

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A  
CIÊNCIA E A MATEMÁTICA**

**JOÃO RICARDO NEVES DA SILVA**

**ANÁLISE DA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES  
MEDIANTE PARTICIPAÇÃO EM UM GRUPO DE  
ESTUDOS/DISCUSSÃO DE FÍSICA MODERNA E  
CONTEMPORÂNEA**

MARINGÁ – PR  
2010

**JOÃO RICARDO NEVES DA SILVA**

**ANÁLISE DA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES  
MEDIANTE PARTICIPAÇÃO EM UM GRUPO DE  
ESTUDOS/DISCUSSÃO DE FÍSICA MODERNA E  
CONTEMPORÂNEA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Educação para a Ciência e a Matemática  
Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Polônia Altoé Fusinato

MARINGÁ – PR  
2010

S58a Silva, João Ricardo Neves da  
Análise da formação continuada de professores mediante participação em um grupo de estudos/discussão de Física Moderna e Contemporânea / João Ricardo Neves da Silva. - Maringá: [s.n.], 2010 x, 126 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Maringá.  
Orientador: Polônia Altoé Fusinato  
Banca: Antônio Medina Neto, Lizete Maria Orquiza de Carvalho  
Inclui bibliografia

1. Formação Continuada de Professores. 2. Física Moderna. 3. Reflexão-na-ação. 4. Autonomia. Autor. II. Universidade Estadual de Maringá. III. Título.

CDD 530

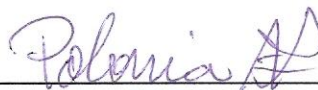
**Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Presidente Prudente.**

**JOÃO RICARDO NEVES DA SILVA**

**Análise da formação continuada de professores mediante participação em um grupo de estudos/discussão de Física Moderna e Contemporânea**

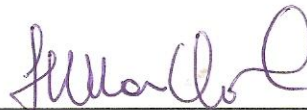
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

**BANCA EXAMINADORA**



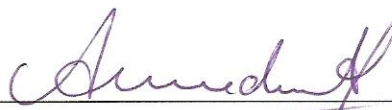
Profª. Dra. Polônia Altoé Fusinato

Universidade Estadual de Maringá – UEM



Profª. Dra. Lizete Maria Orquiza de Carvalho

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP



Prof. Dr. Antonio Medina Neto

Universidade Estadual de Maringá – UEM

Maringá, 22 de dezembro de 2010.

## *Dedicatória*

---

*Dedico este trabalho à única super heroína que já  
conheci: Minha mãe.*

## *Agradecimentos*

---

À minha orientadora, Profa. Dra. Polônia Altoé Fusinato, por ser mais que uma excelente orientadora, mas por ser uma lição de vida e dedicação ao ensino e ao trabalho.

A Profa. Dra. Lizete Maria Orquiza de Carvalho e Prof. Antonio Medina Neto, pelas dicas e observações que conduziram este trabalho para algo bem maior que inicialmente esperávamos.

À Sandra, secretária do PCM, pela agilidade e carinho com que sempre atendeu a nossos pedidos.

A todos os professores do PCM que fizeram parte da minha formação e me mostraram na prática muito sobre a vida acadêmica.

Aos professores do GPFM e do GEEF que tanto contribuíram para a realização deste trabalho e com os quais aprendi muito sobre a vida na escola.

Aos meus colegas de mestrado Paula Cavalcante e especialmente à Luzia Weiller, obrigado por me fazerem me sentir mais a vontade e em casa nessa caminhada.

À minha eterna mentora científica e amiga Profa. Dra. Ana Maria Osório Araya, principalmente por me fazer acreditar que eu posso fazer bem mais do que eu acho e pelos exemplos de bravura e dedicação. Sem os primeiros passos que a senhora me fez dar, nada disso teria se realizado.

Aos meus maravilhosos irmãos, Lisandra e Rafael, por me fazer gargalhar com um simples olhar ou um sorriso malandro, vocês são os amores de toda a minha vida.

Aos meus amigos de hoje e sempre Nathália, Carol, “Fregola”, Paulinha, Filipe, Thiago, “Flor”, Airton, Paulão e Jessika, por me proporcionarem momentos de extrema alegria e descontração nesse processo de estudos e em especial ao Márcio, que ficou do meu lado o tempo todo com uma imensa disposição para ouvir, ajudar e entender.

Ao Alex, meu companheiro de estudos, de carreira, de vida e de aventuras na estrada, por ter me ouvido e me ajudado, por ter me compreendido e me incentivado, por ter aceitado minha tão exigente presença e por ter acreditado nessa idéia maluca que deu certo. Cada quilômetro viajado será recompensado e a minha amizade, confiança e gratidão serão sempre suas, meu irmão.

A CAPES, pelo apoio financeiro.

Finalmente, a Deus, que me permitiu encontrar cada uma das pessoas acima.

## *Epígrafe*

---

*Este planeta – a Terra – tem, ou melhor, tinha o seguinte problema: a maioria de seus habitantes estava quase sempre infeliz. Foram sugeridas muitas soluções para este problema, mas a maioria delas dizia respeito basicamente à movimentação de pequenos pedaços de papéis coloridos com números impressos, o que é curioso, uma vez que, no geral, não eram os tais pedaços de papel que se sentiam infelizes.*

(Douglas Adams)



## **Análise da formação Continuada de Professores mediante participação em um grupo de estudos/discussão de Física Moderna e Contemporânea.**

### ***Resumo***

---

O objetivo deste trabalho é investigar o papel da participação de professores em dois grupos de estudo/discussão de tópicos de Física Moderna e Contemporânea na formação de características recomendadas pelos referenciais teóricos que sistematizam os trabalhos de formação de professores, baseando-se na hipótese de que grupos de estudo/discussão podem surtir um efeito bastante significativo na formação continuada dos professores, principalmente quando são tratados assuntos novos para estes, tais como os de Física Moderna e Contemporânea. Os grupos estudados funcionam nos estados de Paraná e São Paulo, uma vez que são grupos que possuem a mesma metodologia de trabalho, porém com características diferentes. A partir das técnicas da Análise Textual Discursiva, foi possível categorizar os relatos dos professores em um diário de reunião, a partir dos quais os discursos foram desconstruídos em busca das características propostas pelos referenciais teóricos como importantes aos docentes em Ciências. Com esta pesquisa, pôde-se concluir que a metodologia de estudos/discussão pode surtir efeitos bastante importantes no que concerne à aquisição de características de reflexão-na-ação e autonomia por professores que participam das discussões, além de promover uma importante discussão sobre as aproximações teóricas e práticas existentes entre as concepções de reflexão-na-ação e de autonomia docente e também provocar uma mudança na visão que estes têm sobre a importância do estudo em grupo e sobre a importância da atualização do currículo de Física.

Palavras-chave: Formação Continuada de Professores. Física Moderna. Reflexão-na-ação. Autonomia.

**Analysis of the continuing formation of teachers through participation in a study/discussion group of Modern and Contemporary Physics.**

*Abstract*

---

The aim of this study is to investigate the role of teachers' involvement in groups of study/discussion of Contemporary and Modern Physics topics in the formation of characteristics recommended by theoretical referentials which systematize the work of teachers' education. It is based on the assumption that study groups / discussion can have a very significant effect on teachers' continuing education, mainly when new subjects are dealt for these, such as Contemporary and Modern Physics. The studied groups operate in Parana and São Paulo states, as they are groups which have the same work method, besides different characteristics. From Discourse Textual Analysis techniques, it was possible to categorize the teachers' reports in a meeting diary, in which the discourse was deconstructed in search of the characteristics proposed by theoretical referentials as important for teachers in science. Through this research, it can be concluded that the study / discussion methodology may have rather important effects regarding the acquisition of reflection-in-action and autonomy characteristics by teachers who are involved in the discussions, apart from promoting an important discussion about the theoretical and practical approaches between the reflection-in-action concepts and teacher autonomy and also led to a change in the teachers' vision about the study in group and the upgrading Physics curriculum importance.

Keywords: Teachers' Continuing Education. Modern Physics. reflection-in-action. Autonomy

## *Sumário*

---

Introdução.....	11
Capítulo I: A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio e a Formação Continuada de Professores: O estado da arte.....	16
1.1) A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.....	16
1.2.) A formação Continuada de Professores: As diversas vertentes utilizadas no processo .....	20
1.3) A questão da reflexão-na-ação e da autonomia de professores em formação continuada.....	22
Capítulo II: Os procedimentos metodológicos.....	31
2.1) A pesquisa-ação emancipatória e sua relação com os grupos de Formação Continuada de Professores.....	31
2.2) Os grupos estudados, suas metodologias de trabalho e a coleta de dados .....	32
2.2.1) Grupo de Professores de Física Moderna (GPFM) .....	33
2.2.2) Grupo de Estudos e Ensino de Física (GEEF) .....	35
2.3) A análise textual discursiva e sua relação com a pesquisa qualitativa. ....	39
Capítulo III: Os benefícios dos grupos de estudo/discussão para professores de Física: Análise e interpretação dos dados. ....	43
3.1) Informações sobre os participantes do Grupo de Estudos e Ensino de Física ....	43
3.2) Informações sobre os participantes do Grupo de Professores de Física Moderna .....	46
3.3) Análise Textual Discursiva dos relatos do GEEF .....	48
3.4) Análise Textual Discursiva dos relatos do GPFM .....	76
Conclusões.....	87
ANEXOS e APÊNDICES .....	94

## *Introdução*

---

A Física é conhecida desde tempos antigos como o estudo da natureza. Obviamente, com a modernidade e a possibilidade de aprofundamento no estudo de fenômenos cada vez mais específicos, as áreas do conhecimento foram divididas, de forma que a já impressionante filosofia natural se desenvolveu na conhecida e controversa Física. Esta ciência sempre despertou a curiosidade dos mais interessados por ser a área do conhecimento que se preocupa em entender a origem dos fenômenos que acontecem na natureza, descobrindo suas causas, suas regularidades e a intensidade com que acontecem.

Entretanto, ao observarmos aulas de Física, regularmente constatamos que esta curiosidade pela descoberta tem sido deixada de lado e apenas os aspectos matemáticos e técnicos estão sendo levados à escola. Esta atitude da maioria dos professores frente aos conteúdos se justifica na fragmentação dos currículos, nos quais apenas estes aspectos são importantes, o que tem tornado a Física uma das disciplinas de menos interesse para os alunos do Ensino Médio (EM). Dessa maneira, levanta-se uma questão sobre a necessidade de se rever as maneiras de se abordar a utilidade e aplicabilidade da Física para os alunos do EM.

Sobre o ensino de Física, em particular, *“espera-se que contribua para a formação de um cidadão com uma cultura científica efetiva, de forma que seja capaz de interpretar os fatos e de se posicionar frente ao uso da tecnologia que, quer ou não, está presente em cada ato da nossa vida.”* (BRASIL, 2002).

Uma das vertentes mais atuais das pesquisas em Ensino de Física é aquela que defende e investiga a possibilidade de inserção de tópicos da chamada Física Moderna e Contemporânea<sup>1</sup> (FMC) na estrutura curricular do EM.

Esta área de pesquisa se desenvolveu principalmente pós a década de 1980, no qual os pesquisadores começaram a constatar a desatualização dos currículos escolares

---

<sup>1</sup> Neste trabalho chamamos de Física Moderna e Contemporânea todas as teorias pertencentes à Física desenvolvidas a partir do ano de 1900 até a data de hoje, ou mais especificamente todas as teoria desenvolvidas após a proposição de Max Planck da quantização da energia de vibração dos átomos e o desenvolvimento da teoria quântica.

em comparação com o progresso da Física. Parecia absurdo que os estudantes não pudessem conhecer toda a revolução que foi a Física desenvolvida após o ano de 1900.

Depois de aproximadamente 40 anos de pesquisas nesta vertente, o que mais se encontra na literatura são trabalhos que se dedicam a propor o conteúdo de FMC dito apropriado ao EM (OSTERMANN, 2000) e relatos de aplicação de projetos de FMC em amostragens de alunos, visando o estudo de concepções alternativas e identificação de obstáculos para o aprendizado dos novos tópicos (PAULO, 1997). Em contrapartida, um aspecto essencial em todo o processo de inserção de FMC no EM não tem sido suficientemente investigado, a saber, a preparação – ou formação - dos professores em exercício para a prática desses tópicos em sala de aula.

Dados recentes do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) – anexo I - mostram que menos de um terço dos professores que lecionam Física no Brasil possuem formação específica em Física (INEP, 2007). Isto nos leva a inferir que menos de um terço dos professores que lecionam Física no Brasil tiveram, em seus cursos de graduação, contato com as teorias pertencentes à FMC, uma vez que outros cursos de ciências exatas contemplam em suas estruturas curriculares apenas a chamada Física Básica, que compreende apenas as teorias da Física Clássica (FC).

Dessa maneira, tornam-se necessários os trabalhos de Formação Continuada de Professores (FCP) nestes assuntos, uma vez que são estes professores que estão em sala de aula e que serão responsáveis pelo ensino dos novos tópicos.

Com a intenção aparente de sanar problemas como estes frequentemente são propostos cursos de capacitação de professores, que geralmente são realizados na forma de cursos presenciais, no qual os participantes assistem aulas de tópicos variados e então são considerados “aptos” ao ensino destes tópicos, mas não atingem uma especificidade necessária à cada disciplina, sendo, em sua maioria, relativos à aspectos gerais. Assim, o problema é que os programas de formação continuada oferecidos atualmente pelos estados não têm proporcionado aos professores alcançar seus reais objetivos. A forma como são desenvolvidos não corresponde ao esperado pela comunidade de pesquisadores desta área, uma vez que o que se tem proposto é que:

Diante da realidade escolar, das preocupações, dificuldades e perspectivas envolvidas, surge a necessidade de um professor que seja responsável pelo seu desenvolvimento profissional (NÓVOA, 1992) e

que reflita sobre sua própria prática (SCHÖN, 1992) (apud RODRIGUES e CARVALHO, 2002, p. 40).

O trabalho aqui apresentado encontra motivações bastante fundamentadas desde o ano de 2005, quando iniciei o processo de formação universitária no curso de Licenciatura em Física da FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente, estado de São Paulo. Nesta ocasião pude iniciar minha participação em um grupo de professores de EM que se reunia mensalmente para estudar tópicos de FMC e formas de aplicá-los no EM. Este grupo possuía – e ainda possui – características muito interessantes na forma estudar os temas, tais como a participação de todos os professores nas discussões, o fato de os professores universitários coordenadores não representarem a “voz da verdade” ou manterem uma postura superior com relação aos professores participantes e, principalmente, o fato de o grupo ser um lugar privilegiado, onde os professores que dele participam podem dar sua opinião sobre os temas estudados e todos constroem juntos seus conceitos.

O entusiasmo com este tipo de grupo nos fez buscar meios de estudar suas formas de trabalho e propor uma investigação sobre os benefícios que este tipo de grupo podem trazer aos professores e assim contribuir para uma sistematização teórica da forma de trabalho no que concerne aos grupos de FCP. Esta ideia se tornou ainda maior quando, ao iniciar o curso de mestrado, pude encontrar na Universidade Estadual de Maringá (UEM) um grupo de estudos de Física com características muito próximas daquelas mencionadas, o que tornou o trabalho aqui relatado possível.

Carvalho e Gil-Perez (1993) nos mostram, depois de reunirem uma gama considerável de pesquisas realizadas na área de formação de professores de ciências, que a formação de grupos de estudos pode surtir efeitos bastante interessantes e bem mais significativos que a simples participação passiva, na função de ouvintes e receptores de conhecimento, em cursos de formação, ou “capacitação” de professores oferecidos pelos estados

“Nesse caso, a produção de grupos recolhe, em geral, um grande número de conhecimentos que a pesquisa aponta como necessários, afastando-se assim de visões simplistas do ensino de ciências.” (CARVALHO E GIL-PÉREZ, 1993, p. 14).

Neste contexto, portanto, desenvolvemos uma pesquisa que pretende acompanhar o trabalho de grupos de estudo/discussão de tópicos de FMC visando obter

informações sobre as características desses grupos e dos professores que dele participam para então apontar se estes grupos contribuem para uma formação continuada satisfatória desses professores.

O trabalho foi desenvolvido em dois grupos que têm por princípio norteador a discussão coletiva. Um desses grupos teve pela primeira vez contato com tópicos de FMC em seu processo de FCP e o outro já desenvolve um trabalho específico deste tipo há pelo menos sete anos.

As hipóteses construídas e postas sob teste nesta pesquisa são as de que um grupo nesses moldes, que valoriza a opinião dos participantes e propõe que estes construam juntos suas próprias conclusões, pode surtir efeitos bem mais significativos que as simples aulas no que se refere à manifestação de uma postura autônoma e de reflexão-na-ação para lidar com os novos conteúdos e também que estas manifestações podem ser alcançadas quando os professores lidam com os assuntos novos sob esta forma de FCP.

Para uma investigação das características do trabalho desses grupos na formação desses professores, utilizamo-nos dos conceitos de reflexão-na-ação, apresentado por Donald Schön (1987) e dos conceitos de autonomia docente, apresentados pelo educador José Contreras Domingo (2001) em sua obra “A autonomia da classe docente”.

Com este trabalho, pudemos contribuir com uma necessária sistematização das formas de se promover FCP por meio do acompanhamento das reuniões de ambos os grupos citados e da análise dos depoimentos dos participantes em diários e transcrições de gravações em áudio das reuniões acompanhadas. Estes procedimentos nos guiaram pela investigação para que, finalmente, pudéssemos inferir sobre a importância desses grupos para o processo de FCP de Física baseado nos resultados encontrados pelas experiências vividas.

Com todo o contexto mostrado, podemos pontuar os objetivos da pesquisa da seguinte maneira:

- Desenvolver juntamente com os grupos o estudos/discussões de tópicos de FMC.
- Investigar o papel do grupo de estudos/discussão na formação continuada dos professores de Física a partir da manifestação de características de reflexão-na-ação e autonomia docente.

Assim, no Capítulo I - A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio e a Formação Continuada de Professores: O estado da arte, é feito um panorama das pesquisas já realizadas que visam a inserção de tópicos de FMC no EM, ressaltando os pontos de encontro destas com este trabalho, apresenta-se os referenciais sobre FCP e dedicamo-nos à uma discussão sobre os conceitos principais da pesquisa, apresentando a reflexão-na-ação e a autonomia docente de uma forma resumida e contextualizada para esta pesquisa.

No Capítulo II - Os encaminhamentos metodológicos – são contadas as histórias de criação e desenvolvimento de ambos os grupos estudados que foram parte da pesquisa, explicitando suas formas de trabalhar, explicamos as formas de obtenção de dados, além de apresentar a Análise Textual Discursiva (ATD), técnica de análise de discursos utilizada para a compreensão dos relatos dos professores participantes.

O Capítulo III - Os benefícios dos grupos de estudo/discussão para professores de Física: Análise e interpretação dos dados mostram, como o próprio nome já diz a compilação e interpretação dos dados obtidos, comentando os resultados alcançados.

Por fim a conclusão faz uma relação dos dados obtidos com o trabalho executado, vislumbrando uma possibilidade de continuidade e da necessidade de reformulação dos modelos de FCP.

**Boa Leitura!**



## *Capítulo I*

### *A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio e a Formação Continuada de Professores: O estado da arte.*

---

#### **1.1) A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.**

Já não é de hoje que muito se fala em inserção de tópicos de FMC no EM. As primeiras proposições com relação a este assunto no Brasil foram feitas na década de 1980, como aponta a pesquisa realizada por Paulo (2006).

No Brasil, um dos trabalhos pioneiros sobre a introdução de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio foi a tese de doutorado de Terrazan (1994), em que são analisados três trabalhos também pioneiros, publicados na literatura internacional (PAULO, 2006, p.10)

Sanches (2006) também apresenta um panorama do desenvolvimento desta linha de pesquisa em sua dissertação de mestrado, na qual desenvolve uma pesquisa sobre a presença dos conteúdos de FMC em sala de aula.

Segundo Alvetti (1999), desde a década de 70, a pesquisa na área de ensino de Física vem desenvolvendo parte de sua produção voltada para as novas perspectivas curriculares. [...] Mas, foi somente a partir de meados da década de oitenta que a linha de pesquisa Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio começou a questionar, com maior intensidade, os temas de Física tradicionalmente ensinados nas escolas (OSTERMANN, 1999, p. 2). (SANCHES, 2006, p. 18)

A partir dessas proposições iniciais, muitas outras pesquisas foram desenvolvidas com este intuito, tais como Ostermann (1999), Ostermann e Moreira (2000), Ostermann e Rezende (2004); Ostermann e Ricci (2004), Terrazan (1992) e em âmbito internacional nos trabalhos de Fischler e Lichtfeldt (1992), Stannard (1990), Gil e Solbes (1993). Entretanto, com o advento desta linha de pesquisa, a maioria dos trabalhos realizados tinha por intenção propor o currículo dito apropriado para o EM por

meio de testes de conteúdo com alunos e também de estudar as relações cognitivas de alunos com os novos conteúdos, buscando descobrir se os estudantes eram capazes de entender os novos temas. (OSTERMANN, 2000).

Ostermann e Moreira (2000) fizeram uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio e classificaram três vertentes principais nas quais a maioria das pesquisas estão incluídas.

- i.) exploração dos limites dos modelos clássicos;
- ii.) não utilização de referências aos modelos clássicos;
- iii.) escolha de tópicos essenciais de FMC.

Ou seja, os trabalhos que tratam do ensino de FM no EM têm se preocupado principalmente com os aspectos teóricos dos problemas da própria FMC.

Entretanto, em meio a todas as diferentes formas de abordar este assunto, um parâmetro que julgamos de extrema importância e que não tem sido tão amplamente trabalhado em pesquisas acadêmicas é a formação dos professores de Física em exercício para a prática de assuntos de FMC no EM. Encontram-se registros de trabalhos nesta linha em Terrazzan (1994), Monteiro, Nardi e Bastos Filho (2009), além dos já citados trabalhos pioneiros internacionais, mas ainda assim são consideradas escassas essas iniciativas em vista da profunda necessidade de formação continuada desses professores. Esta é a preocupação fundamental deste trabalho.

Em se tratando de leis e diretrizes brasileiras, os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) e sua complementação, os PCN+, trazem em seus textos proposições do ensino de FMC no EM como parte de uma das suas unidades temáticas, Energia e Meio Ambiente.

