dos autores utilizarem a formação de professor como uma das palavras-chave, os mesmos não explicitaram os referenciais correspondentes.

Foco Temático: Ensino e Aprendizagem

Na presente categoria contempla-se as pesquisas cujo foco temático está relacionado com a avaliação de estratégias de ensino e aprendizagem de conceitos da FMC.

Na pesquisa P3 os autores avaliam o entendimento de estudantes acerca de alguns conceitos da teoria quântica, ao início e ao término de um curso abordando tais conceitos. Na pesquisa P8 por sua vez os autores investigaram os mapas conceituais de licenciandos em física sobre o um conceito da teoria quântica no intuito de analisarem se os mesmos haviam tido uma aprendizagem significativa do mencionado conceito. Os autores basearam-se nos referenciais de David Ausubel. Também investigando possibilidades do ensino e aprendizagem acerca de um conceito da teoria quântica, na pesquisa P9 o autor procurou fazer a transposição didática do conceito escolhido para estudantes do Nível Médio da educação básica. Vale salientar que não identificamos em P9 quais os referenciais teóricos utilizados.

Os autores da pesquisa P15 analisaram as compreensões obtidas por estudantes acerca de conceitos da FMC, quando os mesmos foram introduzidos a partir de recursos didáticos alternativos.

Na pesquisa P16 os autores analisaram os modelos mentais de professores a partir da leitura de textos sobre a Teoria da Relatividade e a Moderna Cosmologia. Além da própria

história, os autores fundamentaram-se também na teorização do mapas conceituais de Novak, no intuito de compreender como os leitores dos textos históricos relacionavam os conceitos entre si.

Na pesquisa P17, os autores procuraram ampliar o conceito de tempo apresentado pelos estudantes, no intuito de empreenderem intervenções para que estes estudantes construíssem a noção de tempo relativístico. Basearam-se nos referenciais da zona de desenvolvimento próximo, no intuito de construir um perfil conceitual.

Na pesquisa P22 os autores investigaram algumas concepções de professores acerca do ensino da FMC. Constataram que vários professores que participaram da pesquisa possuem um conhecimento restrito sobre conceitos da FMC, sendo que muito destes conceitos encontram-se localizados nos livros didáticos utilizados em salas de aula pelos mesmos. Para tal investigação os autores citaram referenciais da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

Foco Temático: História e Filosofia da Ciência

No presente foco temático, temos as pesquisas que exploram a história e a filosofia da ciência como um recurso didático ao ensino e aprendizagem dos conceitos da FMC.

Na pesquisa P2 os autores refletem acerca de conceitos da teoria quântica a partir de duas perspectivas filosóficas distintas e conflitantes entre si.

Na pesquisa P26 os autores tencionaram refletir sobre o conceito de real a partir dos referenciais das físicas clássica e quântica, bem como a partir dos referenciais da psicanálise. No contexto das teorias físicas, os autores fundamentaram-se em concepções físicas e epistemológicas. Em relação aos fundamentos da psicanálise, os autores fundamentam-se principalmente nos aportes teóricos lacanianos.

Foco Temático: Atualização Curricular - Proposta Didática

Este foco temático contempla as pesquisas que propõem a atualização dos currículos de física ou que avaliam a inserção da FMC nos currículos. Esta foi a temática que em todos os eventos, foram apresentadas pesquisas.

Com o intuito de inserir a FMC no nível médio da educação básica, os autores da pesquisa P1, investigaram a prática docente de um grupo de professores de física de um determinado município brasileiro.

Na pesquisa P12 os autores avaliaram as discussões de pesquisas acerca da inserção da FMC na educação básica e mencionaram a necessidade de discutirem-se o que se quer com a mesma, no intuito de que estratégias de ensino sejam traçadas.

Os autores da pesquisa P14 propuseram uma problematização acerca da origem e desenvolvimento de várias teorias gravitacionais, dando ênfase a Teoria da Relatividade Geral. Para isso, os autores fundamentam-se nas lições epistemológicas de Einstein, como também nas idéias kuhnianas.

Na pesquisa P20, os autores apresentaram conceitos centrais da filosofia de Larry Laudan e analisaram a física quântica como exemplo de uma “tradição de pesquisa”. Ressaltaram a importância da citada epistemologia para o ensino de ciências.

Com o intuito de propiciar a atualização curricular no Nível Médio da educação básica, a pesquisa P5 trouxe discussões acerca da inserção do modelo atômico de Bohr-Rutherford no conteúdo programático de aulas de física.

Também com o intuito de inserirem-se conceitos da FMC no Nível Médio da educação básica e assumindo que tais conteúdos são importantes para se compreenderem-se fenômenos ocorridos no cotidiano, na pesquisa P6 os autores avaliaram a implementação de um módulo didático acerca da radiação térmica. Várias atividades experimentais foram desenvolvidas, como também a elaboração de planilhas eletrônicas a partir dos dados obtidos. Contudo, os autores não mencionaram a perspectiva teórica utilizada para a estruturação da pesquisa.

Na pesquisa P7, além da atualização curricular com conteúdos da FMC no Nível Médio da educação básica, os autores propuseram que também fossem discutidas estratégias para tal

atualização⁴. Na pesquisa P19, por sua vez, os autores avaliaram estratégias e recursos didáticos contidos em uma proposta curricular para a inserção de tópicos da Mecânica Quântica e das Partículas Elementares no Nível Médio da educação básica. Propuseram abordagens das versões ortodoxa e heterodoxa da Mecânica Quântica. Os autores também avaliaram a utilização de laboratório aberto, softwares educativos e vídeos, como também o uso de analogias e metáforas.

b) Metodologias Utilizada Pelas Pesquisas

Tratando-se das metodologias utilizadas pelas pesquisas em análise, percebe-se que na maioria delas, os autores descrevem os procedimentos empíricos utilizados. No entanto, não situam os fundamentos teóricos das mesmas. Assim, nos utilizamos da literatura para identificar as metodologias das mesmas, as quais estão categorizadas no quadro abaixo.

Quadro 2 – Modalidade das Metodologias das Pesquisas Apresentação nos ENPEC

Abordagem Metodológica	Pesquisa	Total de Pesquisas
Investigação-Ação do Professor	P6; P8; P9; P11; P13; P15; P17; P18; P19; P24; P25	
Investigação-Ação Cooperativa	P5; P7	
Análise de Conteúdos	P3; P4; P10; P16; P21; P22; P23; P27	
Histórico-Epistemológica	P2; P14	
Pesquisa Etnográfica	P1	
Proposta de Ensino	P12; P20; 26	

Metodologia: Investigação-Ação do Professor

A investigação ação é uma modalidade de metodologia traz como característica básica o caráter preponderante da ação junto a um grupo, levando-se em conta a tomada de decisão dos participantes. Quando esta investigação ocorre no contexto educacional, a mesma poderá ser classificada como Investigação-Ação do Professor (GÓMEZ, et al, 1999).

Os autores da pesquisa P6 avaliam a implementação de uma proposta didática de conteúdos da FMC através da discussão de duas atividades experimentais. A proposta foi implementada em 5 horas-aula. Os autores não especificam como ocorreu a avaliação da proposta.

Na pesquisa P8 os autores avaliaram os mapas conceituais sobre conceitos pertencentes à teoria quântica, elaborados por quatorze estudantes. A atividade foi desenvolvida em dois encontros.

Em P9, o autor trata da implementação de uma proposta didática para o ensino de um conceito pertencente à teoria quântica. Nas atas do evento consta apenas o resumo da pesquisa e no mesmo não identificamos a quantidade de turmas que participaram, o tempo utilizado, tampouco a forma de avaliação da proposta.

A pesquisa P11 refere-se à avaliação de uma unidade didática contemplando tópicos da Mecânica Quântica, desenvolvida junto a dezoito professores de física, quando cursavam uma disciplina em um curso de pós-graduação. Os pesquisadores procedera com uma avaliação antes

⁴ Das pesquisas P6 e P7 constam nas Atas apenas os resumos, nos quais não constam os fundamentos teóricos respectivamente utilizados. Logo, com base nestes resumos não podemos avaliar tais fundamentos.

e após a implementação da mencionada unidade didática, a qual foi proposta em três partes: Na primeira, os participantes respondiam a seis questões abertas, as quais foram adaptadas de artigos de pesquisa. Na segunda parte, os participantes respondiam a onze questões objetivas, as quais foram retiradas de exames vestibulares e a terceira parte, respondiam a vinte afirmativas, onde se posicionavam usando uma escala do tipo Likert.