Alguns aspectos da chamada Física Moderna serão indispensáveis para permitir aos jovens adquirir uma compreensão mais abrangente sobre como se constitui a matéria, de forma que tenham contato com diferentes e novos materiais, cristais líquidos e lasers, presentes nos utensílios tecnológicos, ou com o desenvolvimento da eletrônica, dos circuitos integrados e dos microprocessadores. A compreensão dos modelos para a constituição da matéria deve, ainda, incluir as interações no núcleo dos átomos e os modelos que a ciência hoje propõe para um mundo povoado de partículas. Mas será também indispensável ir mais além, aprendendo a identificar, lidar e reconhecer as radiações e seus diferentes usos". (BRASIL, 2002, P. 210).

Este é um avanço bastante considerável com relação a este aspecto; porém, o texto do PCN, assim como a maioria das justificativas apresentadas em trabalhos nesta área apresentam argumentos bastante semelhantes para a prática proposta, a saber, a necessidade do ensino de FMC no EM para que os estudantes sejam capazes de entender os equipamentos tecnológicos dos quais se utilizam e para que, assim, sejam capazes de entender muito do que usam em suas vidas. Este panorama é expresso em Terrazzan (1994, p.5), que afirma que:

a tendência de atualizar-se o currículo de Física justifica-se na influência crescente dos conteúdos contemporâneos para o entendimento do mundo criado pelo homem atual, bem como a necessidade de criar um cidadão consciente e participativo que atue neste mundo.

Não questionando a veracidade da afirmação acima, mas a complementando, podemos dizer que a necessidade de inserção de FMC no EM é de extrema importância não somente pelo fato de os conceitos modernos serem utilizados na confecção das tecnologias que utilizamos, mas principalmente pelo fato de que, ao terminar o EM, o aluno que consideramos atualizado possui um conhecimento físico já aceito há mais de 400 anos, ou seja, a Mecânica Newtoniana, sendo mais atuais os conhecimentos do eletromagnetismo, já com quase 200 anos.

Os mesmo PCN demonstram a abordagem defendida quando afirma que

[...] para o Ensino Médio meramente propedêutico atual, disciplinas científicas, como a Física, têm omitido os desenvolvimentos realizados durante o século XX e tratam de maneira enciclopédica e excessivamente dedutiva os conteúdos tradicionais” (BRASIL, 1999, p. 209).

Também destacam que “não se trata de se incorporar elementos da ciência contemporânea simplesmente por conta de sua importância instrumental utilitária [...] e sim, de se prover os alunos de condições para desenvolver uma visão de mundo atualizada” (BRASIL, 1999, p. 209).

Concordamos com Gil-Pérez, Senet e Solbes (1987), que defendem que o ensino de tópicos da FMC aos estudantes da educação básica poderá contribuir para que os mesmos obtenham uma visão mais coerente de toda a Física, como também da própria natureza do trabalho científico (apud MONTEIRO, NARDI e BASTOS FILHO,

2009). Gil-Pérez e Solbes (1993) ainda apresentam quatro justificativas para a inserção de FMC no EM, que são:

- i.) Conhecer sua construção possibilita que o estudante elabore uma visão não linear da ciência, além de evidenciar que a FC não explicava alguns problemas emergentes em dada época, o que desencadeou a gênese da FM.
- ii.) Possibilitar ao estudante perceber a influencia da FM na sociedade, seja em termo das aplicações tecnológicas, como também pela influencia no pensamento e na cultura de seu tempo.
- iii.) Sintonizar seu estudo com o interesse e a curiosidade que os estudantes desenvolvem por questões mais teóricas
- iv.) Possibilitar, ao estudante, compreender melhor a própria FC, haja vista a possibilitar os limites de validade desta, bem como as próprias diferenças entre ambas.

Mesmo com tantas proposições, temos visto que a grande maioria das pesquisas realizadas nesta área se concentraram em selecionar o conteúdo dito apropriado ao EM dentre todas as descobertas da Física do século XX e principalmente em propor formas de trabalhar tópicos isolados (OSTERMMAN e MOREIRA, 2000; GRECA e MOREIRA, 2001), formando assim um corpo de conhecimento teórico que a pesquisa julgou necessária ao EM e também muitos relatos de caso de aplicação.

No âmbito internacional, os trabalhos de Ostermann (1999) e Canato Jr. (2003) concluíram que os currículos de países da Europa, tal como a Inglaterra, já contemplam na prática os tópicos de FMC, uma vez que os trabalhos realizados para o levantamento de justificativas para a inserção de FMC já foram aceitos pelo sistema escolar e aplicados na escola (SANCHES, 2006), situação que ainda deve tardar a acontecer no Brasil, pois a pesquisa em educação ainda está longe de ser aceita e aplicada nas escolas.

Neste contexto, em que há a necessidade de que novos assuntos sejam acrescentados no currículo de Física do EM e a conseqüente proposição por alguns estados – como o de São Paulo e Paraná - da introdução desses tópicos em suas propostas curriculares, pode-se propor a seguinte pergunta: Foram os professores de

Física formados para ensinar FM? Esta questão é proposta a partir de uma reflexão baseada nos dados apresentados até agora, na qual, por um lado, existe um consenso sobre a necessidade de inserção de tópicos de FMC no EM e, por outro, um contingente muito grande de professores de Física em exercício que nunca tiveram contato com os assuntos em questão.

### **1.2.) A formação Continuada de Professores: As diversas vertentes utilizadas no processo**

O corpo de referenciais teóricos sobre FCP apresenta uma infinidade de argumentos buscando investigar a melhor forma de promover a atualização dos professores em exercício para metodologias, habilidades, competências e conteúdos específicos. Muitos são os nomes pelos quais esse processo já passou, desde “reciclagem”, até “capacitação”, ambos os termos superados e substituídos pelo atualmente aceito Formação Continuada.

Muitos são os motivos que levam o professor a buscar a formação continuada, motivos esses que devem ser ressaltados para entendermos sua relevância.

Segundo Schnetzler (1996), apud Rosa e Schnetzler (2003, p. 27), três razões têm sido usualmente apontadas para justificar a Formação Continuada de Professores:

- A necessidade de contínuo aprimoramento profissional e de reflexões críticas sobre a própria prática pedagógica, pois a efetiva melhoria do processo ensino-aprendizagem só acontece pela ação do professor;
- A necessidade de se superar o distanciamento entre contribuições da pesquisa educacional e a sua utilização para a melhoria da sala de aula, implicando que o professor seja também pesquisador de sua própria prática;
- Em geral os professores têm uma visão simplista da atividade docente, ao conceberem que para ensinar basta conhecer o conteúdo e utilizar algumas técnicas pedagógicas.

Nota-se que, com relação ao primeiro item, existe um consenso nas opiniões dos autores quando se diz que só acontece uma mudança na prática pedagógica se o professor entender a necessidade da mesma e procurar reconhecer seu papel

fundamental na construção de sua prática. Assim, o professor que constrói sua prática e seus métodos está preparado até mesmo para conduzir trabalhos com outros professores, como acontece nos grupos. Segundo Mion e Saito (2001, p. 31)

Somente indivíduos que tomam consciência da importância e da necessidade de serem autores de suas propostas de trabalho podem empreender uma ação transformadora.

O problema é que os atuais programas de formação continuada não têm proporcionado aos professores alcançar seus reais objetivos. A forma como são desenvolvidos não corresponde ao esperado pelos pesquisadores em Ensino de Física:

No entanto, os programas de formação continuada já desenvolvidos em nosso país, em especial, com os professores de Ciências, têm se limitado a ações de “reciclagem” ou de “capacitação” de professores, na maioria das vezes em cursinhos de curta duração ou rápidos cursos de capacitação profissional, nos quais não se rompe com a racionalidade técnica”. (MARANDINO e ROSA, 2000) (apud ROSA e SCHNETZLER, 2003, p. 27).

A formação continuada deve proporcionar ao professor uma análise de sua prática pedagógica, de forma a colaborar com melhorias e com o conhecimento, propondo novos temas e acrescentando novas riquezas ao seu saber.

A seguir certifica-se que Maldaner (1997; 2000), apud por Rosa e Schnetzler (2003, p. 28), menciona algumas características consideradas relevantes para que haja uma formação continuada satisfatória:

Os processos de formação continuada já testados e que podem dar respostas positivas têm algumas características relevantes: os grupos de professores que decidem “tomar nas próprias mãos” o tipo de aula e o conteúdo que irão ensinar, tendo a orientação maior – parâmetros curriculares, por exemplo -, como referência e não como fim; a prevalência dos coletivos organizados sobre indivíduos isolados como forma de ação; a interação com professores universitários, envolvidos e comprometidos com a formação de novos professores; o compromisso das escolas com a formação continuada de seus professores e com a formação de novos professores compartilhando seus espaços e conquistas. (ROSA e SCHNETZLER, 2004, p. 28)

Por este motivo deseja-se mostrar como um grupo que apresenta todas as características citadas pode contribuir para a melhora da formação prática e teórica de professores de Física.

Diversos são os estudos referentes à formação continuada de professores e várias formas e modelos diferentes deste tipo de formação já foram propostos. Pereira (2002), apud Orquiza de Carvalho (2005) descreve a área de formação de professores como um campo de luta entre três diferentes tipos de modelos: os Modelos Técnicos, os Modelos Práticos e os Modelos Críticos.

Enquanto nos modelos técnicos, o professor é visto como um especialista que põe em prática as regras científicas e pedagógicas, nos modelos práticos ele é visto como um profissional que reflete, questiona e examina sua própria prática pedagógica cotidiana, e nos modelos críticos ele é visto como alguém que levanta um problema e dirige um diálogo crítico em sala de aula (Orquiza de Carvalho, 2005, p.35).

Analisando as características apresentadas para os três modelos de formação de professores, principalmente pela leitura de Pereira (2002), acreditamos que os grupos estudados possuem características que aproximam seus trabalhos do modelo crítico, uma vez que os professores que participam desses grupos não seguem regras pré-determinadas nem modelos prontos de ação elaborado pela comunidade de pesquisadores universitários.

Nos grupos estudados, o ideal de mudança e trabalhos em grupo parte dos próprios professores participantes e a metodologia de trabalho (detalhada na seção 3.1) implica a discussão de problemas e a proposição de soluções, tanto teóricas quanto práticas para problemas e barreiras no referente ao estudo das teorias da FMC.

### **1.3) A questão da reflexão-na-ação e da autonomia de professores em formação continuada**

Quando Schnetzler (1996) apresenta a proposta de o professor pesquisar sua própria prática, sugere que através desta pesquisa ele viva um processo auto-reflexivo, investigando suas necessidades e se conscientizando de uma mudança por seus próprios

elementos e conhecimentos adquiridos no cotidiano. Neste mesmo sentido, Mion e Saito (2001, p. 32) afirmam:

Ao pesquisar a prática educacional, fazendo uma reflexão, passamos a ter percepção de como ela ocorre, podendo redirecioná-la. Refletimos sobre a prática, no sentido de julgá-la, e assim, procuramos práticas e atitudes. Agir, ao mesmo tempo que se investiga a prática educacional, é viver e construir a cidadania plena. Ao viver este processo auto-reflexivo, nos conscientizamos das nossas limitações e também de que somos sujeitos da ação e que, por isso, tomamos consciência do poder que temos em relação ao rumo que podemos dar às mesmas para transformar essa prática educacional.

A noção de prática reflexiva mais utilizada como referência neste trabalho é a proposta por Donald Schön (1987), que propõe a reflexão como um processo necessário a todos os profissionais da prática, e este conceito foi muito bem aplicado à formação de professores por ser esta profissão, segundo o próprio Schön, *“uma atividade no qual a prática conduz a um conhecimento específico que só se adquire pela ação, por ser um conhecimento tácito, pessoal e não sistemático.”* (SCHÖN, 1987).

Segundo este autor, formar profissionais reflexivos implica em formar o conhecimento pela prática, ou na ação e, assim, formar seu conhecimento sobre a situação de ensino por meio da reflexão-na-ação. Nas palavras do mesmo:

O processo de reflexão-na-ação pode ser desenvolvido numa série de momentos sutilmente combinados da prática de ensino. Existe, primeiramente, um momento de surpresa: um professor reflexivo permite-se ser surpreendido pelo que o aluno faz. Num segundo momento, reflete sobre esse fato, ou seja, pensa sobre o que o aluno disse ou fez e, posteriormente, procura compreender porque se torna surpreendido (...). Por outro lado, é possível olhar retrospectivamente e refletir sobre a reflexão-na-ação. Após a aula, o professor pode pensar no que aconteceu, no que observou, no significado que lhe deu e na adoção de outros sentidos (SCHÖN, 1992)

A aplicação da reflexão, em abordagens diferentes também é trabalhada por Zeichner e Liston (1987), Perrenould (2000), Dewey (1989) – no qual se encontram as origens das discussões sobre o pensamento reflexivo, entre outros grandes expoentes da filosofia da educação, mas neste trabalho desenvolve-se a busca pela prática reflexiva na ação por meio da discussão em grupo de estudo baseada nas reflexões já citadas de Schön.



Contreras Domingo (2001) afirma que a profissão docente é fundamentalmente uma prática reflexiva (p.71) e apresenta as idéias de Donald Schön sobre reflexão na ação, que é um dos princípios norteadores deste trabalho, uma vez que pretende-se, a partir das atividades de discussão em grupo, incitar também este tipo de reflexão.

É certo que há muitas interpretações deste conceito desde sua proposição por Schön e muitas foram as formas com que este conceito foi utilizado na pesquisa com formação de professores, resultando em algumas divergências entre a reflexão-na-ação proposta originalmente e aquela que é aplicada na prática (Pimenta,2010).

José Contreras apresenta sua concepção sobre reflexão-na-ação da seguinte maneira:

Por outro lado, é também normal que em muitas ocasiões, sobretudo devido ao efeito surpresa, que nos desloca da situação habitual, pensemos no que fazemos, ou até mesmo que pensemos enquanto estamos a fazer algo. É esta última situação que Schön chama de reflexão-na-acção. Pressupõe uma reflexão sobre a forma como habitualmente entendemos a acção que realizamos, algo que, nesta ocasião, acaba por emergir para que possa ser analisada em relação à situação em que nos encontramos e, ao mesmo tempo, reconduzida adequadamente. (CONTRERAS DOMINGO, 2001, p. 72).

A afirmação acima nos mostra que a reflexão-na-ação acontece principalmente durante a prática da atividade profissional. Dessa maneira, a forma de trabalhar dos grupos pode tornar possível a reflexão-na-ação dada a oportunidade de os professores revisitarem suas práticas de sala de aula afim de adaptá-las ao ensino de FMC, uma vez que no desenvolver das discussões tanto os aspectos teóricos dos fenômenos estudados quanto o caráter metodológico e prático da aplicação desses conteúdos em sala de aula são colocados em pauta para todo o corpo do grupo de estudos, de forma que, ao analisar a forma como estes conteúdos podem ser abordados em aulas de FMC, as maneiras dos professores realizarem seu trabalho normalmente também são questionadas e a validade dos métodos dos professores são postas em cheque para a reflexão dos mesmos sobre suas práticas.

Ainda em Orquiza de Carvalho, apresentam-se várias posições sobre o processo de reflexão-na-ação e sua relação com os modelos de FCP.

Fiorentini (1998) acredita que, diante de uma situação regular e refletindo sobre a ação, o professor opta por um procedimento diferente

daquele idealizado pela pedagogia, pois seus saberes são temporais, plurais e contextualizados (Tardif, 2000 e 2002). Zeichner refere-se à teoria prática do professor, conclamando os professores para que critiquem e desenvolvam suas teorias práticas, na medida em que refletem na e sobre a ação, sobre o seu ensino e sobre as condições sociais que o produzem. (ORQUIZA DE CARVALHO, 2005, p. 37).

E complementa apresentando a reflexão-na-ação como produto de uma prática colaborativa de professores, tal como pretende-se propor nesta pesquisa.

Em Schön (2000) encontramos o paradigma da racionalidade prática em seu estado mais puro. Para ele, o trabalho colaborativo de mais alto nível implica que os participantes externalizem dilemas privados, trabalhem menos auto-defensivamente e mais em esquema de “defesa do grupo” e tenham coragem para fazer testes públicos de suas hipóteses pessoais privadas. Essas condições para o trabalho colaborativo seriam aquelas indispensáveis para permitir aos participantes a aprendizagem coletiva. (ORQUIZA DE CARVALHO, 2005, p. 38)

Na continuidade dos temas sobre a prática reflexiva, há, desde a proposição dos primeiros trabalhos que utilizam-se desta na formação de professores, uma divergência de aplicações do conceito de reflexão-na-ação, o que têm produzido trabalhos com uma visão deste conceito completamente diferente da original. Este fato foi criticado também por Contreras Domingo (2001), que por meio das palavras de Zeichner (1993), diz que: *“tal como se observa, e dentro das perspectivas ditas reflexivas, surge agora incluída a racionalidade técnica, sobretudo quando a sua teoria se opunha precisamente a este enfoque da prática profissional.”* (p. 95).

Segundo Kemmis:

A reflexão não é um processo mecânico, como também não é um exercício puramente criativo na construção de novas idéias, é uma prática que expressa nosso poder para reconstituir a vida social pela forma como participamos na comunicação, na tomada de decisões e na ação social (KEMMIS, 1985, p. 149).

Em Pimenta (2010), encontra-se um argumento bastante interessante sobre a prática reflexiva, no que se refere ao uso do conceito de reflexão-na-ação. Segundo a autora, o problema das pesquisas que trabalham com este conceito é a necessidade de oferecer um treinamento para que os professores sejam reflexivos, quando, na verdade,

essa atitude reflexiva diante do fenômeno em sala de aula é um processo natural, cognitivo, epistêmico e, portanto, de cada professor (p. 22).

Com as leituras desenvolvidas sobre este tema, pode-se perceber que há variadas interpretações do conceito de reflexão-na-ação e principalmente das várias formas com que este conceito foi aplicado à pesquisa em FCP. Principalmente Kemis (1985) e Smyth (1991, 1996) apresentam suas críticas à reflexão proposta por Schön, argumentando que nesta não estão presentes os conteúdos morais e a relação sócio-histórica da atividade docente e propondo a chamada reflexão crítica.

Para Liston e Ziechner (1993), a reflexão desenvolvida por Schön, aplica-se a profissionais individuais, cujas mudanças que conseguem operar são imediatas: eles não conseguem alterar as situações além das salas de aula. Esses autores acreditam que Schön tinha consciência dessa limitação dos profissionais reflexivos. Para eles, Schön não especifica as reflexões sobre a linguagem, os sistemas de valores, os processos de compreensão e a forma com que definem o conhecimento, quatro elementos fundamentais, sem os quais os professores não conseguem mudar a produção do ensino, de forma a fazê-lo segundo ideais de igualdade e justiça [...] Nesse sentido, Liston e Ziechner consideram que o enfoque de Schön é reducionista e limitante por ignorar o contexto e pressupor a prática reflexiva de modo individual. (PIMENTA, 2010, p. 23).

Não discordamos dessas afirmações e das críticas ao processo reflexivo proposto por Schön, apenas não nos opomos a sua utilidade no processo de FCP. Este processo de reflexão, cognitivo individual, na concepção dos autores desse trabalho pode ser interpretada como parte do processo de formação docente e também pode ser desenvolvida em grupos de FCP, desde que buscando ir além da simples aplicação das técnicas de reflexão-na-ação e concomitantemente buscando formar as posturas recomendadas pelos críticos de Schön, tal como as características de autonomia docente.

Ao falarmos da questão da autonomia de professores, utilizaremos fundamentalmente da interpretação do conceito de autonomia divulgada por Contreras Domingo (2002).

Para o autor, ao trabalharmos com a questão da autonomia, freqüentemente defendemos a característica como a capacidade individual de se adaptar às situações divergentes e problemáticas e, mais especificamente sobre professores, encontramos argumentos que afirmam que um docente autônomo profissionalmente é capaz de, após

deliberarem sobre o conveniente para cada situação, chegar às suas próprias conclusões acerca do que deve ser sua atuação profissional e, uma vez estabelecida a decisão, executam-na (p. 140).

Entretanto, para o autor, a autonomia docente é resultado não somente de uma atuação individual, mas de um processo de tomada de consciência sobre as relações sociais e de valores sobre uma prática de cooperação no contexto mais amplo da ação de ser docente. Ou seja, o desenvolvimento de autonomia docente deve estar profundamente ligado à formação de professores intelectuais críticos, recorrendo aos modelos de professores apresentados de antemão.

Dessa forma, e mediante esta perspectiva, a autonomia profissional não significa necessariamente isolamento do resto dos colegas, nem tão-pouco uma oposição à intervenção social em educação, ou ao princípio de responsabilidade pública. Pelo contrário, a idéia de autonomia, entendida como exercício, como construção, deve desenvolver-se em relação à prática de uma tarefa moral da qual se é publicamente responsável e que deve ser socialmente praticada. (CONTRERAS DOMINGO, 2001, p. 142)

Nesse sentido, o trabalho em grupo deve contribuir no desenvolvimento da autonomia dos docentes em razão da oportunidade de trocarem experiências com outros professores e desenvolverem idéias – em grupo, sem que haja um detentor de todo o conhecimento - sobre as melhores formas de se ensinar os assuntos de FMC, buscando alternativas segundo as experiências de cada participante, ou seja, segundo a comunidade de alunos de cada professor.

Da obra de Contreras Domingo, então, resumimos algumas características que remetem ao que o próprio nomeia de autonomia docente, no que se segue.

- i.) A autonomia, para o autor, é a capacidade de propor e resolver situações, mas não individualmente, e sim em grupo, aprendendo autonomia por meio da troca de experiências e da vivência em uma comunidade de iguais, ou seja, também de professores
- ii.) Distância Crítica, ou seja, trabalhar segundo seus métodos ou formas, mas não como unânimes, mas como passível de análises críticas e possíveis mudanças.

- iii.) Ser consciente da parcialidade de nossa compreensão dos outros, ou em outras palavras, entender que sua visão sobre um método ou teoria ou mesmo sobre a situação do ensino e de trabalho é parcial e incompleta.
- iv.) Autoconhecimento. Entender o trabalho em grupo como forma de progredir teórico-praticamente e saber assumir as limitações é, para o autor, um indício de comportamento autônomo de professores.
- v.) A qualidade da relação com os outros, mas também a compreensão de quem somos nós. Saber reconhecer que nossas próprias posições e disposições pessoais afetam a forma como representamos as coisas e nos relacionamos em grupo.