Na pesquisa P13 os autores avaliaram os discursos ocorrido em uma sala de aula com trinta e cinco estudantes sobre a importância que os mesmos atribuíam ao ensino da FMC. Trabalharam com estudantes pertencentes a três turmas distintas, sendo que, em duas delas participaram doze estudantes e outra, onze estudantes. Após assistirem um vídeo e participarem de três bancadas com atividades experimentais, os autores realizaram uma entrevista coletiva com os mesmos.

Na pesquisa P15, os autores atuam em uma turma com quinze estudantes no intuito de testarem uma proposta didática que inseria conceitos da FMC através de uma modalidade de jogo. No entanto, os autores não especificam o tempo da intervenção. Também avaliaram a mesma proposta, porém em situações informais em outra escola, junto a noventa e oito estudantes.

Para a implementação de uma proposta didática que visava ampliar o conceito de tempo trazido pelos estudantes, os autores da pesquisa P17 inicialmente utilizaram-se de um questionário com questões semi-abertas. Após a implementação da proposta, aplicaram aos um teste de retenção, o qual trazia algumas questões inicialmente propostas e outras não propostas. Segundo os autores, o período desta intervenção transcorreu em um intervalo de tempo de dois meses, porém não especificaram a quantidade de encontros realizados.

Na pesquisa P18, os autores avaliaram um software educacional. Para isso, elaboraram um questionário com quarenta e sete itens, ao qual responderam cinco e dezessete profissionais, respectivamente.

Com o intuito de avaliarem recursos didáticos (referências bibliográficas alternativas; vídeo; software; internet; analogia e metáforas) utilizados no ensino de conceitos da teoria quântica, os autores da pesquisa P19 desenvolveram um curso em três turmas distintas. Em duas turmas, trabalharam com a versão heterodoxa e em outra, com a versão ortodoxa da mecânica quântica. Em todas as turmas, utilizaram o questionário como instrumento de avaliação e, uma entrevista complementar com os alunos da turma que trabalharam com a versão ortodoxa. Os autores não mencionam o tempo em que a proposta didática foi desenvolvida.

Na pesquisa P24 os autores investigam a implementação de uma proposta didática contemplando conceitos da teoria quântica, discutindo principalmente as diferentes interpretações destes conceitos. Os autores não especificam o tempo utilizado para a implementação da proposta.

Na pesquisa P25 os autores analisam a avaliação de uma proposta de ensino com o intuito de abordarem conceitos da FMC, utilizando-se de técnicas do RPG. Os autores também mencionam terem se utilizado da estratégia de utilização de fantasia científica durante a implementação da proposta, a qual foi desenvolvida como atividade extra-classe e constou com a participação de 15 e 98 estudantes de duas escolas distintas.

Metodologia: Investigação-Ação Cooperativa

Gómez et al (1999) denominam de Investigação-Ação Cooperativa, as pesquisas que desenvolvem-se com a participação de pessoas que pertencem a instituições distintas ou ocupam lugares diferentes em relação a pesquisa. Na categorização aqui feitas por nos em relação as pesquisa abaixo, percebemos que as mesmas ocorreram com a colaboração entre professores das universidades, professores e estudantes do Nível Médio. Por isso, essa especificidade da mesma.

Os autores da pesquisa P5 avaliaram três módulos didáticos planejados e implementados por professores de física, contemplando conceitos quânticos em três turmas, pertencentes a três escolas distintas. Tendo em vista que nas Atas do encontro contém somente o resumo da

pesquisa, não foi possível identificarmos a quantidade de aulas utilizadas, tampouco a forma de avaliação da proposta pelos estudantes participantes.

Os autores da pesquisa P7 avaliam a implementação de uma proposta didática por professores de física. Nas Atas do encontro que a pesquisa foi apresentada, contém apenas o resumo da mesma e não foi possível identificar o instrumento da avaliação utilizado, tampouco o tempo de execução da proposta.

Metodologia: Análise de Conteúdos

Com o intuito de construir modelos mentais de vinte e nove estudantes pertencentes a três grupos distintos (5; 10 e 14 estudantes em cada grupo), os autores da pesquisa P3 solicitaram aos participantes responderem uma avaliação com associação de conceitos, antes e após participarem de um curso que, durante cinco semanas abordavam conteúdos da Mecânica Quântica. A carga horária completa do curso não foi especificada.

Na pesquisa P10, os autores avaliaram um questionário contendo oitenta e três questões e respondido por vinte e quatro professores de física em serviço, os quais trabalhavam em vinte estabelecimentos de ensino de um município brasileiro. Neste questionário, os autores investigaram a formação básica dos envolvidos e de modo mais específico, a formação teórica dos mesmos em relação aos conteúdos da FMC.

Os autores da pesquisa P16, por sua vez, utilizam os mapas conceituais elaborados por estudantes, após os mesmos terem lido textos tratando da teoria da relatividade. Na pesquisa não se especifica a quantidade de participantes da pesquisa, tampouco o tempo para elaboração dos mapas conceituais.

Na pesquisa P21, os autores investigaram aspectos da formação básica de quinze estudantes de duas instituições públicas de ensino superior, localizadas em um estado brasileiro, bem como das perspectivas teóricas dos mesmos ao ensinarem conteúdos da FMC. Como instrumento de pesquisa, os autores utilizam as entrevistas semi-estruturadas, inicialmente, elaboradas através de quatro perguntas básicas e, respectivamente desmembradas em várias outras, de acordo com as especificidades individuais das respostas.

Através de um questionário com seis perguntas abertas, na pesquisa P22, foram analisadas as respostas de vinte professores de física acerca de questões relacionadas com o ensino e a aprendizagem da FMC, como também em relação à formação básica dos mesmos. Os pesquisadores também analisaram os seis livros didáticos utilizados pelos professores participantes, bem como os currículos das escolas onde os mesmos trabalhavam.

Na pesquisa P23 os autores avaliaram a abordagem sobre um conceito em um livro didático de química.

Na pesquisa P24, os autores analisam o relatório elaborado sobre um estágio de regência, o qual desenvolveu-se em sete horas-aula.

Na pesquisa P27 os autores avaliam as menções de materiais didáticos sobre um tópico da FMC. Foram analisados seis livros didáticos, quatro projetos de ensino, quatro artigos, cinco sites, cinco textos de divulgação científica e sete textos de divulgação.

Metodologia: Histórico-Epistemológica

Na pesquisa P2, os autores fazem uma reflexão epistemológica acerca de alguns fenômenos quânticos, a luz das perspectivas filosóficas de Bohr e Einstein.

A partir de leituras históricas, os autores da pesquisa P14 propõem a problematização dos vários conceitos atribuídos à gravitação e intitulam sua metodologia histórico-epistemológica. Esta metodologia foi definida pelos autores da pesquisa.

Metodologia: Pesquisa Etnográfica

Na pesquisa P1, os autores classificam a sua pesquisa como etnográfica. No entanto, nas atas do evento consta apenas o resumo da mesma e não estão explícitos os fundamentos, bem como as condições de elaboração da mesma.

Metodologia: Proposta de Ensino

Classificamos como Proposta de Ensino as pesquisas que propõem uma reflexão metodológica, epistemológica, ontológica e outras acerca da inserção de conteúdos da FMC nos currículos, ou mesmo sobre um conceito.

A partir de um questionamento das pesquisas que apontam tendências acerca da inserção da FMC no Ensino Médio da educação básica, bem como de pesquisas que apontam os tópicos a serem inseridos, os autores da pesquisa P12 sugerem a necessidade de travar-se um questionamento acerca dos propósitos estabelecidos para a inserção da FMC na educação básica. Segundo o entendimento dos autores, as discussões acerca da inserção da FMC na educação básica deverão ir além da questão dos conteúdos em si. A partir desta reflexão, sugerem que uma discussão conceitual e epistemológica dos conteúdos da FMC deverá ser empreendida.

Na pesquisa P20, os autores discutem conceitos centrais da epistemologia de Larry Laudan e situam a física quântica como exemplo desta tradição. Em seguida os autores ressaltam as potencialidades desta epistemologia, principalmente no contexto dos cursos de formação de professores.