Finalizando a construção dos conceitos que envolvem o assunto autonomia em Contreras Domingo, apresentamos suas críticas ao mau uso do conceito, que têm sido utilizado como uma mera aproximação do conceito de independência, sem considerar os aspectos relacionados acima, como afirma. Assim, a autonomia não pode ser analisada com base numa perspectiva individualista ou psicologista, como se fosse uma capacidade que os indivíduos possuem. A autonomia, tal como os valores morais em geral, não é um estado ou atributo das pessoas, mas antes um exercício, uma qualidade da vida que vivem. Teremos que falar, portanto, dos processos e relações sociais em que as pessoas se conduzem autonomamente e, nesse processo, constroem sua identidade ética.

A perspectiva do docente como profissional reflexivo permite-nos, portanto, construir a noção de autonomia como um exercício, como uma forma de intervenção nos contextos concretos da prática onde as decisões são produto da consideração da complexidade, ambigüidade e conflituosidade das situações. Esta consciência da complexidade e do conflito de interesses e valores leva a que as decisões autônomas tenham que ser entendidas como um exercício crítico de deliberação, tendo em conta os diferentes pontos de vista. Já não falamos em autonomia como uma capacidade ou um atributo que se possui, mas de uma construção permanente numa prática de relações. (CONTRERAS DOMINGO, 2002, p. 137)

Uma apresentação dos modelos de professores e sua relação com a autonomia é condensada em um quadro apresentado no livro de Contreras Domingo e reproduzido abaixo:

		MODELOS DE PROFESSORES		
		Perito técnico	Profissional reflexivo	Intelectual crítico
<b>Dimensões da profissionalidade docente</b>	Obrigação moral	Recusa de problemas normativos. Os fins e valores são convertidos em resultados estáveis e bem definidos que se espera alcançar	O ensino deve-se guiar pelos valores educativos pessoalmente assumidos. Definem as qualidades morais da educação e das expectativas assumidas	Ensino dirigido à emancipação individual e social, guiada pelos valores da racionalidade, justiça e satisfação.
	Compromisso com a comunidade	Despolitização da prática. Aceitação das metas do sistema e preocupação com a eficácia e eficiência de suas consecuições.	Negociação e equilíbrio entre os diferentes interesses sociais, interpretando seu valor e mediando a política praticamente entre si.	Defesa de valores para o bem comum (justiça, igualdade...). Participação em movimentos sociais pela democratização.
	Competência profissional	Domínio técnico dos métodos para alcançar resultados previstos	Investigação/reflexão sobre a prática. Deliberação na incerteza acerca da forma moral ou educativamente correta de actuar em cada caso.	Auto-reflexão sobre as distorções ideológicas e as condicionantes institucionais. Desenvolvimento da análise e da crítica social. Participação na acção crítica transformadora.
<b>CONCEPÇÃO DE AUTONOMIA PROFISSIONAL</b>		Autonomia como estatuto ou como atributo. Autoridade unilateral do perito. Não ingerência. Autonomia ilusória: dependência de directrizes técnicas, insensibilidade para dilemas, incapacidade de respostas criativas diante da incerteza.	Autonomia como responsabilidade moral própria, tendo em conta os diferentes pontos de vista. Equilíbrio entre a independência de juízo e a responsabilidade social. Capacidade para resolver criativamente as situações dilema para a realização prática das pretensões educativas.	Autonomia como emancipação: liberalização profissional e social das opressões. Superação das distorções ideológicas. Consciência crítica. Autonomia como processo coletivo (configuração discursiva de uma vontade comum), dirigido às transformações das contradições institucionais e sociais do ensino.

Quadro 1: A autonomia profissional segundo os três modelos de professores.

Dessa maneira, não se trata aqui de nos posicionar em concordância com os modelos técnicos ou modelos críticos, uma vez que a teoria de Schön está pautada dos modelos técnicos de professores e a de Contreras remete aos modelos críticos. Acreditamos que a promoção de ambas as atitudes deve fazer parte do processo de FCP

e neste caso escolhemos a presença dessas características como parâmetro de afirmação da qualidade dessa forma de promover FCP.

Sendo assim, o que buscamos com este trabalho foi o estabelecimento e o estudo de uma forma diferente de promover a FCP de Física para a prática de FMC no EM buscando, por meio do acompanhamento das atividades de dois grupos de estudo/discussão de FM, indícios de reflexão na ação e de autonomia docente como forma de afirmação da qualidade da formação continuada proporcionada por este tipo de experiência.

## *Capítulo II*

### *Os procedimentos metodológicos.*

---

#### **2.1) A pesquisa-ação emancipatória e sua relação com os grupos de Formação Continuada de Professores**

Incluimos esta pesquisa na metodologia de Pesquisa-Ação Emancipatória principalmente por meio dos argumentos de Mion e Saito (2001) e Carr e Kemmis (1986), que curiosamente parecem explicitar a maneira como ambos os grupos estudados conduzem suas atividades. Os grupos contam com a participação de professores não somente de Física, mas de todas as áreas das ciências exatas, e, além disso, os professores universitários não representam o padrão do qual o conhecimento deve advir para ser reproduzido pelos professores, mas sim constroem em conjunto as conclusões produzidas pelo grupo, sem que haja um sentimento de aprovação ou reprovação nos professores participantes, dada a postura de igualdade apresentada pelos grupos.

Para o primeiro grupo de autores, a pesquisa-ação se caracteriza principalmente pela preocupação do pesquisador com o caráter libertador do trabalho desenvolvido. Um tipo de pesquisa no qual há a participação dos pesquisadores em conjunto e colaboração com os sujeitos da pesquisa, visando uma mudança de atitude dos participantes principalmente no concernente ao progresso de uma comunidade se caracteriza como pesquisa ação. (MION E SAITO, 2001).

No caso deste trabalho, a comunidade a ser mudada é a de professores participantes de grupos de discussão. O caráter emancipatório é incorporado ao modelo da pesquisa-ação por trabalhos que a aplicaram à formação de professores, tal como Carr e Kemmis (1986).

Carr e Kemmis vão adiante ao apontar as potencialidades da investigação-ação, não esquecendo, porém, de mostrar seus limites caso seja pensada dentro da racionalidade positivista. Neste sentido, ela pode não ultrapassar o mero ativismo. Se, porém, for pensada num contexto



que leve em conta as determinações históricas e os condicionantes filosóficos, a investigação-ação estará se constituindo em uma concepção de investigação ancorada na racionalidade emancipatória. (MION e SAITO, 2001, p 13)

O argumento dos autores foi justificativa de trabalhos envolvendo FCP, tal como cita Orquiza de Carvalho

Na pesquisa-ação emancipatória, os professores universitários e os professores da escola são percebidos como um grupo de participantes, que assume conjuntamente a responsabilidade do desenvolvimento da prática e dos entendimentos sobre elas, o que implica, também, compartilhamento da relação dialética entre a responsabilidade do indivíduo e do grupo. (ORQUIZA DE CARVALHO, 2005, p. 18).

## **2.2) Os grupos estudados, suas metodologias de trabalho e a coleta de dados**

A pesquisa se dirige principalmente para a avaliação da forma de trabalhar dos dois grupos de FCP de Física quando são trabalhados tópicos de FMC na forma de estudo/discussão e não em forma de aulas tradicionais. Para tanto, foram escolhidos dois grupos de FCP que possuem pontos semelhantes em suas posturas de trabalho e também distinções que são importantes no processo.

Um ponto em comum e que faz parte das características que serão ressaltadas como diferencial na FCP é que ambos os grupos foram criados com um caráter de formação não-oficial, ou seja, os participantes dos grupos aceitaram se juntar para, autonomamente, buscarem melhoras e complementações em sua formação inicial por meio do trabalho em grupo. Outra característica comum aos dois grupos e que deve ser trazida à superfície da discussão é a forma de conduzir os trabalhos, pois constitui a metodologia a ser defendida com esta experiência. Em ambos os grupos os temas são trabalhados em conjunto, para que todos os professores possam discutir o tema, dando suas próprias explicações e chegando juntos a conclusões sobre o que estão estudando. No caminho para atingir um consenso, os professores podem propor formas de ensinar o tópico em discussão, a forma como fariam e assim aprenderem em conjunto tanto sobre a nova teoria Física quanto sobre as formas de aplicá-la.

Inicialmente foi aplicado um questionário inicial - apêndice II - para levantamento de dados acerca dos participantes da pesquisa. Neste, foram questionados

sobre sua formação inicial, pós-graduação e suas opiniões sobre o conhecimento que cada um possui de FMC, ou seja, um questionário afim de montar um panorama sobre os professores. Neste também havia uma pergunta que solicitava uma auto-avaliação dos participantes com relação a seus conhecimentos de FMC, afim de captar desses professores o que eles próprios pensam sobre suas condições de ensinar FMC antes do trabalho ser iniciado.

A seguir apresenta-se um breve histórico dos grupos estudados e as atividades que foram propostas para a presente investigação.

### **2.2.1) Grupo de Professores de Física Moderna (GPFM)**

O Grupo de Professores de Física Moderna (GPFM) foi criado no ano de 2002 numa colaboração entre professores da rede estadual e particular de ensino da região de Presidente Prudente e professores universitários da FCT-UNESP, Campus de Presidente Prudente, com o objetivo de estudar especificamente tópicos de FMC e suas formas de aplicação no EM. Os professores participantes do grupo manifestaram um interesse voluntário na formação do mesmo, pois se sentiam ainda defasados com relação aos conhecimentos teóricos de FMC.

Inicialmente participavam do grupo sete professores de Ensino Médio que se reuniam mensalmente para a discussão de um tópico de FMC.

A partir do ano de 2004 alunos de graduação do curso de Licenciatura em Física da FCT-UNESP agregaram-se as atividades do grupo para, entre outros, desenvolverem pesquisas referentes às metodologias propostas durante as discussões dos professores.

No ano de 2007 as atividades foram incluídas dentro do projeto Núcleos de Ensino da UNESP, no qual se enquadram várias pesquisas na área de Ensino, Pesquisa em Ensino e Extensão Universitária.

Hoje (2010) o GPFM conta com a participação de professores de EM, professores universitários, alunos de graduação em Física e de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e alunos do EM que manifestaram interesse e foram levados pelos professores participantes. As atividades do grupo estão sendo estudadas por estes alunos de Pós-Graduação (inclusive este trabalho) e os estudantes de graduação têm

desenvolvido pesquisa em sala de aula buscando sanar os problemas postos pelos professores quando relatam suas experiências com FMC.

Uma vez que este grupo desenvolve a FCP especificamente com relação aos temas de FMC e já realiza este trabalho há sete anos, o que buscamos investigar no GPFM é se esta participação no grupo fez com que os professores – são considerados apenas os professores que participam do grupo desde a sua fundação – adquirissem características ou atitudes que se aproximem das citadas no referencial teórico como indícios de autonomia ou reflexão-na-ação no concernente ao Ensino de FMC – uma vez que somente o GPFM proporcionou o contato desses professores com as teorias da FMC, podemos afirmar que qualquer indício de comportamento autônomo para esta prática se deve principalmente á participação no GPFM.

As reuniões desse grupo são de frequência mensal e são planejadas para que haja uma sequência entre os tópicos estudados.

Para atingir este objetivo, as reuniões do grupo foram acompanhadas desde o segundo semestre do ano de 2009, seguindo a metodologia descrita acima.

A seguir é apresentado um quadro com as datas e os assuntos de cada reunião acompanhada durante o ano de 2009 e 2010 para melhores esclarecimentos.

<b>REUNIÃO</b>	<b>DATA</b>	<b>ASSUNTO</b>
<b>1</b>	08/08/2009	Início das atividades e planejamento dos assuntos do ano
<b>2</b>	12/09/2009	Discussão sobre quantização da energia e fótons
<b>3</b>	24/10/2009	Continuação do assunto acima
<b>4</b>	21/11/2009	Efeito fotoelétrico e aplicações em células fotoelétricas
<b>5</b>	12/12/2009	Construção da célula fotoelétrica e descrição deste procedimento
<b>6</b>	13/03/2010	Apresentação sobre Teoria restrita da relatividade (TRR)
<b>7</b>	17/04/2010	Discussão de metodologias para o ensino de TRR
<b>8</b>	08/05/2010	Discussão de um texto sobre as contradições na TRR
<b>9</b>	22/05/2010	Apresentação sobre Introdução às partículas elementares
<b>10</b>	12/06/2010	Vídeos “O discreto charme das partículas elementares” e discussão.

Quadro 2: Cronograma das reuniões acompanhadas durante a pesquisa

Uma vez que os participantes já se reúnem há um tempo consideravelmente grande para um grupo de estudos, optamos por extrair as informações por meio de diários de reunião.

No início do ano letivo de 2009 foram entregues a estes professores diários nos quais eles teriam que, entre as reuniões, escrever sobre a reunião passada. Para focalizar nos objetivos da pesquisa para este grupo, foi preparado um roteiro de preenchimento dos diários – apêndice II (i) - afim de que os professores concentrassem suas reflexões não somente, mas também nos aspectos buscados por esta pesquisa.

Afim de garantir maior confiabilidade da obtenção dos dados, também foram utilizadas gravações em áudio das reuniões do grupo em momentos de discussão. Dessa maneira, as transcrições das entrevistas também foram objeto de análise desta pesquisa

Uma vez que o esperado dos participantes era que eles pudessem expressar todos os seus sentimentos, opiniões e manifestarem suas características implícitas ao ambiente de discussão no grupo, chegou-se a conclusão de que a melhor forma de captar estas informações era por meio desses diários dos professores, que seriam escritos fora do ambiente da pesquisa. Já as gravações foram utilizadas para captar possíveis manifestações das características estudadas no momento das conversas em reunião.

Dessa maneira foi possível acompanhar de forma mais completa o trabalho realizado com os professores.

Deve-se ressaltar especificamente que no caso deste grupo, os relatos contem experiências anteriores ao início da pesquisa, uma vez que se pretende analisar o papel da participação no grupo desde o seu início no desenvolvimento de atitudes caracterizadas pelos referenciais como necessárias a professores. Relatos desse tipo também foram considerados na categorização dos depoimentos nos diários e das transcrições das gravações.

### **2.2.2) Grupo de Estudos e Ensino de Física (GEEF)**

O GEEF é um grupo de professores de Física que engloba também professores de outras disciplinas da área de ciências que já se reúne há 4 (quatro) anos na cidade de Maringá – PR para a discussão conjunta e a proposição de soluções para o ensino de todas as áreas da Física.

Este grupo faz parte das atividades do Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá (DFI/UEM) e do Núcleo Regional de Educação de Maringá (NRE-Maringá), sendo que a participação no grupo é uma das atividades de formação

continuada das quais os professores pertencentes ao NRE-Maringá podem se utilizar para acúmulo de pontos e progressão de carreira, ou seja, a participação no grupo retorna aos professores, além de uma formação continuada complementar às oficialmente oferecidas pelo estado, também uma forma de contribuir em suas carreiras profissionais.

Sendo assim, o DFI/UEM e o NRE-Maringá oferecem a oportunidade de Formação Continuada de Professores de Física na forma de grupo de estudos/discussão e não somente de cursos presenciais dos quais já foram apontados os aspectos negativos. Ou seja, o que tem sido realizado por estas instituições com estes professores já é, independentemente dos resultados desta pesquisa, uma alternativa às formações oficiais sem que seja perdido o caráter de benefício aos professores nos aspectos de suas progressões de carreira.

É importante lembrar que, no GEEF foram trabalhados temas de FMC pela primeira vez, dado que o grupo foi criado com o objetivo de estudar as metodologias para o ensino inovador de Física em geral, como apresentado nas propostas de criação do grupo, retirada das palavras de sua coordenadora.

No início de 2006, fomos procurados por dois professores da equipe de ensino do Núcleo Regional de Educação de Maringá, com o objetivo de desenvolver ações direcionadas a docentes de Física do Ensino Médio. Conhecendo as dificuldades vivenciadas em sala de aula pelos docentes de Física do Ensino Médio, principalmente no que se refere ao desinteresse do estudante pelo aprendizado da Física, propusemos um projeto abordando o conteúdo curricular na primeira série do Ensino Médio, tomando como base a proposta contida na Diretriz Curricular de Física do Estado do Paraná.

Nosso principal objetivo visava articular debates e trocas de experiências entre os professores de Física da rede pública de ensino. Pretendíamos conhecer a realidade didático pedagógica escolar e social e planejar ações que oportunizassem a apropriação de concepções de ensino e aprendizagem, aplicáveis ao cotidiano da sala de aula e que pudesse contribuir para um desempenho docente mais dinâmico, buscando maior interação com o aprendiz [...] Dos debates, avaliações e reflexões, surgiu um grupo de professores dispostos a trabalhar as Diretrizes Curriculares do Paraná, composto por professores de Física da UEM, professores de Física da rede pública, professores da equipe de ensino do Núcleo Regional de Educação de Maringá e alunos do mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática. As discussões aconteceram ao longo do período letivo, nos anos de 2006, 2007 e 2008 e englobavam, ao fim do último ano, assuntos referentes às três séries do Ensino Médio (FUSINATO, 2009, p. 17)

Dessa maneira, a partir do ano de 2009, por solicitação dos professores, foi dado início a um trabalho envolvendo FMC dentro deste grupo, o que veio de encontro às idéias do projeto inicial desta dissertação. Com as informações acima, pode-se detalhar o trabalho realizado.

Foram propostas pelos organizadores, discussões teóricas e metodológicas sobre assuntos de FMC nas reuniões desse grupo como forma de haver um contato mais próximo com esses assuntos que, segundo os mesmos professores, não estavam presentes em seu cotidiano escolar.

Uma vez que neste grupo se desenvolveu um trabalho inicial de estudo/discussão dos assuntos de FMC, optou-se por realizar este trabalho na forma de apresentação de alguns aspectos teóricos importantes, seguidas de um estudo em grupos para a preparação de uma aula que envolvesse assuntos de FMC. Este processo envolveu três etapas descritas a seguir:

Etapa I: Curso de Introdução à Física Moderna e Contemporânea, no qual os professores puderam assistir quatro aulas teóricas ministradas por um professor do DFI/UEM e nessas aulas rever de forma bastante conceitual os aspectos mais relevantes da FMC. Cabe ressaltar que essas quatro aulas iniciais, ministradas em forma de palestras aos professores foram utilizadas para que fosse apresentado a eles um panorama das teorias que envolvem a FMC e as mais atuais pesquisas em Física teórica e experimental, o seja, podemos dizer que estas palestras foram realizadas para ser o “estopim” das discussões posteriores em grupo, uma vez que a segunda etapa envolve exatamente uma volta mais detalhada às aulas deste curso e discussão em grupo das dúvidas e explicações que acumularam deste.

Etapa II: Nas últimas reuniões de 2009 os professores puderam colocar em discussão suas dúvidas teóricas com relação ao curso anterior e principalmente expor suas opiniões sobre suas condições de ensinar FMC no EM. Foi nesta etapa do processo que os professores puderam realizar seus próprios estudos dos temas apresentados, de forma que, a partir de uma idéia lançada à discussão por um dos professores, todos podem debater as conclusões a que chegaram e seus próprios entendimentos sobre o assunto. Evidentemente, essa discussão é sempre mediada pelos organizadores do grupo para que o debate se mantenha na linha do assunto, mas sem interferir nas explicações dos professores.

Etapa III: Iniciando o ano letivo de 2010 os professores retomaram os trabalhos, mas dessa vez voltados para a aplicação do que foi aprendido no ano anterior por meio da elaboração em grupo de aulas a serem ministradas em suas escolas juntamente com os conteúdos de FC comumente ensinados. Esta etapa continha o principal foco do trabalho, que é a união dos professores em grupos de estudo visando a organização dos conceitos de FMC aprendidos em razão da montagem de uma aula. Segundo as hipóteses da pesquisa, já apresentadas anteriormente, esta interação e o trabalho em grupo para a realização de um objetivo comum deve surtir efeitos bastante significativos na manifestação de características importantes nos professores e mesmo de novas compreensões sobre a função de suas aulas e este processo deve ser intensificado quando os participantes estão inseridos no estudo de um tema desafiador para eles, tal qual os de FMC.

Abaixo se apresenta uma Quadro com o cronograma de todas as atividades realizadas durante a pesquisa com estes professores para maiores esclarecimentos.

REUNIÃO	DATA	CONTEÚDOS DISCUTIDOS
<b>Curso</b>	Julho/2009	Curso de 16 horas/aula de Introdução à FMC
<b>1</b>	08/09/2009	Introdução à Física Quântica e discussão de um texto que conta os principais problemas que deram origem à FQ
<b>2</b>	22/09/2009	Continuação das discussões do texto da primeira aula e introdução ao Efeito Fotoelétrico
<b>3</b>	06/10/2009	Discussão sobre a aplicação de teorias de FM na sala de aula a partir de conteúdos do programa elementar do estado.
<b>4</b>	20/10/2009	Partículas elementares a aceleradores de partículas. Discussão sobre as verdades e mentiras nesse processo.
<b>5</b>	10/03/2010	Início das atividades práticas, divisão dos grupos e escolha dos temas da aula de FM
<b>6</b>	24/03/2010	Trabalho em grupo (parte I). Os professores se reúnem em grupos para estudar os temas que escolheram e começar a montar uma aula introdutória de Física Moderna.
<b>7</b>	14/04/2010	Trabalho em grupo (parte II). Os professores se reuniram para acertar os detalhes finais da aula e sanarem as dúvidas teórica surgidas durante seus estudos e apresentar suas propostas de aula para o resto do grupo para discussão.
<b>8</b>	28/04/2010	Período de aplicação das aulas de FM e relato nos diários. Os professores tiveram duas semanas sem reunião para aplicarem as aulas elaboradas por eles em sala e relatarem o acontecido nos diários.
<b>9</b>	05/05/2010	Entrega dos diários e conversa sobre os resultados das aulas.

Quadro 3: Cronograma das atividades do GEEF durante a pesquisa.

Finalizando o processo, os professores tiveram um tempo considerável para escrever suas considerações nos diários de reunião – também seguindo roteiro sugerido, que se encontra no apêndice II -, que foram entregues aos pesquisadores no encerramento dos trabalhos e submetidos a uma técnica de análise de discursos detalhadas na seção seguinte.

### **2.3) A análise textual discursiva e sua relação com a pesquisa qualitativa.**

Como já explicitado anteriormente, buscamos encontrar nos relatos dos professores participantes de dois grupos de estudo de tópicos de FMC indícios das características de reflexão-na-ação e autonomia, ambas citadas no capítulo anterior. Para tanto escolhemos como técnica de análise dos discursos dos professores a Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES E GALIAZZI, 2007). O que atrai esta técnica para este trabalho é principalmente seu caráter fundamentalmente qualitativo, na medida em que os textos são reconstruídos de forma a expressar as principais idéias manifestadas pelos autores de um texto, que neste caso são os depoimentos dos professores nos diários. Nas palavras dos autores:

A análise textual discursiva corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de promover novas compreensões sobre os fenômenos e discursos. Insere-se entre os extremos da análise de conteúdo tradicional e a análise de discurso, representando um movimento interpretativo de caráter hermenêutico. (MORAES E GALIAZZI, 2007, p 7).