Na pesquisa P26, os autores refletem sobre o conceito de real a partir dos referenciais das físicas clássica e quântica, bem como a partir dos referenciais da psicanálise.

c) Nível Escolar Abrangido Pela Produção das Pesquisas

Nesta categoria, analisaremos as pesquisas de acordo com o nível de escolaridade abrangido na construção dos dados das pesquisas. Foram identificados dois níveis, descritos a seguir:

- Ensino Médio da Educação Básica (NM): Referem-se as desenvolvidos junto a estudantes do Ensino Médio ou de alguma atividade desenvolvida para este nível de ensino.
- Ensino Superior (NS): Aqui estão relacionadas às pesquisas desenvolvidas junto a estudantes do ensino superior ou alguma proposta voltada para os mesmos. Nesta categoria também se encontra as pesquisas relacionadas com a formação continuada de professores.

Quadro 3 – Nível Escolar Abrangido Pelas Pesquisas Apresentadas nos ENPEC

	I ENPEC	II ENPEC	III ENPEC	IV ENPEC	V ENPEC
NM	P1	P5	P6; P7	P9; P12	P13; P14; P15; P17; P19; P21; P22; P23; P24; P25; P27
NS	P2	P3; P4;		P8; P10; P11; P12	P14; P16; P18; P20; P21;

Tabela 2– Quantitativo Absoluto do Nível Escolar Abrangido Pelas Pesquisas Apresentadas nos ENPEC

Nível Escolar Abrangido	V E	IV	III E	II E	I E	Total
Nível Médio	12	2	2		1	18
Nível Superior	4	3		3	1	11

Em relação ao nível de escolaridade onde ocorreu a construção dos dados da pesquisa, P14 e P21 situam-se tanto no nível médio, quanto no nível superior de ensino.

Na pesquisa P1 os autores investigam algumas concepções de professores de física do Nível Médio. A pesquisa P2 por sua vez traz uma reflexão sobre conceitos da teoria quântica. Pelo nível da discussão acreditamos, acreditamos que seja coerente apenas no ensino superior, principalmente contemplando a formação básica ou continuada de professores de física.

As pesquisas relacionadas com o ensino da FMC apresentadas no II ENPEC, referem-se a estudantes do ensino superior e professores de física em exercício no Ensino Médio. Em P3, os autores investigam as dificuldades de três grupos de estudantes em relação ao entendimento de conceitos quânticos, quando os mesmos freqüentam as disciplinas Física Geral, as quais são componentes de cursos das áreas de ciências.

Na pesquisa P4, os autores relatam experiências de 6 estudantes do último ano da licenciatura em física e cursando a Prática de Ensino de Física, ao implementarem uma proposta de inserção da Física Contemporânea – Partículas Elementares – no Ensino Médio.

Na pesquisa P5, os autores relatam o desenvolvimento e avaliação de uma proposta didática para inserção da FMC no Ensino Médio, em três turmas da 3ª série de escolas distintas. Os professores de física que implementaram esta proposta, participaram de um projeto institucional que visava a atualização dos professores.

As duas pesquisas apresentadas no III ENPEC relacionadas com o ensino da FMC, P6 P7, respectivamente, referem-se a propostas didáticas desenvolvidas por professores de física em exercício no Nível Médio da educação básica.

Das pesquisas apresentadas no IV ENPEC vinculadas ao Ensino Médio, P9 aborda uma experiência de ensino tratando da transposição didática sobre conceitos da FMC junto a estudantes do Nível Médio⁵. As pesquisas P12 e P14 incorporam uma reflexão que tem implicações tanto na inserção da FMC no Nível Médio quanto na própria formação de professores de física.

Das pesquisas desenvolvidas junto ao ensino superior, a pesquisa P8 foi desenvolvida junto aos licenciandos em física, no intuito de investigarem os mapas conceituais construídos em uma disciplina que abrange tópicos da FMC. Em P10 discutem-se as abordagens de professores do Ensino Médio de um município brasileiro sobre a inserção da FMC em suas aulas. Nesta pesquisa os autores comentam que a maioria dos professores participantes da pesquisa, não tem formação específica, mesmo assim, abordam tópicos de FMC. A pesquisa P11, por sua vez constou de uma avaliação de uma proposta didática desenvolvida junto professores de física do Ensino Médio, freqüentadores de uma unidade didática de Mecânica Quântica, em um curso de mestrado profissionalizante em ensino de física.