Assim, como a pesquisa não objetiva o estudo de quantidades, a atenção não será voltada aos números ou à frequência de aparição de certas características, tal como é realizada pela Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), e sim aos conteúdos ideológicos presentes nos discursos de cada professor.

Este método foi utilizado com sucesso nos trabalhos de Passos (2009) e Cirino (2007), que aplicaram a ATD em suas tese e dissertação, respectivamente, afim de realizar análise de discursos escritos, tais como os deste trabalho.



O primeiro passo a ser executado é a leitura do discurso de cada um dos participantes. A seguir, inicia-se o trabalho de Desconstrução e Unitarização dos dados obtidos. Nesse processo, são extraídos dos discursos trechos que comportam sentidos interessantes à pesquisa, esses trechos são denominados “Unidades de Significados” (US) (MORAES, 2003).

A Unitarização é definida por Moraes como:

[...] processo de desmontagem ou desintegração dos textos, destacando seus elementos constituintes. Implica colocar o foco nos detalhes e nas partes componentes, um processo de divisão que toda análise implica. Com essa fragmentação ou desconstrução dos textos, pretende-se conseguir perceber os sentidos dos textos em diferentes limites de seus pormenores, ainda que compreendendo que um limite final e absoluto nunca é atingido (MORAES, 2003).

As US foram codificadas neste texto de acordo com a sigla exemplo:

“US1- PX-M”

Unidade de Significado nº 1 encontrada no texto escrito pelo professor X do grupo de Maringá (M) ou de Presidente Prudente (P).

Então, nesta etapa da análise, os textos são lidos e são separados aqueles trechos que remetem às características apontadas pelo referencial teórico. Recomenda-se reescrever as US de forma que sejam explicitadas suas características interessantes ao trabalho e, se necessário, atribuir-lhes um título representativo.

Sobre o papel do pesquisador nesta fase das análises, os autores argumentam:

Constitui um esforço de interpretação e construção pessoal do pesquisador em relação aos significantes do “corpus”. É um movimento de aplicação de teorias, sejam conscientes ou tácitas, implicando necessariamente o envolvimento da subjetividade do pesquisador (MORAES E GALIAZZI, 2007, p. 53)

Ainda sobre o citado acima, entretanto, é importante prestar atenção aos *“sentidos que os autores dos textos pretenderam expressar. Isto implica exercitar uma atitude de respeito ao outro, uma atitude fenomenológica de deixar que o fenômeno se manifeste”* (p. 53)

Após a determinação das US de cada discurso, o próximo passo é o da classificação das unidades de cada grupo em relação à convergência das idéias

expressas. As unidades de significado convergentes são classificadas a partir do processo de Categorização dessas unidades. Isto consiste em agrupar unidades semelhantes segundo a convergência dos discursos em grupos (Categorias), denominados genericamente.

Moraes comenta a respeito desses passos no processo de análise:

Se no primeiro momento da análise textual qualitativa se processa uma separação, isolamento e fragmentação de unidades de significado, na categorização, o segundo momento da análise, o trabalho dá-se no sentido inverso: estabelecer relações, reunir semelhantes, construir categorias. O primeiro é um movimento de desorganização e desconstrução, uma análise propriamente dita; já o segundo é de produção de uma nova ordem, uma nova compreensão, uma nova síntese (MORAES, 2007, p.23).

Sobre esta etapa, os autores teorizam a forma de construção das categorias. Estas podem ser montadas de forma dedutiva ou indutiva, sendo a primeira implica em construir categorias previamente, baseadas na teoria que se segue e o segundo implica produzir categorias no decorrer das leituras (p.23). No entanto, a leitura dos textos e o processo de unitarização pode se revelar um produtor de significados e, dessa maneira, optamos por seguir uma terceira vertente de análise, a qual o autor chama de método misto (MORAES e GALIAZZI, 2007). Sendo assim, as US serão reunidas segundo os significados comuns em busca de encontrar as possíveis características recomendadas pelos referenciais teóricos escolhidos.

Os autores ainda argumentam sobre as regras para o estabelecimento das categorias. Ao contrário da análise de conteúdo tradicional, que segue regras tais como mútua exclusividade na categorização das US, a ATD explica que uma mesma US pode ser categorizada em duas categorias diferentes, desde que se explicita a relação da US com cada categoria. Dessa maneira, um mesmo excerto de fala pode ser interpretado como pertencentes a duas categorias. As palavras dos autores sobre isto são as seguintes:

Não obstante, quando se trata da propriedade de “exclusão mútua”, uma outra propriedade de um conjunto de categorias, já não há a mesma concordância. Mesmo que nas formas mais tradicionais de análise de conteúdo se exija que um mesmo dado seja categorizado em uma única categoria, o critério da *exclusão mútua*, entendemos que esse critério já não se sustenta frente às múltiplas leituras de um texto. Uma mesma unidade pode ser lida de diferentes perspectivas, resultando em

múltiplos sentidos, dependendo do foco ou da perspectiva em que seja examinada. Por essa razão, aceitamos que uma mesma unidade possa ser classificada em mais de uma categoria, ainda que com sentidos diferentes. Isso representa um movimento positivo no sentido da superação da fragmentação, em direção a descrições e compreensões mais holísticas e globalizadas. (MORAES, 2003, p. 10)

Feita a categorização, passa-se à realização da análise segundo a bibliografia e a construção de uma argumentação que visa à compreensão do fenômeno pesquisado e também buscando encontrar novos sentidos, diferentes daqueles integrantes dos textos originais.

Finalmente, são criados os metatextos, que são novas construções dos textos originais explicitando as categorias encontradas e construindo argumentos e comentários sobre as principais categorias deste texto.

A partir da unitarização e categorização, constrói-se a estrutura básica do metatexto. Uma vez construídas as categorias, estabelecem-se pontes entre elas, investigam-se possíveis sequências em que podem ser organizadas, sempre no sentido de expressar com maior clareza as novas intuições e compreensões atingidas. Simultaneamente o pesquisador pode ir produzindo textos parciais para as diferentes categorias que, gradativamente, poderão ser integrados na estruturação do texto como um todo. (MORAES E GALIAZZI, 2007, p. 33).

A validade da construção dos metatextos deve ser bastante rigorosa, de modo que possam ser analisados segundo um padrão de imparcialidade. Sobre este aspecto, os autores recomendam que os metatextos sejam construídos de forma a conter apenas informações contidas nas Categorias, ou seja, todas as frases escritas pelo pesquisador em seus metatextos devem se referir a categorias encontradas no corpus.

Esta técnica permite revelar, a partir da aplicação das etapas de análise, os verdadeiros sentidos dos textos com relação aos objetivos do trabalho. Dessa maneira, por termos escolhido o método misto, as categorias de análise foram determinadas ao longo da leitura dos textos e serão analisadas segundo as bibliografias consultadas em busca de apontar a convergência do trabalho de ambos os grupos para algum dos referenciais escolhidos.

## ***Capítulo III***

### ***Os benefícios dos grupos de estudo/discussão para professores de Física: Análise e interpretação dos dados.***

---

A análise de dados baseia-se fundamentalmente na aplicação das técnicas da ATD aos textos elaborados pelos professores nos diários de reunião e nas transcrições das gravações em áudio realizadas neste processo, além da compilação em Quadros das informações obtidas por meio dos questionários iniciais. Os dados obtidos foram analisados separadamente para cada um dos professores de cada grupo estudados e são apresentadas as informações obtidas e a interpretação das respostas dos relatos e das transcrições de cada um dos grupos. Posteriormente à análise e discussão é realizada uma comparação entre os resultados para cada grupo e uma análise geral das potencialidades desta forma de FCP.

#### **3.1) Informações sobre os participantes do Grupo de Estudos e Ensino de Física**

Inicialmente, podemos afirmar que este grupo recebeu a proposta de trabalho com FMC de uma maneira muito empolgante, uma vez que para eles seria a primeira oportunidade de estudarem em grupo assuntos relacionados a esta área da Física. Primeiramente apresentamos as informações sobre a constituição do grupo, fornecidas pelas respostas às questões 1 a 7 do questionário I.

Do GEEF participam 11 professores com formação universitária em uma das três disciplinas da área Ciências Exatas, sendo:

- 07 professores com formação universitária em Física
- 02 professores com formação universitária em Matemática

- 02 professores com formação universitária em Química

Desses citados acima, 09 possuem Pós-Graduação em nível de especialização e mestrado na área de Ensino/Educação – a grande maioria na área de administração e supervisão escolar em universidades privadas – e 02 possuem Pós-Graduação em nível de mestrado em universidade pública estadual (UEM).

Com relação ao tempo de magistério dos participantes, constatamos que:

- 02 lecionam há menos de 05 anos (entre 0 e 04 anos)
- 04 lecionam há mais de 05 anos (entre 05 e 09 anos)
- 02 lecionam há mais de 10 anos (entre 10 e 14 anos)
- 02 lecionam há mais de 15 anos (entre 15 e 19 anos)
- 01 leciona há mais de 25 anos.

Estas informações foram resumidas no quadro abaixo:

<b>INFORMAÇÕES SOBRE OS PARTICIPANTES DO GEEF</b>										
<b>Formação</b>			<b>Pós-Graduação</b>			<b>Tempo de atuação profissional (anos)</b>				
<b>FIS</b>	<b>QUI</b>	<b>MAT</b>	<b>ENSINO/ EDUCAÇÃO</b>	<b>FÍSICA</b>	<b>NÃO POSSUI</b>	<b>0-4</b>	<b>5-9</b>	<b>10-14</b>	<b>15-19</b>	<b>20 ou mais</b>
<b>07</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>09</b>	<b>01</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>04</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>01</b>

Quadro 4: Informações sobre os professores participantes do GEEF obtidas no questionário I

Sobre a sétima questão, temos que a maioria dos professores afirmou não ter contato com assuntos de FM, nem em seus cursos de graduação nem em cursos de FCP que participaram até o momento da pesquisa e os que afirmam já terem noção desses assuntos afirmam que este contato foi feito durante a graduação - são os que fizeram graduação na área de Física – ou por meio de leituras de revistas científicas ou livros.

À questão número 8 – *Como você avalia sua atual condição para ensinar Física Moderna?* – foi dada uma atenção especial, pois ela poderia conter manifestações escritas importantes para uma análise inicial sobre as expectativas dos participantes com

relação ao trabalho e também quanto à auto-avaliação dos professores com relação ao conteúdo de FM. Por este motivo as respostas desta questão foram submetidas às técnicas da ATD para uma maior compreensão das manifestações mais expressivas desses discursos.

As respostas dos professores foram lidas e desconstruídas para a explicitação dos significados principais com relação à pergunta.

Para as respostas desta questão foram identificadas principalmente duas categorias no que concerne à auto-avaliação dos professores sobre seus conhecimentos de FM:

### **C1-Q8-M: Professores que assumem não possuir conhecimento teórico sobre FM.**

Nesta categoria foram incluídas as US abaixo:

US1-Q8-M<sup>2</sup>: *É necessário um melhor conhecimento*

US2-Q8-M: *Apenas exemplos, falta conteúdo*

US3-Q8-M: *Ainda preciso aprender muito sobre o assunto*

US4-Q8-M: *Preciso de mais conhecimento a respeito*

US5-Q8-M: *Preciso de mais conhecimento neste ramo da Física.*

US6-Q8-M: *Estou defasado neste conteúdo*

US7-Q8-M: *Pouco conteúdo para abordar o assunto com os alunos. Conhecimento muito limitado.*

### **C2-Q8-M: Professores que dizem conhecer um pouco dos aspectos teóricos, mas ainda não sabem quando ou como aplicar esses conteúdos em sala de aula.**

Nesta categoria foram incluídas as US abaixo:

US8-Q8-M: *Tenho que aprender bastante, principalmente sobre como abordar esses conteúdos.*

---

<sup>2</sup> Neste caso, a sigla adotada para a Unidade de Significado não corresponde ao modelo apresentado na pg. 36. Como nesta questão utilizamo-nos de US presentes em todos os diários, o código representa apenas o número da US manifesta nas respostas da questão 8 dos professores de Maringá (M) ou Presidente Prudente (P), tal como no exemplo: US1-Q1-M

US9-Q8-M: *Não possuo metodologia para isso.*

US10-Q8-M: *Preciso estudar mais, tenho dúvidas que surgem quando vou ensinar estes conteúdos.*

US11-Q8-M: *Penso que preciso participar de mais cursos de Formação Continuada, principalmente para aprender sobre a forma de ensinar esses conteúdos.*

Com essas manifestações podemos inferir que antes do início dos trabalhos, os professores participantes apresentavam um certo receio acerca do conteúdo a ser estudado, principalmente pelo fato de ser um conteúdo novo para eles.

### **3.2) Informações sobre os participantes do Grupo de Professores de Física Moderna**

No GPFM, apenas cinco professores fizeram parte da pesquisa, uma vez que foram considerados apenas os que participam do grupo desde sua fundação.

Sobre estes professores, as informações coletadas são as seguintes:

- 04 professores com formação universitária em Física
- 01 professor com formação universitária em Matemática

Desses, 01 possui mestrado em Educação para a Ciência (PEC – FC/UNESP), iniciado após a participação no grupo, 02 são alunos do mesmo programa de Pós-Graduação e 01 possui Pós-Graduação em Física Nuclear aplicada.

Com relação ao tempo de magistério, foram encontradas as seguintes informações.

- 03 lecionam há mais de 15 anos (15-20 anos)
- 01 leciona há mais de 20 anos na universidade
- 01 leciona há menos de 05 anos (0-04 anos)

Estas informações também foram resumidas em uma Quadro, também mostrada abaixo:

INFORMAÇÕES SOBRE OS PARTICIPANTES DO GPFM										
Formação			Pós-Graduação			Tempo de atuação profissional (anos)				
FIS	QUI	MAT	ENSINO/ EDUCAÇÃO	FÍSICA	NÃO POSSUI	0-4	5-9	10-14	15-19	20 ou mais
04	00	01	03	01	01	01	00	00	03	01

Quadro 5: Informações sobre os professores participantes do GEEF obtidas no questionário I

Seguindo o mesmo modelo da avaliação realizada para o grupo anterior, tivemos que na resposta da questão sete do questionário, todos os professores responderam sim terem tido contato com assuntos de FMC antes da entrada no grupo e que estes contatos são realizado principalmente por meio de programas de TV e pouco resta de seus cursos de graduação, uma vez que já o concluíram há algum tempo.

Sobre a questão oito, tendo em vista que os professores do GPFM participam de um grupo específico de FM há sete anos, encontramos nas falas basicamente uma única categoria, expressa pelas US mostradas abaixo:

**C1-Q8-P: Professores que afirmam conhecer o básico de FMC, mas ainda reconhecem a necessidade de muito aprimoramento tanto teórico quanto metodológico.**

US1-Q8-P: *Tenho um conhecimento básico, mas ainda assim muito melhor que quando iniciamos o grupo*

US2-Q8-P: *Falta aprender muito, apesar de eu lecionar disciplinas dessa área na graduação*

US3-Q8-P: *Condição mediana, pois houve pouca preparação durante a graduação, mas o grupo ajuda a melhorar nosso conteúdo.*

US4-Q8-M: *Eu acho que hoje eu sei bastante sobre FM, mas ainda não tenho coragem de aplicar na minha sala de aula porque ainda tenho dúvidas de como fazer.*

US5-Q8-P: *Conhecimento mínimo de conteúdo e ainda falta aprender como fazer.*



Dessa maneira, pode-se assumir para o princípio dos estudos que os professores deste grupo possuem um conhecimento básico conceitual dos assuntos referentes à FMC mas ainda manifestam receio em desenvolver esses assuntos em sala de aula em virtude da inexistência de um estudo com relação às formas de se fazer este tipo de abordagem.

Após a realização desse levantamento de informações, iniciaram-se então os trabalhos descritos na metodologia com os grupos. Os relatos dos professores nos diários foram analisados seguindo os preceitos teóricos e culminaram nos resultados descritos a seguir.

### **3.3) Análise Textual Discursiva dos relatos do GEEF**

As análises que se seguem foram realizadas seguindo as premissas técnicas da ATD, já apresentadas, e se referem à categorização das US selecionadas nos textos dos diários e nas transcrições de gravações das reuniões dos grupos. Buscamos com esta análise identificar as características detalhadas no referencial nos discursos dos professores e também salientar algumas características emergentes que foram convertidas em categorias de análise por estarem bastantes presentes. Com isso, apresentam-se então as categorias de cada um dos diários e os metatextos criados para representar o contexto do discurso de cada professor, seguidos de comentários sobre os resultados individuais. Cabe ressaltar que dos 11 professores envolvidos no trabalho, alguns não participaram de todas as atividades ou não escreveram seus diários, de modo que, do GEEF, são postos sob análise os diários de 08 professores.

#### **Professor M1**

No discurso do professor M1 foram manifestadas as seguintes categorias:

#### **C1-P1-M: Dificuldades com relação ao entendimento das teorias.**

US1-P1-M: *“Não foi uma reflexão muito fácil...”*

US2-P1-M: *“Pois bem, confesso que não me sinto muito confortável para responder a tantas perguntas.”*

Evidentemente, não se esperava que os professores tivessem facilidade em lidar com as teorias pertencentes à FMC principalmente nos moldes como foi proposto, no qual a sua participação é fundamental para a construção de um conceito em grupo. Entretanto, se verá que esta forma foi assimilada pelo professor ao longo do trabalho em grupo.

**C2-P1-M: Os conteúdos de FMC não fazem parte do dia-a-dia escolar dos professores e não são assuntos que têm estudado.**

US3-P1-M: *...pois o assunto em discussão não é comentado com tanta frequência em nosso meio e tão pouco estudado por nós.*

Apesar de apenas uma das US deste professor refletir esta informação, ela foi categorizada de forma a ressaltar o fato de que os assuntos de FMC, apesar de propostos pelas próprias diretrizes curriculares do estado do Paraná (PARANÁ, 2009) ainda não fazem parte do cotidiano escolar dos professores.

**C3-P1-M: Alguns aspectos teóricos foram esclarecidos ao longo das aulas e discussões.**

US4-P1-M: *“No decorrer das palestras, foi ficando mais claro e mais fácil a compreensão do tema em debate [...]”*

US5-P1-M: *“[...] Pude perceber que Física Moderna não é algo distante e impossível de conversarmos com nossos alunos de Ensino Médio.”*

US7-P1-M: *“Por este motivo, as aulas abriram uma curiosidade em saber mais e também deu suporte para vários diálogos que estou tendo com mais frequência com meus alunos.”*

US8-P1-M: *“É evidente que eu não aprendi tudo, mas já sei onde posso recorrer quando surgem dúvidas e perguntas que os alunos fazem em nossos bate-papo sobre os assuntos de Física Moderna.”*

US10-P1-M: *“Na medida em que aprofundávamos no assunto, mais claro ficava o tema para a discussão, principalmente em como abordar esses temas com os nossos alunos do Ensino Médio.”*

Com estas manifestações, fica bastante evidente que para este professor, os conceitos de FMC, ou seja, os aspectos teóricos foram esclarecidos durante as discussões. Todas as US remetem à mesma conclusão, a apresentada no título da categoria, o que nos permite preliminarmente inferir sobre a capacidade do trabalho em grupo no aprendizado teórico dos professores.

**C4-P1-M: Motivação para o estudo de FMC proporcionado pelas discussões em grupo.**

US9-P1-M: *“[...] ficou a motivação de não perder as oportunidades que apareçam no decorrer de nossas aulas, sobre as curiosidades apresentadas por parte de nossos alunos sem saber sobre Física Moderna.”*

US14-P1-M: *“Contudo, foi um aprendizado que valeu a pena, fortaleceu muito nós, professores e com certeza quem saiu ganhando foi a educação.”*

US19-P1-M: *“Se sentir que estamos inseridos no desenvolvimento da ciência é interessante e o trabalho fez isso com a gente.”*

US20-P1-M: *“O mais interessante foi a participação de todos”.*

**C5-P1-M: Motivação para o trabalho com FMC no EM devida à empolgação dos alunos com relação ao tema.**

\*US15-P1-M: *“Curiosidade: um aluno do primeiro ano C do Ensino Médio do Colégio Estadual Paigot de Souza – Mandaguáçu, quando estava expondo o conteúdo sobre a quantidade de movimento, um aluno me perguntou sobre a colisão das partículas e foi ótimo porque abriu uma brecha para falar de Física Moderna e trabalhar alguns textos sobre o assunto.”*

\*US16-P1-M: *“Houve muito interesse por parte dos alunos e perguntas sobre Física Moderna e sua utilização no dia-a-dia.”*

Estas duas categorias vêm mostrar que a motivação (no sentido de empolgação) com o trabalho realizado serve de contributo ao sucesso do trabalho, tanto do trabalho dos professores em sala de aula quanto da proposta do grupo em si. São separadas duas formas de manifestação de motivação. Na categoria C4-P1-M, ressaltamos as falas do professor que remetem a uma empolgação pela forma de trabalho do grupo; estes excertos se referem ao trabalho no grupo, no momento de estudo/discussão. Já na categoria C5-P1-M foram agrupadas as US referentes à motivação dos professores para o ensino de FMC a partir da aplicação da aula desse tema.

De todas as US apresentadas selecionamos aquelas que, segundo a interpretação do referencial e dos autores, representam atitudes de reflexão-na-ação ou autonomia docente, condensadas nas categorias abaixo.<sup>3</sup>

#### **C6-P1-M: Manifestações de reflexão-na-ação durante o processo.**

\*US4-P1-M: *“[...] Pude perceber que Física Moderna não é algo distante e impossível de conversarmos com nossos alunos de Ensino Médio.”*

\*US8-P1-M: *“É evidente que não aprendi tudo, mas já sei onde posso recorrer quando surgem dúvidas e perguntas que os alunos fazem em nossos bate-papos sobre os assuntos de Física Moderna.”*

\*US10-P1-M: *“Na medida em que aprofundávamos no assunto, mais claro ficava o tema para a discussão, principalmente em como abordar esses temas com os nossos alunos do Ensino Médio.”*

\*US11-P1-M: *“Em um dado momento foi muito interessante pois os próprios professores perceberam que os temas em discussão estavam presentes nos livros didáticos que utilizamos em sala de aula com nossos alunos e que até o momento não tínhamos parado para verificar esse fato.”*

US12-P1-M: *“Outro fato que surgiu no decorrer da leitura, foi a idéia de falar em Física Moderna nos três anos do Ensino Médio e não contemplar em uma única série.”*

\*US14-P1-M: *“Contudo, foi um aprendizado que valeu a pena, fortaleceu muito nós, professores e com certeza quem saiu ganhando foi a educação.”*

---

<sup>3</sup> Com o símbolo \* estão marcadas as US pertencentes à mais de uma categoria.

\*US15-P1-M: *“Curiosidade: um aluno do primeiro ano C do Ensino Médio do Colégio Estadual Paigot de Souza – Mandaguacu, quando estava expondo o conteúdo sobre a quantidade de movimento, um aluno me perguntou sobre a colisão das partículas e foi ótimo porque abriu uma brecha para falar de Física Moderna e trabalhar alguns textos sobre o assunto.”*

\*US16-P1-M: *“Houve muito interesse por parte dos alunos e perguntas sobre Física Moderna e sua utilização no dia-a-dia.*

\*US19-P1-M: *Se sentir que estamos inseridos no desenvolvimento da ciência é interessante e o trabalho fez isso com a gente.”*

\*US20-P1-M: *“O mais interessante foi a participação de todos.”*

Nestas categorias estão relacionadas todas as US que foram interpretadas como indícios de reflexão-na-ação manifestadas por este professor. Características tais como a capacidade de se deixar surpreender em aula (US4-P1-M, US10-P1-M, US11-P1-M, US16-P1-M, US19-P1-M), ir encontrando novos caminhos nos quais ainda não havia pensado (US15-P1-M) ou mesmo perceber a influência da participação de todos (US20-P1-M) são situações em que encontramos a reflexão-na-ação em seu estado mais puro e individual. No entanto, há ainda o fato de que algumas US que se encontram nesta análise podem ser agrupadas como manifestações de características de autonomia docente, mesmo que preliminares, como mostrado a seguir.

### **C7-P1-M: Manifestações de autonomia docente.**

\*US11-P1-M: *“Em um dado momento foi muito interessante, pois os próprios professores perceberam que os temas em discussão estavam presentes nos livros didáticos que utilizamos em sala de aula com nossos alunos e que até o momento não tínhamos parado para verificar esse fato.”*

\*US19-P1-M: *Se sentir que estamos inseridos no desenvolvimento da ciência é interessante e o trabalho fez isso com a gente.”*

\*US20-P1-M: *“O mais interessante foi a participação de todos.”*

Essas três US nos remetem à atitudes tais como o reconhecimento da importância do grupo e da contribuição de todos os professores no aprendizado (US11-

P1-M, US19-P1-M) no momento em que os professores perceberam em conjunto o fato de os temas estarem presentes em seus livros; há também a proposta de Contreras sobre o auto-reconhecimento como parte do processo de ensino, contemplado pela US19-P1-M). O que enfatizamos neste momento é que mesmo podendo ser apresentadas como indícios de comportamentos autônomos, estas US não necessariamente deixam de ser indícios de reflexão-na-ação, uma vez que ainda contém a perspectiva epistêmica individual, mas ainda assim contribuindo para uma melhor visão do grupo. Sobre este fato deve-se discorrer mais detalhadamente adiante.

Esta professora apresentou em seu diário (apêndice V) uma construção teórica muito bem fundamentada, o que nos faz estender que o trabalho em grupo contribuiu bastante para a aquisição de conhecimentos teóricos, uma vez que anteriormente aos trabalhos em grupo, os mesmos recursos também estavam disponíveis a eles e não havia este estudo. Ressaltamos, portanto, que o estudo em grupo tem um papel muito importante na Formação Continuada desses professores.

O discurso dessa professora, ressaltando-se as categorias montadas neste caso, pode ser reescrito como foi feito abaixo. Este METATEXTO representa as falas mais presentes no discurso da professora M1:

*“As teorias pertencentes à FMC são novas para mim e apresentam conceitos de difícil entendimento, pois esses assuntos não fazem parte do meu dia-a-dia na escola. As discussões do grupo esclareceram muitas dúvidas que tinha de aspectos teóricos e principalmente deram subsídio para uma discussão parecida em sala de aula. Fico bem mais a vontade para trabalhar os assuntos de FMC em sala de aula, talvez porque nesta experiência os alunos manifestaram muito interesse e eu já consegui preparar uma aula antes. A condução da aula foi diferente das aulas “normais” porque os alunos perguntaram mais e eu pude apresentar o assunto bem mais elaborado porque eu preparei antes, foi bem interessante.”*

Para uma melhor visualização das categorias e as US selecionadas para o discurso deste professor, os dados foram condensados a Quadro 1:

PROFESSOR M1	
CATEGORIAS	US PERTENCENTES
C1-P1-M	US1-P1-M, US2-P1-M
C2-P1-M	US3-P1-M
C3-P1-M	US4-P1-M, US5-P1-M, US7-P1-M, US8-P1-M, US10-P1-M
C4-P1-M	US9-P1-M, US14-P1-M, US19-P1-M, US20-P1-M
C5-P1-M	US15-P1-M, US16-P1-M
C6-P1-M	*US4-P1-M, *US8-P1-M, *US10-P1-M, *US11-P1-M, US12-P1-M, *US14-P1-M, *US15-P1-M, *US16-P1-M, *US19-P1-M, *US20-P1-M
C7-P1-M	*US11-P1-M, *US19-P1-M, *US20-P1-M

Quadro 6. Unidades de Significado encontradas no diário do professor M1

## Professor M2

No discurso do professor M2 foram manifestadas as seguintes categorias:

**C1-P2-M: Os estudos em grupo foram responsáveis pelo entendimento de aspectos teóricos dos assuntos discutidos.**

US1-P2-M: *“O que se destacou nas nossas conversas foi principalmente uma abordagem diferente dos modelos atômicos, que já são trabalhados superficialmente e destaca-se a importância de relacionar a distribuição de Linus Pauling com a quantização da energia entre os níveis de energia, e entender a forma microscópica da energia  $E=hf$ ”*

\*US6-P2-M: *“Também é importante salientar as discussões que fizemos do vídeo sobre partículas subatômicas, mostrando que no átomo não existe somente prótons, nêutrons e elétrons, mas outras partículas muito importantes que se interagem para formar as articulações básicas do átomo, o que não é trabalhado no Ensino Médio, onde eles não sabem da constituição do átomo.”*

A apresentação detalhada de explicações sobre a teoria nos leva a inferir que os professores assimilaram vários conceitos importantes durante o processo e a inferência de que as reuniões do grupo são responsáveis por estes esclarecimentos estão apoiadas nos excertos nos quais os professores citam o ambiente do grupo, tais como *“O que se destacou em nossas conversas”* ou *“as discussões que fizemos do vídeo”*.

**C2-P2-M: Reflexão-na-ação provocada pelas mudanças de seus métodos em razão de alcançar o entendimento dos alunos para o tema e por meio da observação e análise das reações dos alunos.**

US3-P2-M: *“Comparando esta aula com as aulas tradicionais observei que os alunos ficaram meio perdidos quanto à existência dessas partículas que compõem a matéria, e como poderia ser encontrada pelo LHC a partícula de Higgs.”*

US4-P2-M: *“Percebi que houve uma maior interatividade entre os alunos no questionamento sobre essas coisas invisíveis como disseram.”*

US5-P2-M: *“Para tentar explicar, comparei o quark com o cimento que segura a parede, na medida em que só podemos vê-lo se quebrarmos a parede.”*

\*US6-P2-M: *“O conteúdo foi um desafio, mas agora pelo menos esses assuntos eu sei ensinar porque nós tiramos as dúvidas uns dos outros, muito diferentes do que somos acostumados a fazer.”*

US7-P2-M: *“Os alunos ficaram muito duvidosos, o que foi muito interessante, porque eu pude mudar algo na cabeça deles.”*

Esta categoria reúne US importantes no sentido de mostrar que este professor chega a cogitar a possibilidade de mudar seus métodos afim de conseguir fundamentar a explicação do assunto de FMC. No discurso deste professor foram encontradas várias características de reflexão-na-ação, mas nenhuma de autonomia docente. Isso pode ser explicado pelo fato de este ser um professor que interage pouco com o grupo, preocupando-se apenas com os aspectos referentes ao conteúdo estudado. Os relatos de observação crítica dos alunos, avaliando os pontos de entendimento e desentendimentos são importantes indícios de reflexão-na-ação, não provocada diretamente no ambiente do grupo, mas a partir de uma atividade proposta por este.



Este professor apesar de ter manifestado durante o processo, uma relutância em mudar seus métodos de aula (principalmente por discordar das mudanças sugeridas), quando teve a oportunidade de aplicar as aulas de FMC, apresentou um caráter de reflexão-na-ação muito interessante pelo fato de que se surpreendeu com os alunos e suas perguntas. No entanto, a intensa dedicação ao estudo do tema escolhido (muito presente nos resumos teóricos do diário) demonstra um compromisso com o estudo e as US indicativas de reflexão-na-ação condensadas na categoria C3-P1-M nos permitem inferir que o papel do grupo no aprendizado desse professor foi principalmente o de apoio teórico e espaço para o estudo.

O metatexto referente ao discurso desse professor pode ser o escrito abaixo:

*“O trabalho em grupo fez pensar vários conceitos errados que tinha. Consigo agora explicar melhor vários aspectos que eu tinha em dúvida. O mais interessante foi que para dar a aula de FMC tive que mudar minha forma de explicar, principalmente pela dificuldade de comparação dos fenômenos com algo visível.”*

O Quadro com o resumo dos dados é mostrada abaixo:

<b>Professor M2</b>	
<b>Categorias</b>	<b>US pertencentes</b>
C1-P2-M	US1-P2-M, US6-P2-M
C2-P2-M	US3-P2-M, US4-P2-M, US5-P2, *US6-P2, US7-P2

Quadro 7. Unidades de Significado encontradas no diário do professor M2

### **Professor M3.**

No texto da professor M3, selecionamos as seguintes categorias de US:

**C1-P3-M: Receio inicial por estar trabalhando com uma categoria diferente de alunos (EJA).**

US1-P3-M: *“Esse trabalho é diferenciado, pois os alunos são adultos, com faixa etária de 30 a 35 anos e encontram muita dificuldade para aprender.”*

Esta professora manifestou em vários momentos da discussão esta mesma preocupação com o fato de ela lecionar para um grupo deferente de alunos. Ver-se-á que esta concepção foi mudada ao longo do trabalho.

### **C2-P3-M: Exposição dos benefícios da participação no grupo em sua formação**

\*US2-P3-M: *“Participo deste grupo de Formação Continuada desde o começo e para mim é muito importante, gosto muito.”*

\*US11-P3-M: *“Em conjunto com os professores do grupo de estudo montamos aulas e cada um trabalhou de sua maneira, pois cada um sabe os alunos que têm.”*

A manifestação de apego ao grupo como local de estudo onde se pode expressar suas diferenças deve ser separada em uma categoria, uma vez que é parte da constituição de autonomia docente.

### **C3-P3-M: Não familiaridade inicial com os conteúdos de FMC**

US3-P3-M: *“[...] Não me recordo de ter estudado isso na minha graduação.”*

### **C4-P3-M: Manifestação de compreensão dos assuntos estudados por meio da discussão em grupo.**

US4-P3-M: *“[...] pois consegui relacionar os conteúdos de Física Moderna com os conteúdos aprendidos pelos alunos naquele momento, do jeito que propusemos no grupo.”*

US5-P3-M: *“Tinha ficado com várias dúvidas ao ler o texto indicado, mas daí os outros professores explicaram na vez deles de explicar que tinham entendido e no fim da discussão eu já tinha compreendido o que faltava.”*

US6-P3-M: *“[...] e assim posso fazer as ligações com o dia-a-dia dos alunos.”*

US7-P3-M: *“E o que foi melhor foi que eu consegui explicar as aplicações na tecnologia, mesmo sendo EJA e eles entenderam, acho que porque eu expliquei muito bem as coisas.”*

US9-P3-M: *“Percebi que quando trabalho velocidade posso colocar velocidade da luz.”*

US10-P3-M: *“Gravitação dá para relacionar relatividade, notação científica falar do átomo e radiação á uma boa ligação para corpo negro... Tenho certeza que de agora em diante posso trabalhar também Física Quântica.”*

Esta categoria reúne todas as manifestações de entendimento tanto de aspectos conceituais como metodológicos que a professora encontrou juntamente com o grupo. Aqui encontramos indícios tanto de reflexão-na-ação quanto de autonomia, mas ainda assim permanecem em uma categoria separada para podermos concentrar a discussão no fato de a professora manifestar em várias US que “percebeu” que poderia fazer sua aula de uma maneira diferente da habitual (US4-P3-M, US9-P3-M, US10-P3-M), o que apóia a proposta inicial de que os grupos de estudo/discussão podem fazer com que os professores descubram formas de fazer e aprimorar seus trabalhos em sala de aula apenas na experiência de contato e troca de conhecimentos com outros professores.

**C5-P3-M: Manifestação de uma postura de reflexão-na-ação tanto pela mudança de suas opiniões sobre as formas de ensinar o assunto quanto por meio da atenção às reações dos alunos durante os trabalhos com FMC.**

\*US6-P3-M: *“[...] e assim posso fazer as ligações com o dia-a-dia dos alunos.”*

\*US7-P3-M: *“E o que foi melhor foi que eu consegui explicar as aplicações na tecnologia, mesmo sendo EJA e eles entenderam, acho que porque eu expliquei muito bem as coisas.”*

\*US9-P3-M: *“Percebi que quando trabalho velocidade posso colocar velocidade da luz.”*

\*US10-P3-M: *“Gravitação dá para relacionar relatividade, notação científica falar do átomo e radiação á uma boa ligação para corpo negro... Tenho certeza que de agora em diante posso trabalhar também Física Quântica.”*

US12-P3-M: *“Comecei a aula com o material da TV. Uma revolução na Física do século XX – apresentando a figura de Einstein – fazendo perguntas – Quem é? Em que época viveu? Onde viviam? – Isso eles responderam com facilidade.”*

US13-P3-M: *“Passando os slides e intercalando as explicações, eu passava para eles algumas informações e nessa parte eles fizeram poucas perguntas, pois para eles era muita novidade.”*

US14-P3-M: *“[...] para eles é muito abstrato, percebi e para mim que não sabia tudo pode ter soado um pouco difícil também, mas já foi bem diferente das minhas aulas normais.”*

US15-P3-M: *“Penso que para os próximos anos podemos programá-lo desde o primeiro planejamento e assim prepará-lo melhor.”*

US16-P3-M: *“Os alunos diziam coisas do tipo “Não é possível ver como os aviões e os carros poderiam se aproximar da velocidade da luz é muito difícil imaginar isso”.*

Várias das características de reflexão-na-ação estão presentes no discurso desta professora, tanto pela observação dos alunos com uma visão aberta a entender o processo e corrigi-lo (US14-P3-M, US16-P3-M, US13-P3-M), quanto pelas conclusões alcançadas individualmente (US14-P3-M, US16-P3-M). Ao mesmo tempo, assim como acontece com o professor M1, podem ser separadas algumas US que têm relação com as características de autonomia.

### **C6-P3-M: Características de autonomia docente**

\*US2-P3-M: *“Participo deste grupo de Formação Continuada desde o começo e para mim é muito importante, gosto muito.”*

\*US11-P3-M: *“Em conjunto com os professores do grupo de estudo montamos aulas e cada um trabalhou de sua maneira, pois cada um sabe os alunos que têm.”*

\*US4-P3-M: *“[...] pois consegui relacionar os conteúdos de Física Moderna com os conteúdos aprendidos pelos alunos naquele momento, do jeito que propusemos no grupo.”*

\*US6-P3-M: *“[...] e assim posso fazer as ligações com o dia-a-dia dos alunos.”*

As três primeiras US desta categoria são especificamente sobre a valorização do trabalho em grupo e da importância dada ao grupo para o entendimento das questões relevantes e a última pode ser interpretada como um indício de que este professor

valoriza os aspectos cotidianos e concede importância às relações que o ensino possa ter na mudança (ou mesmo entendimento) do mundo vivido pelo aluno.

No geral, há no texto deste diário, uma grande incidência de US que refletem a importância dada ao grupo. Para ela, o trabalho foi muito importante, pois serviu para reafirmar sua opinião sobre as discussões em grupo, mas principalmente, para causar uma reavaliação de seus métodos. Pode-se dizer que ao aplicar um conteúdo de FMC esta professora pôde refletir sobre suas formas e aprender a adaptar suas explicações e isto foi muito frutífero para ela, como expressa em eu diário.

O discurso acima categorizado pode ser expresso pelo metatexto abaixo:

*“A atividade de FMC foi desenvolvida em uma escola de EJA e isto representou um desafio. No entanto, preparar aulas desse assunto para esse público foi bem mais desafiador. As reuniões do grupo ajudaram muito, porque pude pesquisar e trocar idéias com os colegas. Os alunos entenderam o que a gente ensinou e eu achei isso incrível. Com este trabalho, percebi que posso mudar muitas coisas na minha aula para que elas englobem FMC de uma forma que não seja torturante aos alunos.”*

E essas características são condensadas na Quadro a seguir:

<b>Professor M3</b>	
<b>Categorias</b>	<b>US Pertencentes</b>
C1-P3-M	US1-P3-M
C2-P3-M	US2-P3-M, US11-P3-M
C3-P3-M	US3-P3-M
C4-P3-M	US4-P3-M, US5-P3-M, *US6-P3-M, *US7-P3-M, *US9-P3-M, *US10-P3-M
C5-P3-M	*US6-P3-M, *US7-P3-M, *US9-P3-M, *US10-P3-M, US12-P3-M, US13-P3-M, US14-P3-M, US15-P3-M, US16-P3-M
C6-P3-M	*US2-P3-M, *US11-P3-M, *US4-P3-M, *US6-P3-M

Quadro 8. Unidades de Significado encontradas no diário do professor M3

**Professor M4**

O diário deste professor foi categorizado da seguinte maneira:

**C1-P4-M: Defesa do estudo contínuo e valorização de uma coerência mais ampla no ensino de Física:**

US1-P4-M: *“Tanto nas palestras quanto nos textos estudados, ao contrário dos livros usuais de divulgação científica, a matemática não foi escondida por detrás dos argumentos, mas a destacaram como ferramenta do trabalho do físico, ao mesmo tempo que enfatizam a importância da verificação experimental dos fenômenos físicos.”*

US2-P4-M: *“Qualquer pessoa que deseje conhecer a Física com alguma profundidade, não poderá ignorar a matemática. A matemática é a linguagem natural da Física, a razão é tão simples quanto fascinante: Os fenômenos da natureza obedecem às equações matemáticas.”*

A importância do uso da abordagem matemática em razão do entendimento do fenômeno foi um dos parâmetros discutidos ao longo do trabalho, principalmente pelo fato de que há uma grande controvérsia sobre a possibilidade de se ensinar FMC no EM devida sua complexidade matemática (OSTERMANN, 1999). Em razão disto, houve manifestações acerca deste assunto, que consideramos uma ocorrência importante, dado o fato de que avaliar a situação de ensino criticamente, de forma a contribuir para seu aprimoramento em benefício dos alunos pode ser interpretada como uma característica de autonomia docente.

**C2-P4-M: Receio por trabalhar os novos conteúdos com alunos do EJA**

US3-P4-M: *“O CEEBJA é uma instituição em que inevitavelmente muitos dos tópicos importantes ficam de fora, pois damos prioridade a certos conteúdos.”*

**C3-P4-M: Demonstra consciência de que os alunos com que trabalha também podem aprender os novos conteúdos**

US4-P4-M: “[...] mas isso não quer dizer que ele não possa aprender o que a equação  $E=mc^2$  significa e quais são as suas implicações.”

US5-P4-M: “Obviamente não é preciso que um estudante seja Phd em Física para ir além dos botões dos equipamentos e entender um pouco dos princípios da ressonância magnética nuclear, por exemplo.”

US6-P4-M : “[...] eles são alunos de todas as idades e apresentam um conteúdo na vida e esse conteúdo tem que ser aproveitado, principalmente nessas oportunidades diferentes.”

O reconhecimento, manifestado em discussão, de que todos os alunos são capazes de aprender os assuntos de FMC estão reunidos, pois indicam uma disposição do professor para a realização do trabalho. Além disso, essas manifestações representam opiniões do professor acerca do tema, ou seja, representam um parâmetro que poderá ser utilizado por este professor em sala de aula, como deverá ser verificado em suas outras afirmações.

**C4-P4-M: Descrição das dúvidas iniciais e de como essas dúvidas foram sendo esclarecidas durante o processo de estudo/discussão.**

US7-P4-M: “Para trabalhar estes conteúdos tivemos que estudar muito, pois em nossas aulas ditas normais não abordamos esses assuntos.”

\*US10-P4-M: “Todas as vezes me surpreendo com os resultados obtidos, pois os alunos aceitam naturalmente o avanço das tecnologias, pois fazemos parte do desenvolvimento científico alcançado pela humanidade.”

\*US11-P4-M: “Fiquei responsável pela parte experimental e ia interagindo com os outros professores durante suas aplicações, nunca tinha dado aula junto com ninguém e observar o trabalho de outros foi interessantíssimo.”

\*US12-P4-M: “Foi legal porque um ajudava ao outro na aplicação da aula, a gente se completava.”

US13-P4-M: “Apreendi muito, mas tive que correr atrás do conteúdo.”

Esta categoria, como se deve observar, ressalta a importância do grupo no esclarecimento de dúvidas teóricas e também o fato de que as atividades do grupo, na

forma como são propostas, exigem do professor uma carga de estudo para as discussões e, neste caso, para a elaboração da aula em grupo. Esta atitude de cooperação entre os professores (US11-P4-M) e principalmente do reconhecimento da importância da troca de conhecimento com os outros professores em busca de um objetivo comum, além de uma consequência importante do trabalho em grupo (que deve ser separada em uma nova categoria de inferência), ainda assim podem ser interpretadas como indícios de autonomia, mesmo que inicial, desses professores.