Conforme demonstra o Quadro3, a maioria das pesquisas apresentadas no V ENPEC teve como campo da investigação atividades focadas ao Ensino Médio da educação básica. Nesta, a pesquisa P13 reporta-se a um curso extra desenvolvido junto estudantes do Nível Médio, trabalhando-se conceitos da teoria quântica. As pesquisas P15 e P24 também referem-se a abordagem didática desenvolvida junto a estudantes do Nível Médio. Na pesquisa P24, o professor em serviço estava completando a sua formação básica. A pesquisa P17, por sua vez desenvolveu-se junto a estudantes do Nível Médio, onde os professores investigaram as concepções que os mesmos traziam sobre o conceito de tempo e as modificações deste conceito após a implementação de uma proposta didática. A pesquisa P19 também foi desenvolvida junto a 3 turmas de estudantes do Ensino Médio, durante as aulas de física, em duas escolas públicas. A pesquisa P25 também desenvolveu-se junto a estudantes do Ensino Médio donde propuseram inserir conceitos da FMC através do RPG, porém, a experiência ocorreu como atividade extra classe.

A pesquisa P16 foi desenvolvida junto a estudantes de um mestrado em ensino de física, sendo todos eles professores de física do Nível Médio. As pesquisas P8 e P20 são propostas didáticas que, embora suas reflexões prestem-se para todos os níveis de ensino, acreditamos que

⁵ Não dispomos de detalhes desta pesquisa, haja vista que às Atas no IV ENPEC não dispõe o trabalho completo, mas, apenas o resumo do mesmo.

a implementação ou mesmo reflexões acerca das mesmas, seriam mais adequadas para formação de professores de física, seja a formação básica ou a formação continuada.

As pesquisas P18, P23 e P27 avaliaram recursos didáticos destinados a estudantes do Ensino Médio. Na pesquisa P18, investigaram recurso educacional proposto para a inserção de conceitos da FMC no Ensino Médio. Os investigadores foram dezessete futuros professores de física e cinco pesquisadores do ensino de física. Em P23 os autores avaliaram como um conceito é tratado em um livro didático de química do Ensino Médio.

Em P21, por exemplo, os autores investigaram em duas instituições públicas as idéias de licenciando em física acerca da inserção da FMC no Ensino Médio. Em P22, por sua vez, os autores investigaram professores de física do Nível Médio acerca das suas práticas em relação ao ensino da FMC. Destes, apenas 8 possuem formação em licenciatura plena em física e os demais, em matemática, os quais não tiveram formação sobre conceitos da FMC.

4 - Algumas Constatções

Quantitativamente, percebe-se que o no último ENPEC, em relação aos demais, ocorreu um aumento significativo de apresentação de pesquisas tratando do ensino da FMC. No entanto, estas pesquisas parecem ainda bastante localizadas e em fase de estruturação. Como exemplo desta assertiva, exemplificamos com o curto intervalo de tempo das intervenções junto a alunos e professores, conforme constatam-se nas metodologias apresentadas pelos autores.

Ainda em relação as metodologias das pesquisa, constata-se que a maioria destas descrevem apenas a parte empírica da mesma. Com isso, a categorização deste descritor foi elaborado pelos autores desta pesquisa.

Conforme demonstram o Quadro 3 e a Tabela 2, a maioria das pesquisas desenvolvidas abrange o Nível Médio da educação básica, principalmente as apresentadas no V ENPEC. No entanto, ressaltamos que não identificamos nenhuma pesquisa contemplando a temática aqui investigada que esteja relacionada com a educação de jovens e adultos, tampouco com estudantes portadores de necessidades especiais.

Outro aspecto evidenciado na presente investigação é que as pesquisas visam a inserção da FMC na educação e trazem a Formação de Professores como foco temático não apresentam referências teóricas sobre esta temática. As pesquisas P11 e P21, por exemplo, utilizam a formação de professores como palavras-chave e P11 também utiliza no próprio título da pesquisa. Em relação ao foco temático Ensino e Aprendizagem, das sete pesquisas deste descritor (P3; P8; P9; P15; P16; P17; P22), apenas duas pesquisas não explicitam os referenciais teóricos utilizados (P3 e P9). Além disso, da pesquisa P3 as Atas disponibilizam apenas o resumo e não descartamos a possibilidade de no texto da pesquisa tais referenciais terem sido utilizados.