**C5-P4-M: Relutância inicial ao estudo devido à sua descrença na própria capacidade de entender os assuntos.**

US8-P4-M: *“Minha maior dificuldade talvez tenha sido a minha maneira de pensar a respeito do assunto.”*

US9-P4-M: *“[...] pois em alguns posso dizer que falta ter conhecimento.”*

**C6-P4-M: Reflexão-na-ação devida a oportunidade de elaborar e aplicar a atividade diferenciada de FMC no EM, gerando uma mudança na concepção inicial.**

\*US10-P4-M: *“Todas as vezes me surpreendo com os resultados obtidos, pois os alunos aceitam naturalmente o avanço das tecnologias, pois fazemos parte do desenvolvimento científico alcançado pela humanidade.”*

US12-P4-M: *“Foi legal porque um ajudava ao outro na aplicação da aula, a gente se completava.”*

US15-P4-M: *“Eu acho que essa parte que ele (o outro professor do mesmo grupo) explicou foi fundamental para que eles entendessem o todo.”*

US16-P4-M: *“[...] seguir uma linguagem bem simples para que eles pudessem entender e o que eu achei bacana particularmente foi que eles se interessaram pelo assunto de uma maneira incomum.”*

US17-P4-M: *“Eles ficaram maravilhados e isso foi interessante porque nas aulas comuns a gente não se sente tão motivado.”*



US18-P4-M: *“Foi legal que a gente colocou as coisas de uma maneira que não parecia que os cientistas tinham “achado” as coisas, mas mostramos a construção das coisas, como uma teoria levou à outra.”*

US19-P4-M: *“Enfim, a gente planejou.”*

Aqui se encontram muitas manifestações de características de reflexão-na-ação, desde se permitir a surpresa em sala de aula (US10-P4-M, US17-P4-M, US18-P4-M), até “perceber” possíveis modificações e adaptações que podem ser feitas em suas práticas (US16-P4-M).

### **C7-P4-M: Manifestações primeiras de autonomia docente.**

\*US18-P4-M: *“Foi legal que a gente colocou as coisas de uma maneira que não parecia que os cientistas tinham “achado” as coisas, mas mostramos a construção das coisas, como uma teoria levou à outra.”*

\*US17-P4-M: *“Eles ficaram maravilhados e isso foi interessante porque nas aulas comuns a gente não se sente tão motivado.”*

\*US11-P4-M: *“Fiquei responsável pela parte experimental e ia interagindo com os outros professores durante suas aplicações, nunca tinha dado aula junto com ninguém e observar o trabalho de outros foi interessantíssimo.”*

\*US6-P4-M : *“[...] eles são alunos de todas as idades e apresentam um conteúdo na vida e esse conteúdo tem que ser aproveitado, principalmente nessas oportunidades diferentes.”*

Essas falas, separadas do discurso deste professor nos remetem às já citadas características de autonomia docente por externalizar em seu discurso a preocupação com a opinião dos alunos, uma manifestarem alegria com a aceitação dos alunos com o tema e principalmente por conter aspectos da valorização da cooperação entre os professores para alcançarem um bom resultado. Com este voltamos a levantar a possibilidade de reflexão-na-ação e autonomia constituírem partes distintas, porém complementares de um processo de formação continuada de professores

Há no diário desse professor muitas manifestações de estudo para fazer a melhor aula possível nesse trabalho e muitas dificuldades com relação ao conteúdo, mas que foram aos poucos esclarecidas pelo próprio grupo de estudos. Pode-se notar que o professor conseguiu perceber onde podem haver mudanças para fazer esta atividade e o que espera-se é principalmente que este mesmo empenho se estenda para seu trabalho no dia-a-dia, o que seria um excelente exemplo de mudança da prática a partir de um processo de reflexão-na-ação provocado inicialmente por esta atividade.

Um metatexto representativo deste discurso foi escrito abaixo:

*“O CEEBJA foi um desafio porque elaborar as aulas para eles exigia um planejamento bem mais detalhado dos assuntos. Com eles, pudemos explorar bem mais os aspectos históricos e fazer uma ligação bem interessante com o dia-a-dia dos alunos, tal como recomendou os professores nas aulas. Estudar e preparar essas aulas foi o mais complicado, mas como a proposta era trabalhar em grupos, trazer as dúvidas para o grupo ajudou bastante, pois montamos juntos. Eu achava que não conseguiria entender os assuntos, porque nunca parei para estudá-los, mas quando a gente se reunia para explicar as coisas e montar as aulas, as coisas ficavam mais claras e com isso pude perceber que consigo fazer um estudo desse tipo e essa aplicação. Com os alunos pudemos aplicar isto e foi também muito interessante, pois eles participavam de um jeito que nunca tinham feito antes e nós, os professores, pudemos interagir muito amigavelmente durante a aula.”*

<b>Professor M4</b>	
<b>Categorias</b>	<b>US pertencentes</b>
C1-P4-M	US1-P4-M, US2-P4-M
C2-P4-M	US3-P4-M
C3-P4-M	US4-P4-M, US5-P4-M, US6-P4-M
C4-P4-M	US7-P4-M, *US10-P4-M, *US11-P4-M, US12-P4-M, US13-P4-M
C5-P4-M	US8-P4-M, US9-P4-M
C6-P4-M	*US10-P4-M, *US11-P4-M, US12-P4-M, US15-P4-M, US16-P4-M, US17-P4-M US18-P4-M, US19-P4-M
C7-P4-M	*US18-P4-M, *US17-P4-M, *US11-P4-M, *US6-P4-M

Quadro 9. Unidades de Significado encontradas no diário do professor M4

### **Professor M5**

O texto deste professor manifestou as seguintes categorias:

#### **C1-P5-M: Reconhecimento de dificuldades com relação aos conteúdos de FMC no EM.**

US1-P5-M: *“Gostei dos encontros pois o assunto trabalhado vem de encontro com as minhas deficiências com relação à Física. Eu ainda estou engatinhando com relação à Física Moderna.”*

US2-P5-M: *“A maior dificuldade foi estudar os assuntos e organizar as idéias para preparar as aulas.”*

O reconhecimento de dificuldades e barreiras com relação ao tema foi manifestado por este professor e acreditamos que esta é uma boa forma de iniciar um novo estudo, pois mostra que este professor não possui uma visão simplista do ensino de ciências (CARVALHO e GIL-PEREZ, 1993), uma vez que é capaz de reconhecer possíveis dificuldades.

**C2-P5-M: Esclarecimento a respeito das teorias proporcionados pelas discussões em grupo:**

US2-P5-M: *“A maior dificuldade foi estudar os assuntos e organizar as idéias para preparar as aulas, mas os outros professores me ajudaram muito.”*

US3-P5-M: *“Após a apresentação de cada tema houve a intervenção dos professores, esclarecendo dúvidas e completando algo que deixou de ser falado, fazendo uma ligação entre um tema e outro.”*

US4-P5-M: *“Muitas perguntas surgiram, foi interessante.”*

US8-P5-M: *“A discussão foi a melhor parte.”*

US9-P5-M: *“Corrigindo os outros, a gente melhorou a nossa aula.”*

US10-P5-M: *“Montando essa aula de FMC em grupo a gente aprendeu o conteúdo e também à fazer diferente nas nossas aulas.”*

Mais uma vez encontramos manifestações de eficiência do grupo no esclarecimento das dúvidas acerca de tema, chegando até mesmo à explicitar isso, tal como em US8-P5-M. Nesta categoria reunimos todas estas US que indicam que o professor esclarece dúvidas por meio das discussões em grupo. Acreditamos que estas podem ser também indicativos de autonomia docente, como será evidenciado mais adiante.

**C3-P5-M: Características de reflexão-na-ação manifestadas ao longo das discussões e na aplicação da aula.**

US6-P5-M: *“Houve uma curiosidade diferente por parte dos alunos.”*

US11-P5-M: *“Eles perguntaram tudo. Eu nunca tinha visto uma aula em que eles perguntassem tudo, mas eu não sabia e daí corria para perguntar para a outra professora de Física que tinha preparado junto comigo.”*

Poucas US indicam reflexão-na-ação, mas estas ainda devem ser ressaltadas pois mostram as potencialidades de uma discussão para incitar a manifestação dessas US. A professora exprime essas opiniões pois está entre iguais que participaram do mesmo processo.

**C4-P5-M: Características de autonomia docente**

\*US3-P5-M: *“Após a apresentação de cada tema houve a intervenção dos professores, esclarecendo dúvidas e completando algo que deixou de ser falado, fazendo uma ligação entre um tema e outro.”*

\*US10-P5-M: *“Montando essa aula de FMC em grupo a gente aprendeu o conteúdo e também à fazer diferente nas nossas aulas.”*

Estas US são bem preliminares e referem-se a apenas um dos aspectos da constituição de autonomia docente, a saber, a valorização do trabalho conjunto para a produção de resultados mais “humanos”. Entretanto, ressaltamos a presença dessas características como parâmetro de afirmação do papel do grupo no “despertar” dessas atitudes.

Esta professora é um bom exemplo de como melhorar suas práticas por meio da troca de conhecimentos com outros de um grupo. Seus depoimentos deixam bem claro que foi nos momentos de discussão para a preparação da aula que suas principais dúvidas foram esclarecidas. Além do mais, apesar de pouco falar nas reuniões, ela manifesta em seu diário uma componente de reflexão-na-ação ao observar e analisar as razões dos alunos ao novo conteúdo.

O metatexto representativo do diário de M5 seria algo próximo do citado abaixo.

*“Inicialmente tinha muitas dificuldades com relação aos conteúdos de FMC, mas com o decorrer das atividades pude esclarecer várias concepções erradas que tinha. Ao estudar para preparar as aulas, muitas dúvidas surgiam, que nas reuniões do grupo com os outros professores eram esclarecidas. Na aula percebi que os alunos se mostravam bem mais empolgados. Eu adorei dar esta aula, porque o clima foi muito diferente das minhas aulas comuns.”*

<b>Professor M5</b>	
<b>Categorias</b>	<b>US Pertencentes</b>
C1-P5-M	US1-P5-M, US2-P5-M
C2-P5-M	US2-P5-M, US3-P5-M, US4-P5-M, US8-P5-M, US9-P5-M, US10-P5-M
C3-P5-M	US6-P5-M, US11-P5-M
C4-P5-M	*US3-P5-M, *US10-P5-M

Quadro 10. Unidades de Significado encontradas no diário do professor M5

### **Professor M6**

Foram catalogadas as seguintes categorias no discurso deste professor:

**C1-P6-M: Reconhecimento das limitações teóricas e das dificuldades de aplicar este conteúdo em sala de aula.**

US1-P6-M: “A complexidade dos conteúdos de Física Moderna inibe o professor de tentar aplicar ou iniciar uma utilização desta teoria e exemplos em sala de aula de acordo com as Diretrizes do Estado do Paraná.”

Aqui ressaltamos esta US como uma categoria, pois percebe-se neste excerto o reconhecimento do professor das dificuldades, mas, como se verá nas outras categorias, que não se constituíram em um impedimento à participação nas atividades do grupo.

**C2-P6-M: Manifestações de esclarecimentos iniciais atingidos pelas discussões em grupo.**

US2-P6-M: “Porém, algumas orientações obtidas durante as aulas e discussões do grupo permitiu uma visão inicial sobre como implementar a Física Moderna no Ensino Médio.”

US3-P6-M: “As discussões sobre as aplicações da Física Moderna e as discussões dos conceitos de superfluidez, condensado de Bose-Einstein e teorias para explicar a

*matéria foram bastante enriquecedoras na tentativa de comentar e sanar as curiosidades dos alunos durante as aulas.”*

US5-P6-M: *“A pesquisa foi realizada em encontros com os professores do grupo e nesses encontros delimitamos o tema de uma forma conjunta.”*

Mais uma vez encontra-se no discurso dos professores a valorização do grupo como aprimoramento das relações dos professores com os conteúdos.

**C3-P6-M: Postura de adaptação à cada realidade (manifestação de reflexão-na-ação)**

US6-P7-M: *“Com este conhecimento do tema, foi introduzida a problematização inicial através de questionamentos sobre os conhecimentos prévios dos alunos acerca do que seria a matéria.”*

US7-P7-M: *“Foi apresentada a sequência de proposição dos modelos atômicos, permeando-os de perguntas.”*

US8-P7-M: *“Por se tratar de turmas multiseriadas, todas as séries do Ensino Médio e algumas do fundamental, a abrangência das informações necessitava de diferentes níveis para introdução no assunto e aprofundamento.”*

US9-P7-M: *“Parece que conseguimos deixar claro que a noção de desenvolvimento científico não ocorre por acaso.”*

US10-P7-M : *“Foi legal que a gente tava dando aula aí entrou Modelos Atômicos e eu disse “Isso é Química” e tava tudo junto.”*

US11-P6-M: *“Não é Física, Química ou Matemática, é Ciência.”*

Pode-se dizer sobre este diário que apresenta principalmente indícios de uma maior confiança no que se refere à forma de trabalhar os conteúdos de FM no EM. As características que poderiam indicar uma postura de reflexão-na-ação foram reunidas na categoria C4-P6-M, mas ainda assim destaca-se mais fortemente a valorização do grupo no discurso deste professor, corroborando a idéia inicial de que a forma de trabalhar desses grupos pode despertar nos professores suas concepções e trabalho em grupo.

Poderíamos resumir o texto desse professor no seguinte:

*“Iniciei com muitas dificuldades teóricas a participação neste trabalho. No decorrer das aulas muitas coisas foram ficando mais claras e até comecei a participar das discussões. A equipe que montamos interagiu muito bem e isso foi o que teve de mais diferente das nossas reuniões normais, a equipe pôde montar as aulas. Ao aplicar a aula, percebemos que conseguíamos explicar os conteúdos que tínhamos estudado mesmo sendo professores de áreas diferentes porque tínhamos preparado juntos e não havia diferenciações entre Física e Química e isso eu vou levar para as minhas aulas.”*

<b>Professor M6</b>	
<b>Categorias</b>	<b>US pertencentes</b>
C1-P6-M	US1-P6-M
C2-P6-M	US2-P6-M, US3-P6-M
C3-P6-M	US6-P6-M, US7-P6-M, US8-P6-M, US9-P6-M, US10-P6-M, US11-P6-M

Quadro 11. Unidades de Significado encontradas no diário do professor M6.

### **Professor M7**

As Categorias manifestadas por este professor são mostradas abaixo:

**C1-P7-M: As discussões foram fundamentais no primeiro contato com assuntos de FMC.**

US1-P7-M: *“As discussões foram importantes para ver o posicionamento dos outros professores, as soluções encontradas, o encaminhamento das questões.”*

US5-P7-M: *“Esses encontros contribuíram na medida em que há a discussão sobre o como abordar os conceitos novos (nem tão novos) para um público nem sempre interessado.”*

Os argumentos do professor em favor da discussão são reunidos em uma categoria, pois este é um dos pontos chave deste trabalho. A discussão do tema entre os professores deve funcionar como a “pólvora” para a manifestação de opiniões, possíveis



explicações de fenômenos e assim, desenvolvimento das atitudes recomendadas pela pesquisa.

### **C2-P7-M: Manifestação inicial de dúvida com relação ao trabalho**

US2-P7-M: *“Houve dúvidas com relação ao que seria um corpo negro no começo das aulas.”*

US3-P7-M: *“As dificuldades foram levantadas, mesmo porque FMC não faz parte do currículo, mesmo porque não há ainda “competência” entre os professores para tratar do conteúdo.”*

US4-P7-M: *“Na verdade a minha opinião é que dilatação do tempo, experimento de Michelson-Morley e outros são assuntos para serem tratados mais como informação, porque aquelas contas...”*

A manifestação inicial das dúvidas é um caminho importante para o entendimento dos temas abordados e para a avaliação, feita pelo próprio professor neste caso, das condições pra o ensino de FMC, como manifestado na US3-P7-M, por exemplo.

### **C3-P7-M: Manifestação de características de reflexão-na-ação por meio da reavaliação de seus métodos e da identificação de problemas recorrentes da organização.**

US6-P7-M: *“A aula fugiu completamente das outras, pois nunca tinha trabalhado com datashow sob minha responsabilidade e com alunos.”*

US7-P7-M: *“O preparo do material teve dificuldades a serem vencidas, nos estressamos com sua confecção. Depois, o preparo da sala. Tive ajuda de um professor da escola para levar a tela e isso foi muito difícil.”*

US8-P7-M: *“ Fizemos a representação utilizando uma mira laser, o João e a Maria e liguei à  $v = \Delta v/\Delta t$ , onde  $v$  é constante.”*

US9-P7-M: *“O filme cosmos foi depreciado. Não soube vendê-lo, estava ansiosa para começar achando que todos se interessariam e foi decepcionante.”*

US10-P7-M: *“Francamente: Não foi legal... Quanto tempo de preparação, esperando que fosse fazer o maior sucesso, que todos iriam amar.”*

Esta professora manifestou muitas dificuldades na aplicação da aula, até mesmo com os equipamentos. No entanto ela expressa uma boa opinião sobre o processo de preparação, inclusive criando expectativas – infelizmente não alcançadas – devidas ao bom processo de preparação. Mesmo assim, acreditamos que as dificuldades encontradas provocaram na professora um processo de reflexão sobre sua prática, principalmente no concernente à sua atualização com relação ao uso dos equipamentos tecnológicos em sala de aula. Poderíamos condensar seu discurso no metatexto abaixo:

*As reuniões de discussão e preparação da aula foram bastante frutíferas no aprendizado de conceitos teóricos. No entanto, a aplicação da aula não foi legal dado o desinteresse dos alunos e problemas técnicos da aula, mas mesmo isso serviu para rever os métodos de aplicação e principalmente de planejamento das minhas aulas.*

<b>Professor M7</b>	
<b>Categoria</b>	<b>US pertencentes</b>
C1-P7-M	US1-P7-M, US5-P7-M
C2-P7-M	US2-P7-M, US3-P7-M, US4-P7-M
C3-P7-M	US6-P7-M, US7-P7-M, US8-P7-M, US9-P7-M, US10-P7-M

Quadro 12. Unidades de Significado encontradas no diário do professor M7

### **Professor M8**

#### **C1-P8-M: Compreensão da teoria por meio do trabalho em grupo**

US1-P7-M: *“Elaboração detalhada da sequência de sua aula, citando os aspectos discutidos no grupo.”*

US7-P8-M: *“Apresentação da aula em sequência.”*

**C2-P8-M: Indícios de reflexão-na-ação pela prática do novo conteúdo em sala de aula.**

US2-P8-M: *“O material que elaborei para esta aula ficou muito mais atrativo e diversificado, apesar de o tema ser mais complexo.”*

US3-P8-M: *“Combinei vários recursos: texto, imagens e vídeos, coisa que normalmente não é feita no cotidiano.”*

US4-P8-M: *“Não houve dificuldade das turmas de compreender os conceitos de relatividade de Galileu e Newton.”*

US5-P8-M: *“Quando o eletromagnetismo foi citado, a idéia de que cargas diferentes se atraem foi bem compreendida, já a idéia de cargas elétricas em movimento produzirem campos magnéticos foi mais difícil de explicar.”*

US6-P8-M: *“Outra dificuldade foi definir o conceito de relativo e absoluto e na implicação das mudanças de o que é absoluto passar a ser relativo na concepção clássica e de Einstein.”*

US8-P8-M: *“Tinha uma versão que eu fiz da aula, daí eu mandei para elas e elas falaram “não”, vamos mudar um pouco e fazer do nosso jeito...”*

US9-P8-M: *“[...] elas tinham achado coisas mais interessantes que as que eu tinha achado.”*

US10-P8-M: *“Elas adaptaram a aula para os alunos delas, que são diferentes, e ficou tão boa quanto a minha aula, uma coisa interessantíssima.”*

Esse professor nos mostra uma postura de reflexão-na-ação bastante evidente em seu discurso, na medida em que dá atenção ao comportamento dos alunos e avalia sua metodologia. Entretanto, não são encontrados indícios de autonomia docente neste professor, talvez porque sua participação no grupo tenha se iniciado juntamente com a aplicação do projeto. Ainda sobre este professor, primeiramente se mostrou um professor bastante estudioso, que costuma “correr atrás” de sanar suas deficiências conceituais. O relato as atividades mostra principalmente que ele é muito disposto a aprender coisas novas e que encarou o trabalho do grupo como mais um desafio para ele cumprir. Manifesta muitas características de reflexão-na-ação em suas falas, principalmente quando faz a comparação de suas aulas tradicionais com essas de FM que ele elaborou.

E podemos reescrever as características principais destas falas como no texto abaixo.

*As aulas foram bastante interessantes principalmente para podermos mostrar nossas idéias de aula aos outros e poder aplicar na escola foi mais interessante porque foi possível perceber as reações dos alunos e principalmente adaptar as aulas à realidade de cada professor, porque as aulas foram diferentes para cada um dos três do grupo e foram discutidas as diferenças, o que foi bastante legal.*

<b>Professor M8</b>	
<b>Categorias</b>	<b>US pertencentes</b>
C1-P8-M	US1-P7-M, US7-P8-M
C2-P8-M	US2-P8-M, US3-P8-M, US4-P8-M, US5-P8-M, US6-P8-M, US8-P8-M, US9-P8-M, US10-P8-M

Quadro 13. Unidades de Significado encontradas no diário do professor M8

Os resultados apresentados pelo GEEF, pautando-se em todas as características já retratadas no que se refere à qualidade da formação desses professores, ainda pode ser defendida segundo uma visão prática do trabalho.

O DFI/UEM oferece esta formação aos professores e estes podem se utilizar da mesma em suas progressões de carreira com os mesmos benefícios que quando participam de cursos oficiais, cumprindo assim com seu papel de realizar extensão universitária e contribuir de maneira efetiva pra a educação básica no estado. Entretanto, apoiados nos resultados desta pesquisa, que mostra que os grupos de estudos/discussão de tópicos de Física podem surtir efeitos recomendados pela pesquisa em Educação no que se refere à formação desses professores, podemos propor que este tipo de formação seja realizada não somente pela UEM ou pelo NRE-Maringá, mas sim por todas as universidades ou NRE do estado do Paraná.

Com relação aos aspectos de hora-aula – que são comumente utilizados nos argumentos contra a formação de grupos - como já ditos anteriormente, as reuniões do GEEF acontecem quinzenalmente sempre nos dias das horas-atividade dos professores, ou seja, os professores podem se utilizar de suas horas-atividade para investir em

formação continuada com qualidade atestada por este trabalho e que ainda lhes garantirá benefícios, tanto na formação profissional quanto na progressão de carreira.

### **3.4) Análise Textual Discursiva dos relatos do GPFM**

Neste tópico são apresentadas as categorias encontradas nos depoimentos nos diários dos professores pertencentes ao GPFM. Como já explicado, nestes professores buscava-se principalmente características de autonomia docente devido ao fato de eles já participarem do grupo há um longo tempo. Entretanto, assim como nas análises já mostradas anteriormente, adotou-se uma postura de valorizar as características emergentes, a fim de enriquecer a possibilidade de inferências sobre os benefícios do grupo. Cabe ressaltar também neste caso que nem todos os professores participantes da pesquisa fizeram todas as atividades propostas. Dos cinco professores inicialmente selecionados para o trabalho, são analisados quatro diários. Essas categorias são apresentadas a seguir.

#### **Professor P2:**

No discurso desse professor encontramos as seguintes categorias:

#### **C1-P2-P: Demonstração de afinidade com a maneira de conduzir o grupo ou pelo ambiente de discussão do grupo.**

US1-P2-P: *“Ficamos apaixonados pela maneira que ela (a coordenadora do grupo) conduzia as aulas e também pelo respeito que ela tinha para conosco “mortais”, mesmo sem nos conhecer, mesmo sem nunca ter nos visto.”*

US2-P2-P: *“Acho que esse respeito pelas nossas dificuldades, a maneira como nos tratava mesmo quando fazíamos algo errado é que nos fez ter vontade de trabalhar juntos.”*

\*US3-P2-P: *“O grupo é nosso local de crescimento, é onde expomos nossas dúvidas e angústias, é onde temos uma chance de encontrar caminhos, de alargar fronteiras, de nos encontrarmos com verdadeiros educadores.”*

**C2-P2-P: Manifestação de características de autonomia docente:**

US3-P2-P: *“O grupo é nosso local de crescimento, é onde expomos nossas dúvidas e angústias, é onde temos uma chance de encontrar caminhos, de alargar fronteiras, de nos encontrarmos com verdadeiros educadores.”*

US4-P2-P: *“As reuniões que mai me cativa são aquelas em que todos colocam no papel todas as perguntas que não tem respostas, todas as dúvidas que pairam sobre nossas cabeças e as de nossos alunos, e aí o grupo todo se propõe a respondê-las da melhor maneira possível...”*

US5-P2-P: *“[...] É nesse momento que as situações problema são lançadas e vemos a real força do trabalho em grupo.”*

US6-P2-P: *“Lembro que uma vez eu estava trabalhando em um grupo e uma das professoras não estava se esforçando o suficiente para fazer a atividade proposta... Lembro que me senti explorado porque o trabalho era em grupo...”*

US7-P2-P: *“[...] Pensava assim: Nós fazemos o trabalho e essa professora leva o mérito sem ter feito nada... Mas meu pensamento caiu por Terra quando tivemos que expor os resultados do nosso trabalho para os professores e esta professora foi lá e fez uma excelente exposição do que tínhamos pesquisado... Foi aí que percebi que cada um tem algo para oferecer para o grupo, é só termos paciência e boa vontade para aguardar o momento certo.”*

US10-P2-P: *“Sobre Física Moderna, só lembrava um pouco das aulas da graduação, quando na época da faculdade ele tocou no assunto de dualidade onda-partícula e falou sobre o elefante ser também uma onda; já efeito fotoelétrico, corpo negro, relatividade geral, relatividade restrita, forças nucleares, partículas elementares, etc...Foi tudo conquistado no GPFM.”*

Este professor manifesta de muitas formas (em muitos trechos do discurso) as características de autonomia docente. Essas características vão desde a valorização do trabalho do grupo em si (US3-P2-P, US10-P2-P, US5-P2-P), até relatos de experiências nas quais mostra uma postura autônoma em outros ambientes (US6-P2-P, US7-P2-P). Estas informações vêm corroborar com a hipótese inicial de que o grupo que trabalha há muito tempo nestes moldes desenvolve juntamente com os seus professores as

características apontadas pelo referencial, assim como promove a conscientização para o ensino consciente dos tópicos de FMC, como expresso em US10-P2-M. Neste ponto ressaltamos a quantidade de US que podem ser associadas à autonomia, que mostra o desenvolvimento dessas características de uma maneira bastante profunda, envolvendo vários aspectos de autonomia. Assim, a análise deste discurso nos permite discutir o papel do grupo na formação desses professores.

Vê-se muito claramente neste discurso que os aspectos relacionados à formação de cidadãos a partir do ensino de Física, à valorização constante do trabalho do grupo na formação pessoal como professor e da manifestação de atitudes de comportamento coletivo no ensino de Física são muito presentes. Ou seja, a participação no grupo nestes sete anos proporcionou a este professor o desenvolvimento dessa postura e isso nos permite dizer que esta forma de trabalhar em formação continuada já pode ser recomendada, pois apresenta benefícios até então recomendados pelas teorias utilizadas, como se pretende corroborar a seguir.

### **C3-P2-P: Manifestações de autonomia individual na elaboração estruturada de conteúdos de FMC.**

US8-P2-P: *“Falaria inicialmente sobre as ondas eletromagnéticas em especial a dualidade onda-partícula, da seguinte maneira*

- *Apresentação das faixas de frequência das ondas mecânicas e das ondas eletromagnéticas;*
- *Relação fisiológica do ouvido como captador de ondas mecânicas e o olho como captador de ondas eletromagnéticas;*
- *Relação de frequência, comprimento de onda e energia;*
- *Relacionaria esta grandeza com as equações de Planck e Einstein;*
- *Introduziria os conceitos de partícula-onda desde as ondas AM até os raios gama;*
- *Exploraria ainda a idéia do que vem depois das ondas de raio gama caso aumentássemos ainda mais a energia dessas ondas”*

Principalmente por dar um valor muito grande aos conhecimentos adquiridos com a prática do grupo e pela descrição das características do grupo que o tornam um ambiente privilegiado de estudo, afirmamos que este professor apresenta muitos indícios de ter desenvolvido as características de autonomia docente devida a participação no GPFM. Suas falas conduzem à uma conclusão bastante visível com relação ao apresentado por Contreras, desde a afirmação sobre a necessidade e a importância da valorização da opinião de todos, até a descrição de experiências em que o grupo age com uma postura única, chegando à uma única conclusão, em grupo, tal como recomenda Contreras.

Este discurso poderia ser expresso pelo metatexto a seguir:

*“O que mais motiva ao iniciarmos a participação neste grupo é a maneira como as opiniões de todos são respeitadas e valorizadas desde o início. Acredito muito nesta forma de fazer as coisas, porque as reuniões que mais me cativam são aqueles em que há troca de dúvidas porque nós podemos dar nossas explicações e propor nossas interpretações sem sermos tachados. Outra experiência com trabalhos em grupo foi perceber que todos têm algo a oferecer para contribuir com o grupo e com o conhecimento de todos e a participação neste grupo me fez perceber que posso aprender FMC e ensinar FMC.”*

<b>Professor P2</b>	
<b>Categorias</b>	<b>US Pertencentes</b>
C1-P2-P	US1-P2-P, US2-P2-P, US3-P2-P
C2-P2-P	US3-P2-P, US4-P2-P, US5-P2-P, US6-P2-P, US7-P2-P, US10-P2-P
C3-P2-P	US8-P2-P

Quadro 14. Unidades de Significado encontradas no diário do professor P2.

### **Professor P3:**

Foram manifestadas as seguintes categorias no discurso deste professor:



### **C1-P3-P: Proposição do grupo como lugar de troca de conhecimentos e trabalho em equipe**

\*US1-P3-P: *“Este grupo é que dá vida e energia à minha vida de professor universitário, nele temos pessoas com diferentes características, mas cada um contribui, dentro das suas possibilidades.”*

\*US2-P3-P: *“O grupo é uma válvula de escape dos problemas vividos pelos professores e as constantes mudanças que realmente não contribuem para a formação deles, somente deixam dúvidas até na importância deles como profissionais.”*

\*US3-P3-P: *“O grupo tem crescido, digamos que 200% em três anos, e agrupado pessoas de diferentes níveis de formação, começando pelos alunos de pós-graduação formados no curso de Licenciatura em Física, professores da rede, alunos de graduação e professores universitários.”*

Essa postura manifestada por esta professora, de valorização do grupo no referente à sua formação pessoal como professora (US1-P2-P) e sobre a importância de se ter várias instâncias de ensino participando do grupo deve ser separado em uma categoria para podermos discutir o quanto que o trabalho em equipe de professores em formação pode contribuir para a formação desta visão manifestada. Pensamentos tais como estes, que conferem importância fundamental à interação com outros professores e principalmente com outros níveis de ensino, de forma a colocar o professor frente às opiniões de outros professores e de alunos, são pensamentos que conduzem à concepção de Contreras de autonomia e sendo assim podemos afirmar que esta postura pode ser considerada uma característica bastante “aprofundada” de autonomia. Por “aprofundada” nos referimos às características que vão além da simples manifestação de gostar do grupo ou de valorizar sua participação nele, mas sim de ter atitudes de cunho social e que delegue importância a todos dentro do grupo, independente de seu grau de formação.

### **C2-P3-P: Valorização dos aspectos formativos de cultura do grupo.**

US5-P3-P: *“Uma coisa que me chamou a atenção foi a participação da Profa. Maria Lucia, de história, que não lembro como chegou ao grupo e deu um toque diferente em*

*algumas reuniões com a colocação humanista sobre a Física moderna, não sei como colocar isto de outra forma.”*

*\*US4-P3-M: “Na verdade todas tem algo que cativa, mesmo quando eu penso que vai ser uma reunião com pouco conteúdo, surge a pergunta, a colocação, o problema, a insatisfação, a alegria que se partilha com o grupo.”*

*US6-P3-M: “Antes 10%, hoje 5%, amanhã 10%, depois 20%... Quanto mais se conhece menos sabemos.”*

Esta manifestação mostra que esta professora possui uma visão muito ampla do trabalho realizado por este grupo, sem se prender apenas aos aspectos “conteudísticos” das reuniões, mas também os aspectos de formação de opinião e de conhecimentos de mundo.

Das US descritas, as que consideramos indícios diretos de uma postura autônoma com relação ao grupo foram reunidas na categoria a seguir.

### **C3-P3-P: Indícios de autonomia docente provocada pela participação no grupo de estudos/discussão.**

*\*US1-P3-P: “Este grupo é que dá vida e energia à minha vida de professor universitário, nele temos pessoas com diferentes características, mas cada um contribui, dentro das suas possibilidades.”*

*\*US2-P3-P: “O grupo é uma válvula de escape dos problemas vividos pelos professores e as constantes mudanças que realmente não contribuem para a formação deles, somente deixam dúvidas até na importância deles como profissionais.”*

*\*US3-P3-P: “O grupo tem crescido, digamos que 200% em três anos, e agrupado pessoas de diferentes níveis de formação, começando pelos alunos de pós-graduação formados no curso de Licenciatura em Física, professores da rede, alunos de graduação e professores universitários.”*

*\*US4-P3-P: “Na verdade todas tem algo que cativa, mesmo quando eu penso que vai ser uma reunião com pouco conteúdo, surge a pergunta, a colocação, o problema, a insatisfação, a alegria que se partilha com o grupo.”*

*US5-P3-P: “Uma coisa interessante que aconteceu foi que quando eu trabalhava com formação de professores na DE e uma professora que participava do curso me disse*

*“Este livro está muito mal explicado” e eu disse: Então vamos fazer o seguinte, vamos xerocar o que você acha melhor em cada livro e montar o nosso próprio conteúdo. E o fizemos.*

*US6-P3-P: Então uma coisa que seria boa para os professores era que eles confeccionassem sua própria apostila com aquilo que ele acha que está melhor explicado. Assim, quando nós montarmos nosso próprio conteúdo, a gente tem que ler, entender, montar e comparar com os outros.”*

*US7-P3-P: Nós, na universidade, estamos ensinando nossos alunos de um jeito que a gente critica no Ensino Médio*

Neste diário se encontram as reflexões de uma professora universitária que participa do grupo desde o seu planejamento inicial. Neste texto, podemos identificar um apego emocional muito grande e favorável ao grupo, além de falas que nos levam a concluir a formação de uma postura de valorização dos aspectos construídos pelo grupo e em grupo. Mesmo os conhecimentos teóricos de FMC, para esta professora parecem mais aceitáveis quando construídos por uma discussão do grupo.

Neste caso também encontramos apenas indícios de autonomia, principalmente pelo fato de que com estes professores não foi realizado o trabalho de aplicação de um conteúdo em sala de aula, uma vez que eles já fazem isto há algum tempo. Entretanto, a presença de manifestações muito explícitas das características de autonomia docente nestes professores que já realizam juntos há pelo menos sete anos um trabalho pautado no estudo/discussão de tópicos de FMC nos faz perceber que estas podem ser consideradas como referentes ao trabalho prolongado deste grupo com estes temas. Em outras palavras, dizemos que a grande presença de características de autonomia nos professores desse grupo hoje são um fato pois provavelmente, no início dos trabalhos do grupo, foi incitado a eles pensar sobre os conteúdos e as condições de ensino, provocando nesses professores a reflexão-na-ação, que depois de muito tempo conduz ao desenvolvimento de autonomia. Assim, reiteramos aqui nossa inferência de que a reflexão-na-ação e a autonomia docente podem ser partes complementares de um trabalho de formação continuada de professores de Física, neste caso.

Representaríamos o diário desta professora no seguinte metatexto:

*“O grupo é um lugar onde nos podemos nos sentir a vontade para falar e propor, pois os professores aprendem juntos. Gosto da participação de todos, principalmente os que contribuem com dúvidas, sugestões e provocações para que seja criada uma discussão legal para o aprendizado de todos.”*

No Quadro abaixo, vê-se as categorias e US encontradas neste diário:

<b>Professor P3</b>	
<b>Categorias</b>	<b>US Pertencentes</b>
C1-P3-P	*US1-P3-P, *US2-P3-P, *US3-P3-P
C2-P3-P	US5-P3-P, *US4-P3-P, US6-P3-P
C3-P3-P	*US1-P3-P, *US2-P3-P, *US3-P3-P, *US4-P3-P

Quadro 15: Unidades de Significado encontradas no diário do professor P3.

#### **Professor P4:**

As seguintes categorias fazem parte do discurso desse professor.

#### **C1-P4-P: Os conhecimentos de FMC que possui foram aprendidos no grupo.**

US1-P4-P: *“A reunião passada, por exemplo, contribuiu com meus conhecimentos de Física de Partículas, assunto que eu não conhecia porque não vi na graduação, uma vez que não fazia parte do currículo.”*

#### **C2-P4-P: A discussão em grupo proporcionou ao professor uma nova forma de entender os conteúdos.**

US2-P4-P: *“A discussão em grupo nos proporcionou conhecer diferentes opiniões acerca do assunto que estamos estudando.”*

US3-P4-P: *“Esta visão diferenciada nos fez aprofundar no que estávamos estudando.”*

Estas duas categorias mostram apenas que o professor em questão manifesta um reconhecimento da importância do grupo, sem ater-se muito à outras possibilidades.

Não encontramos indícios de autonomia docente nestas falas, mesmo porque este professor participa do grupo desde sua fundação, mas como aluno de graduação e possivelmente a falta de experiência em sala de aula possa ser a explicação para o fato de o professor não manifestar mais opiniões sobre o assunto.

Suas falas, no geral, podem ser expressas da seguinte maneira:

*Gosto de participar do grupo pois aprendo assuntos de FMC e posso discutir com os outros professores algumas maneiras de ensinar esses assuntos.*

Os dados para este professor foram reunidos abaixo:

<b>Professor P4</b>	
<b>Categorias</b>	<b>US Pertencentes</b>
C1-P4-P	US1-P4-P
C2-P4-P	US2-P4-P, US3-P4-P

Quadro 16: Unidades de Significado encontradas no diário do professor P4.

### **Professor P5:**

**Foram agrupadas as seguintes categorias para este professor.**

**C1-P5-P: As discussões dos conteúdos impressionam o professor.**

US1-P5-P: *“De início não achava que seria grande coisa, mas quando os professores começaram a explicar as coisas uns para os outros e as discussões “esquentaram”, eu percebi que estava aprendendo muita Física.”*

Essa categoria, mesmo que contenha apenas uma US, expressa satisfatoriamente a surpresa que a forma de trabalhar desse grupo causa nos professores.

**C2-P5-P: Valorização do trabalho do grupo como espaço de troca de conhecimentos.**

US2-P5-P: *“Hoje, depois de tanto tempo, posso dizer que o grupo é o único lugar em que consigo dizer o que penso sobre as coisas da Física.”*

\*US3-P5-P: *“Aqui somos todos iguais em conhecimento e nos é permitido fazer perguntas ara as quais achamos que já deveríamos ter as respostas.”*

\*US3-P5-P: *“Sinto que é aqui que consigo aprender Física Moderna e principalmente é aqui que consigo aprender a ensinar Física Moderna, porque este é o único lugar em que consigo juntar o que sei com o que os outros professores já fizeram e discutir como poderíamos apresentar cada conteúdo de uma maneira que faça com que os alunos entendam a importância daquilo para a vida deles, porque Física Moderna é muito importante para a manutenção da vida na Terra.”*

Esta categoria reflete muito bem os aspectos já citados dos grupos, que são a interação entre os professores como promotora de aprendizado teórico e principalmente de confronto de metodologias. Acreditamos que estas US mostram uma valorização do professor para estes aspectos, o que já pode ser considerado uma manifestação de autonomia docente.

### **C3-P5-P: Manifestações de características de autonomia docente.**

\*US3-P5-P: *“Aqui somos todos iguais em conhecimento e nos é permitido fazer perguntas ara as quais achamos que já deveríamos ter as respostas.”*

\*US3-P5-P: *“Sinto que é aqui que consigo aprender Física Moderna e principalmente é aqui que consigo aprender a ensinar Física Moderna, porque este é o único lugar em que consigo juntar o que sei com o que os outros professores já fizeram e discutir como poderíamos apresentar cada conteúdo de uma maneira que faça com que os alunos entendam a importância daquilo para a vida deles, porque Física Moderna é muito importante para a manutenção da vida na Terra.”*

US6-P5-P: *“Os professores falaram que depois das reuniões, conseguiram convencer seus alunos dessas teorias que estudamos, ou seja, a gente levou para a sala de aula o que tínhamos construído juntos aqui e funcionou, sinal de que o que construímos juntos é um bom jeito de fazer.”*

US7-P5-P: *“Sei que o que eu falo nem sempre é científico, mas a gente conta uns com os outros para concluir as coisas certas”*

US8-P5-P: *“Hoje consigo opinar sobre Física Moderna nas reuniões do grupo e nas minhas aulas sem ter receio, mas o melhor é que sei que ainda temos muito pra estudar, o que significa que o grupo ainda vai durar muito.”*

As US que aqui foram reunidas como indícios de autonomia docente referem-se principalmente o papel do estudo em grupo na formação de consensos (US3-P5-P e US3-P5-P) e também aspectos relacionados ao que Contreras chama de auto-reconhecimento de suas limitações e possibilidades de mudança e grupo, tal como expresso em US7-P5-P. Sendo assim, este diário vem corroborar a ideia até agora discutida de que o trabalho de grupos pode tornar os professores autônomos ao longo de um trabalho desse tipo.

Com isso, podemos condensar as categorias encontradas no seguinte metatexto:

*“Eu vim participar do grupo por um acaso e me surpreendi com a maneira como as discussões acontecem. Desde então, tenho aprendido em conjunto com outros professores, trocando idéias sobre as teorias da Física Moderna e sobre as formas de ensinar Física Moderna, o que tem sido bastante interessante do ponto de vista prático, uma vez que temos conseguido levar esses assuntos para a sala de aula. Além do mais, tenho aprendido muito nesse tempo sobre como inserir esses tópicos levando em conta principalmente o desenvolvimento dos alunos.”*

E enfim, condensamos essas informações no quadro abaixo:

<b>Professor P5</b>	
<b>Categorias</b>	<b>US pertencentes</b>
C1-P5-P	US1-P5-P
C2-P5-P	US2-P5-P, *US3-P5-P, *US3-P5-P
C3-P5-P	*US3-P5-P, *US3-P5-P, US6-P5-P, US7-P5-P, US8-P5-P

Quadro 17: Unidades de Significado encontradas no diário do professor P5.

## *Conclusões*

---

Em um trabalho destes moldes, que têm por intenção pesquisar o trabalho de um grupo de Formação Continuada *in loco*, deve-se considerar, além dos dados aparentes, também os benefícios que os trabalhos realizados com os grupos para atingir os objetivos pretendidos tiveram para o pesquisador. No caso desta pesquisa, devemos ressaltar que a oportunidade de estar em contato com estes grupos, de estudar os tópicos de FMC juntamente com os professores, observando o desenvolvimento deles no decorrer das discussões foi de grande valia para todos, inclusive para os pesquisadores e podemos afirmar que o desenvolvimento desses professores, tanto no âmbito da FMC conceitual quanto no que se refere à manifestação de capacidades importantes no estudo em grupo foi além do que mostram os dados.

Referindo-se aos dados obtidos pode-se concluir que, no GEEF, que mantinha um primeiro contato com os tópicos de FMC, as primeiras palestras foram importantes principalmente para mostrar um panorama da FMC aos professores, “abrindo as portas” para um estudo mais aprofundado.

As reuniões, para discussão em grupo dos conteúdos selecionados surtiram um efeito muito grande nos professores no que se refere à formação de conceitos de FMC e principalmente na incitação para a formação de uma postura de reflexão-na-ação. Estas atitudes de reflexão-na-ação foram alcançadas de maneira mais significativa pela oportunidade de elaboração em grupo de uma aula de FMC, situação na qual os professores puderam confrontar seus métodos tradicionais com os que utilizariam para a aplicação dessas aulas e principalmente pela oportunidade de aplicar em sala de aula esses conteúdos, observando as reações dos alunos e fazendo uma comparação com suas aulas ditas “normais”.

Também foi possível encontrar nesses professores indícios iniciais de uma postura de autonomia docente na concepção de Contreras de autonomia, de forma que podemos mostrar que esta forma de trabalhar em grupo é bastante eficiente no que diz respeito à valorização da interação entre os professores em busca de conhecimento comum, formando assim uma visão mais social do ensino de Ciências.

Com relação ao GPFM, por se tratar de um grupo que já se reúne há muito tempo com o intento de estudar tópicos de FMC, a proposta inicial era investigar as



contribuições desse grupo na formação de características de autonomia docente nesses professores. A partir disto, as análises dos diários dos professores mostraram muitas dessas características, sendo possível inferir que o grupo tem incitado nos professores que dele participam a formação de uma postura autônoma, inclusive sendo possível identificar características bem mais aprofundadas de autonomia, dadas as informações contidas nos diários e as gravações das falas desses professores durante as reuniões.