Ainda em relação ao foco temático das pesquisas, percebemos que as pesquisas que contemplam a Atualização Curricular – Proposta Didática não discutem a relevância política de que estes conteúdos sejam inseridos ou não na educação. Em nosso ponto de vista, seria valioso uma discussão não apenas o como abordar, mas, por que abordar conteúdos da FMC na educação em um país com as peculiaridades econômicas do Brasil? Outra questão refere-se ao será possível que professores de física, com as reais condições de suas formações, bem como do ambiente de trabalho insiram conteúdos da FMC na educação básica brasileira? Essas são questões que, em nosso entender, poderão desdobram-se em questões de pesquisa bastante pertinentes.

Outro aspecto constatado na presente investigação é a necessidade de investigarem-se a compreensão dos professores de física para a inserção de conteúdos da FMC na educação básica. Como isso, questionamos até que ponto os professores de física estão tendo uma formação básica ou continuada compatível com os propósitos e possibilidades para inserirem a FMC na educação básica, propósitos estes muitas vezes apontados por pesquisadores ou mesmo contemplados por políticas públicas? O que se espera que professores de física compreendam para o mesmos

comprometerem-se em inserir conteúdos da FMC na educação básica? Em nossa maneira de perceber, este é um aspecto que deverá ser aclarado, no intuito de que estes profissionais recebam uma formação compatível com tais propósitos.

Apesar de já termos ressaltado a crescente quantidade de pesquisas apresentadas nos ENPEC contemplando a temática aqui investiga, percebe-se nas metodologias que as propostas didáticas ainda são implementadas em uma extensão temporal ainda muito pequena. É possível que seja uma decorrência do próprio tempo dedicado a esta temática em nosso país. Constata-se também que os conteúdos da FMC ainda continuam sendo tratados em momentos distintos dos conteúdos da Física Clássica.

Bibliografia

- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- CASTRO, G. F., BARBOSA LIMA, M. C. e QUEIROZ, G. R. P. C. Uma Visão da Formação Inicial de Professores de Física na Última Virada de Século no Brasil. Painel. *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 25 – 29 de nov. de 2003.
- FERREIRA, M. S. e SELLES, S. E. A Produção Acadêmica Brasileira Sobre Livros Didáticos em Ciências: Uma Análise em Periódicos Nacionais. Bauru: Comunicação Oral. *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 25 – 29 de nov. de 2003.
- GÓMEZ, G. R., JAVIER, G. F. e JIMÉNEZ, E. G. *Metodología de la Investigación Qualitativa*. Granada:EA Ediciones, 1999.
- YAMASHIRO, C. R. C., SANTOS, H. M. S., NARDI, R. e TALAMONI, J. L. B. Características das Pesquisas em Educação Ambiental Presentes em Anais de um Evento da Área. Bauru: Painel, *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 28 de nov. a 03 de dez 2005.
- MEGID NETO, J., FRACALANZA, H. e FERNANDES, R. C. A. O Que Sabemos Sobre a Pesquisa em Educação em Ciências no Brasil (1972 – 2004). Bauru: Comunicação Oral, *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 28 de nov a 03 de dez 2005.
- OSTERMANN, F. e MOREIRA, M. A. Uma Revisão Bibliográfica Sobre a Área de Pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.5, n.2, 2000.
- PACHECO, M. A. A., BARBOSA LIMA, M. C. e QUEIROZ, G. R. P. C. A Formação Continuada do Professor de Física na Última Virada de Século no Brasil. Bauru: Painel. *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 25 – 29 de nov. de 2003.
- QUEIROZ, S. L., NASCIMENTO, F. B. e REZENDE, F. S. Análise dos Trabalhos Apresentados nas Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química na Seção de Ensino de Química de 1999 a 2003. Bauru: Comunicação Oral, *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 25 – 29 de nov. de 2003.
- SILVA, R. C. P. e MEGID NETO, J. Formação de Professores e Educadores para Abordagem da Educação Sexual na Escola: O Que Mostram as Pesquisas. *Ciência e Educação*. v. 12, n2, 2006, p. (185 – 198).
- SOUZA FILHO, M. P., VIVEIROS, E. R., MACUL, M., BOZELLI, F. C., RONQUI Jr, D. e NARDI, R. Tendências da Pesquisa em Ensino de Física em Publicações e Eventos Recentes. Bauru: Painel, *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 28 de nov a 03 de dez 2005.