Com relação aos aspectos teóricos, foi possível mostrar que o trabalho de longo prazo com esses professores proporcionou o desenvolvimento das características citadas de uma maneira bastante completa, não encontrando assim somente USs relacionadas à importância do grupo ou do trabalho, mas também posturas autônomas com relação à valorização pelo professor dos outros professores como um geral e da contribuição de cada membro do processo de ensino.

No mais, além disto, pode-se dizer que as categorias emergentes dos discursos mostram que, além dos aspectos técnicos da identificação de categorias, muitas manifestações de apego emocional com o grupo foram encontradas, principalmente no que se refere ao grupo ser o ambiente onde os professores podem falar de suas opiniões sobre as teorias científicas com total segurança e despreocupação.

Dessa maneira, com os dados analisados, podemos afirmar que os grupos submetidos aos trabalhos de FMC primeiramente tiveram a oportunidade de estudar em conjunto os tópicos que até então eram novos para a grande maioria deles e assim, desenvolver, por meio desse trabalho, as atitudes recomendadas pela literatura de reflexão-na-ação e autonomia docente.

Além dos resultados práticos, com este trabalho pudemos promover uma contribuição no delineamento das teorias utilizadas nesta pesquisa. A partir da manifestação de características de reflexão-na-ação e autonomia por professores que participaram de um processo de formação continuada foi possível identificar uma aproximação entre essas teorias, propondo que sejam lidas não como completamente opostas, mas como complementares no processo de formação de professores.

Identificamos com esta proposta que, mesmo que se baseiem em modelos diferentes, as características, as atitudes, enfim, as posturas que podem ser formadas em discussão devem ser valorizadas como partes integrantes do processo e que estas vão se desenvolvendo ao longo do tempo de grupo.

Sendo assim, concluímos que inicialmente, com o GEEF, a presença de características de reflexão-na-ação era mais intensa que as de autonomia. Entretanto, com o GPFM, percebemos um aprofundamento das relações entre os professores, o que revelou uma manifestação muito mais intensa e aprofundada de postura autônomas, ou seja, isto permite inferir que ambos os grupos constituem um contínuo do mesmo trabalho que começa com a reflexão-na-ação pela discussão e trabalho em conjunto e pode chegar à formação de professores muito mais autônomos em suas proposições teóricas e metodológicas. Em outras palavras, depois de vários anos de trabalho, o GPFM apresenta hoje as características que o GEEF poderá apresentar daqui a alguns anos.

Enfim, com os resultados desta pesquisa, podemos recomendar a criação e manutenção de grupos de estudo/discussão como uma boa metodologia no referente à FCP de Física, principalmente pelo fato de que em grupos como estes, ao contrário dos cursos oferecidos pelos estados, as conclusões dos professores, que afinal são os que levarão os conteúdos para a sala de aula, podem ser explicitadas na intenção de saber se os participantes estão realmente aprendendo de forma correta aquilo pelo qual estão se empenhando.

## Referências

---

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro Lisboa: Edições 70, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. *PCN+ Ensino Médio: Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília, 2002

CANATO JÚNIOR, O. *Texto e Contexto para o Ensino de Física Moderna e Contemporânea na Escola Média*. 2003. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química e Faculdade de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CARVALHO.A.M.P;GIL-PEREZ,D.*Formação de professores de ciências:tendências e inovações*.São Paulo:Cortez,1993.v.26.

CIRINO, M. M. *A intermediação da noção de probabilidade na construção de conceitos relacionados à cinética química no ensino médio*. 2001. 201 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Câmpus de Bauru, Bauru, São Paulo.

CAR, W.; KEMMIS, S. *Teoría Crítica de la Enseñanza*. Barcelona: Martinez Roca, 1986.

CONTRERAS DOMINGO, J: *A autonomia de professores*. São Paulo: Cortez, 2002

CONTRERAS DOMINGO, J. *A autonomia da classe docente*. Lisboa: Porto, 2001.

FISHLER, H; LICHTFELDT, M. Modern physics and student's conceptions. *International Journal of Science Education*, London, v.14, n. 02, p. 181 – 190, Apr/Jun, 2002.

FUSINATO, P. A. Formação de professores de Física e a prática docente. In. DANHONI NEVES, M. C. et. al. *Reflexões sobre o ensino de Física: um universo sem fronteiras*. Maringá: Massoni. 2009.

GIL, D. P; SOLBES, J. The introduction of modern physics: overcoming a deformed vision of science. *International Journal of science education*, v. 15, n. 03, p. 255 – 260, May/Jun, 1993

INEP. Censo Escolar, disponível em <[www.inep.gov.br/basica/censo/censo.asp](http://www.inep.gov.br/basica/censo/censo.asp)>, acessado em 02/05/2010.

KEMMIS, S.; WILKINSON, M. A pesquisa-ação participativa e o estudo da prática. In: J. E. D. Pereira e K. M. Zeichner (orgs). *A pesquisa na Formação e no Trabalho Docente*. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2002.

KEMMIS, S. (1985). Action research and the politics of reflection. In D. Boud, R. Keogh, & D. Walker (Eds.), *Reflection: Turning experience into learning* (pp. 139-163). London: Kogan Page.

MION, R, A.; SAITO, C. H. *Investigação-Ação: Mudando o Trabalho de Formar Professores*. Ponta Grossa: Gráfica Planeta, 2001.

MONTEIRO, M. A., NARDI, R.; BASTOS FILHO, J. B. *A sistemática incompreensão da teoria quântica e as dificuldades dos professores na introdução da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio*. *Ciência e Educação*, v. 15, n. 03. P. 581-591, 2009.

MORAES, R; GALIAZZI, M.C. *Análise textual: discursiva*. Ijuí: Unijuí, 2007.

ORQUIZA DE CARVALHO, L.M. *A educação de professores como formação cultural: a constituição de um espaço de formação na interface entre a universidade e a escola*. 2005. 263 f. Tese (Livre docência) – Departamento de Física, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho.

OSTERMANN, F. *Tópicos de Física Contemporânea em escolas de nível médio e na formação de professores de Física*. 1999. 175 f. Tese. Instituto de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

OSTERMANN, F; CAVALCANTI, C.J.H. Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: Elaboração de um material didático, em forma de pôster, sobre partículas elementares e interações fundamentais. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 16, n. 03, p. 267-286, dez. 1999.

OSTERMANN, F. MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. *Revista Investigação em Ensino de Ciências do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, v. 05, n. 01, mar. 2000. Disponível em <[HTTP://www.if.ufrgs.br/public/ensino](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino)> Acesso em 18/08/2009.

PAULO, I.J.C. *Elementos para uma proposta de inserção de tópicos de Física Moderna no Ensino de Nível Médio*, 1997, 91 f. dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Cuiabá, Mato Grosso do Sul.

PAULO, I. J. C. *A aprendizagem significativa crítica de conceitos de mecânica quântica segundo a interpretação de Copenhagen e o problema da diversidade de propostas de inserção de Física moderna e Contemporânea no Ensino Médio*. 2006. 235 f. tese (Doutorado em Educação) – Departamento de Didáticas Específicas – Universidade de Burgos, Burgos, Espanha.

PEREIRA, A.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. *O ensino de Física Quântica na perspectiva sociocultural: uma análise de um debate entre futuros professores mediado por um interferômetro virtual de Mach-Zehnder*. *Enseñanza de las ciencias*, v. 8, nº 2, p. 376-398, 2009.

PASSOS, M. M. *O professor de matemática e sua formação: Análise de três décadas da produção bibliográfica em periódicos na área de educação matemática no Brasil*. 2009. 334 f. tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Câmpus de Bauru, Bauru, São Paulo.

PEREIRA, E. M. A. Discutindo formação de professoras e professores com Donald Schön. In: C. M. G. GERARDI, D. FIORENTINI, PEREIRA, E. M. A. *Cartografias do Trabalho Docente*. Campinas: Mercado das Letras, 1998.

PERRENOU, P. *A prática reflexiva no ofício de professor: Profissionalização e razões pedagógicas*. Porto Alegre: Artmed. 2002.

PIMENTA, Selma Garrido. Professor Reflexivo; construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G., GHEDIN, E. (orgs). *Professor Reflexivo no Brasil*. São Paulo: Editora Cortez, 2002a.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. A. *Prática do professor e a pesquisa em ensino de Física: Novos elementos para se pensar essa relação*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 316-337, dez. 2005.

ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. *A Investigação-Ação na Formação Continuada de Professores de Ciências*. *Ciência e Educação*, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 27-39, jun. 2003.

RODRIGUES, M. I. R.; CARVALHO, A. M. P., *Professores-Pesquisadores: Reflexão e mudança metodológica no ensino de Física - O contexto da avaliação*. *Ciência e Educação*, v. 8, nº 1, p. 39-53, 2002.

SANCHES, M. B., *A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: Qual sua presença em sala de aula?* 2006. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná.

SHÖN, D. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SHCÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. *Os professores e sua formação*. Lisboa: Don Quixote, 1992, p. 79-92.

SMYTH, J. Una pedagogía crítica de la práctica en el aula. *Revista de Educación*, n. 294, p. 275-300, 1991.

SMYTH, J. *Reflection-in Action*. Victoria: Deakin University Press, 1996.

TERRAZZAN, E.A. Grupo de trabalho de professores de Física: Articulando a produção de atividades didáticas, a formação de professores e a pesquisa em educação, Disponível em [www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/viii/PDFs/SC3.pdf](http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/viii/PDFs/SC3.pdf), acesso em 22/12/2009.

TERRAZZAN, E.A. Perspectivas para a inserção de Física Moderna na Escola Média. 1994, 241 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

**ANEXOS****ANEXO I: Dados do INEP referentes à área de formação dos professores que lecionam Física no Brasil**

<b>Professores do Ensino Médio por disciplina</b>			
<i>Área de formação</i>	<i>Física</i>		
	<b>Total</b>	<b>Com licenciatura</b>	<b>Sem licenciatura</b>
	44.566	40.804	3.762
<b>Física</b>	<b>11.238</b>	<b>10.453</b>	<b>785</b>

**Apêndices:****Apêndice I: Questionário inicial para a construção do perfil dos participantes dos grupos.**

## QUESTIONÁRIO

- 1.) Nome: \_\_\_\_\_
- 2.) Área de formação: \_\_\_\_\_
- 3.) Possui pós-graduação? ( )sim ( )não
- 4.) Em que área? \_\_\_\_\_
- 5.) Em que instituição? \_\_\_\_\_
- 6.) Há quanto tempo você leciona na escola? \_\_\_\_\_
- 7.) Já teve algum contato com conteúdos de Física Moderna antes dos cursos de formação continuada?
- 8.) Como você avalia sua atual condição para ensinar Física Moderna?



## **Apêndice II: Roteiros para elaboração dos diários de atividade.**

i.) Roteiro utilizado pelo GEEF na construção de seus discursos

Sobre o relato da aula no diário, escrevam:

- a.) Qual assunto escolheram?
- b.) Com que série abordaram o assunto?
- c.) Como você fez a pesquisa do assunto para elaboração da aula?
- d.) Como você desenvolveu o assunto? Por meio de aula expositiva, de imagens, de vídeos, de conversa com os alunos sobre o assunto.
- e.) Compare essa aula de Física Moderna com as suas aulas normais, que você já está acostumado com o assunto.
- f.) Quais foram suas dificuldades maiores no processo?
- g.) Faça um pequeno resumo do conteúdo que você abordou na aula.

ii.) Roteiro utilizado pelo GPFM na construção de seus discursos.

Sobre sua participação no grupo, escreva

- a.) Explique como você veio participar do grupo
- b.) Descreva o grupo segundo sua experiência de participante
- c.) Descreva alguma reunião que o cativou durante sua participação no grupo. Porque esta reunião foi importante para você?
- d.) Se hoje lhe fosse pedido que preparasse uma aula introdutória de Física Moderna, como seria esta aula? Faça um roteiro.
- e.) Faça um paralelo entre seus conhecimentos de Física Moderna antes e depois de sua participação neste grupo. (caso você já tenha estudado esses assuntos antes, cite onde)

### Apêndice III: Transcrições das gravações das reuniões do GPFM

Professor P2

*A dificuldade inicial é “para que serve”. Muitas vezes um professor dá uma teoria, uma explicação relativamente e muitas vezes não fica claro para que serve ou como se usa aquilo.*

*Em conteúdo, temos o GREF, O Física Conceitual, mas eu concordo com a professora, um bom guia para preparar aula é você mesmo.*

*Ser professor é dom, é característica.*

*Dois alunos podem fazer a mesma universidade, curso de licenciatura em Física, por exemplo, mas só aquele que tem característica e vontade de ser professor o serão.*

Professor P3

*Ensinar Física hoje é mais fácil por causa do desenvolvimento da internet, porque lá você acha informação sobre tudo. Não tem nada a ver com livros ou com a informação. Livros tem muito, o problema é selecionar.*

*Na Física Moderna, a maior dificuldade é a metodologia e outra dificuldade é que o mundo do ensino de Física na universidade não tem nada a ver com o mundo do ensino de Física nas escolas e aí está aquela ponte que a universidade tem que ter com a escola.*

*Acho que deveria existir um grupo como este aqui na escola para ver o que os alunos querem do professor, o que eles querem aprender.*

*Os professores da universidade não sabem o que acontece nas escolas. A gente pode achar que está desenvolvendo um super trabalho e então chega na escola e ninguém vê função para aquilo.*

*Os livros que nós temos são conteúdo e só, mais nada. Nós não precisamos de guia para preparar aula se nós temos os PCN aí.*

*A gente não tem um livro guia para preparar aula. Nós temos que saber metodologia.*

*Uma coisa interessante que aconteceu foi que quando eu trabalhava com formação de professores na DE e uma professora que participava do curso me disse “Este livro está muito mal explicado” e eu disse: Então vamos fazer o seguinte, vamos xerocar o que você acha melhor em cada livro e montar o nosso próprio conteúdo. E o fizemos. Então uma coisa que seria boa para os professores era que eles confeccionassem sua própria apostila com aquilo que ele acha que está melhor explicado. Assim, quando nós montarmos nosso próprio conteúdo, a gente tem que ler, entender, montar e comparar com os outros.*

*Eu acho que nós, que damos aula para formar professores deveríamos dar uma aula diferente daqueles que dão aula para formar bacharéis em Física.*

*Nós, na universidade, estamos ensinando nossos alunos de um jeito que a gente critica no Ensino Médio, que é a memorizar as coisas.*

*Na universidade não existe ação-reflexão, não dá tempo de refletir e se você ensina tradicionalmente na universidade, tradicionalmente seus alunos vão ensinar na escola.*

## Apêndice IV: Transcrições das gravações das reuniões do GEEF

Professor M1

*Se sentir que está inserido no desenvolvimento da ciência é importante e o trabalho fez isso com a gente.*

*A gente quando começa a falar de um assunto as vezes sai naturalmente, a gente nem se preocupa se eles estão entendendo e isso foi legal porque algumas coisas que a gente falava achando que eles estavam entendendo foi bom pra gente não passar por cima das coisas.*

*E também eles perceberam que ciência não é uma coisa que fica restrita aos cientistas, eles podem construir ciência também...é genial...*

*O interessante é a participação de todos.*

*O nosso sonho é um curso que integre a Física, a química e a biologia com professores de em, para que um entenda o que há de todas as ciências dentro de cada uma.*

*Eu mudei um pouco do que a gente combinou porque nós concluímos que tinha que mudar.*

Professor M2

*O conteúdo foi um desafio, mas agora pelo menos esse assunto eu sei ensinar, porque nós estudamos junto, muito diferente do que somos acostumados a fazer.*

*Eu fiz um levantamento prévio do que eles sabiam e usamos isso... Os alunos ficaram muito duvidosos, o que foi interessante pois eu pude mudar algo na cabeça deles. Esta noção de interação entre coisas que eles não vêem é muito complicado, principalmente quando a discussão saía do eixo, indo para coisas mais filosóficas.*

Professor M4

*Foi legal porque um ajudava o outro na aplicação da aula, a gente se completava, foi muito legal.*

*Eu acho que esta parte que ele explicou foi de fundamental importância para que eles entendessem o todo, porque a gente procurou seguir uma linguagem bem simples para que eles pudessem entender e o que eu achei bacana particularmente foi que eles se interessaram pelo assunto*

*Apreendi muito, mas tive que correr atrás do conteúdo.*

*Eles ficaram maravilhados e isso que foi interessante porque nas nossas aulas comuns a gente não se sente tão motivado.*

*Foi legal que a gente colocou as coisas de um jeito que não parecia que o cientista tinha achado as coisas, mas montamos a construção das coisas, como uma teoria levou à outra, enfim, a gente planejou...*

Professor M5

*A discussão foi a melhor parte, porque corrigindo os outros a gente melhorou a nossa aula. Montando essa aula de FM a gente aprendeu o conteúdo a a fazer diferente das nossas aulas.*

*Eu precisei muito da Luciana, porque eu sou da matemática, mas a gente se explicou.*

*Eles perguntaram tudo, eu nunca vi uma aula em que eles perguntaram tudo, mas daí eu não sabia, eu corria pra perguntar pra professora de Física. Daí eu dei uma*

*pequena avaliação do que eles aprenderam e quase todos tiraram nota máxima. Eu amei esse trabalho.*

*E em campos que a gente não conhece, a gente mexe com cuidado. Mas eu aprendi bastante com isso.*

Professor M6

*Foi legal que a gente tava dando a aula aí entrou em modelos atômicos e aí eu falei isso é química, e tava tudo junto. E a gente viu a junção, não é Física, química ou matemática, é ciência... tudo numa coisa só...quando descobriram um conceito, ninguém perguntou se era Física ou química ou biologia, era ciência.*

Professor M7

*O meu resultado não foi tão bom, porque eu tenho padrão a noite e eles não manifestam tanto interesse. Primeiro porque a gente interrompeu o intervalo deles, mas aprendi, porque pra mim estava tão lindo aqueles slides que a gente tinha montado sozinhos, as aulas preparadas, mas eles não receberam com muita vontade.*

Professor M8

*Tinha a versão que eu fiz da aula aí eu mandei pra elas e elas falaram “não, vou mudar um pouco e fazer do nosso jeito” e eu não me ofendi, porque elas tinham achado coisas mais interessantes que as que eu tinha achado. Elas adaptaram a aula para os alunos delas, que são diferentes.*

## Apêndice V: Transcrição integral dos diários

Professor M1:

Sobre a primeira etapa I e II:

*No primeiro momento o professor nos fez refletir sobre a Física Moderna e de como ensiná-la para alunos do Ensino Médio.*

*Não foi uma reflexão fácil, pois o assunto em discussão não é comentado com tanta frequência em nosso meio e tão pouco estudado por nós. No decorrer das aulas, foi ficando mais claro e mais fácil a compreensão do tema em debate, e pude perceber que a Física Moderna não é algo distante e impossível de conversar com os nossos alunos do Ensino Médio.*

*Muitas vezes aparecem perguntas, como por exemplo sobre o acelerador de partículas. Eles perguntam:*

- *Como funciona?*
- *Como foi sua construção?*
- *Qual é o país?*
- *O que ele produz?*
- *Qual é a sua finalidade?*

*Pois bem, confesso que não me sinto confortável para responder a tantas perguntas. Em sala de aula, somos mestres e devemos ter um conhecimento amplo de todos ou quase todos os assuntos que envolvam nossa disciplina que ministramos.*

*Por este motivo, as primeiras palestras abriram uma curiosidade a mais e também deu suporte para vários diálogos que estou tendo com mais frequência com meus alunos.*

*É evidente que não aprendi tudo, mas já sei onde posso recorrer quando aparecerem dúvidas e perguntas que os alunos fazem em nosso bate-papo sobre Física*

*Moderna. Assim sendo, no final das palestras ficou a motivação de não aparecer as oportunidades que apareçam no decorrer de nossas aulas, sobre as curiosidades apresentadas por parte de nossos alunos em saber sobre a Física Moderna.*

*Primeiramente nos foi passado um texto e nós decidimos lê-lo em casa e discutir esses textos na reunião com as dúvidas que apontamos na nossa leitura. Quando nos reunimos novamente, fomos apontando as dúvidas e tentando ver se os outros sabiam a resposta.*

*Na medida em que nos aprofundávamos no assunto, mais claro ficava o tema para discussão, principalmente em como abordar este tema com os nossos alunos do Ensino Médio. Em um dado momento foi muito interessante, pois os próprios professores perceberam que os temas em debate estavam presentes nos livros didáticos que utilizavam em sala de aula com os nossos alunos, e que até o momento não tínhamos parado para verificar este fato. Outro fato que surgiu durante as conversas foi a idéia de ensinarmos Física Moderna nos três anos do Ensino Médio e não contemplar tudo num único bimestre. Assim, apareceu a idéia de verificarmos nos nossos livros didáticos textos que abordavam este conteúdo.*

*Ficamos motivados com relação ao livro, porque é um material disponível tanto para o professor quanto para o aluno, e nas observações feitas por mim em meus livros percebi que são textos bons e de fácil compreensão.*

*Foi um aprendizado que valeu a pena, fortaleceu muito nós, professores e com certeza quem saiu ganhando foi a educação.*

*Durante as conversas, foi sugerido que inseríssemos que inseríssemos alguns assuntos de Física Moderna quando estivéssemos estudando espaço, aceleração, velocidade e movimento.*

*Curiosidade: Um aluno do primeiro ano C do colégio Estadual Parigot de Souza , quando estava expondo o conteúdo sobre quantidade de movimento, o aluno Leandro me interrompeu para perguntar sobre as colisões das partículas. A quantidade de movimento e a conservação do movimento podem ser iguais?*

*Foi ótimo, pois abriu uma oportunidade para falar sobre Física Moderna e trabalhar com textos sobre o assunto, e ao mesmo tempo pude fazer com que eles buscassem mais informações a respeito do tema. A sala foi dividida em pequenos grupos que realizaram a pesquisa, todas as informações que eles encontravam sobre o*



assunto foram apresentadas em forma de seminário. Escolhemos um texto do livro para discutirmos na sala.

No primeiro momento foi lido o texto com os alunos e explicado cada parágrafo e depois passado a eles perguntas referentes ao texto.

No segundo momento foi colocado a eles alguns tópicos de Física Moderna e porque a mesma precisa ser estudada e compreendida. Houve muito interesse dos alunos e perguntas sobre Física Moderna e sua utilização no dia-a-dia.

Percebi que o terceiro ano do Ensino Médio é contemplado, pois o livro apresenta a unidade 2 somente com temas de Física Moderna.

Sobre a etapa III:

Foi solicitado aos alunos que escrevessem do texto, cinco tópicos importantes para o estudo de Física Moderna e que entregassem à professora. (O texto de um aluno)

As forças fundamentais da natureza

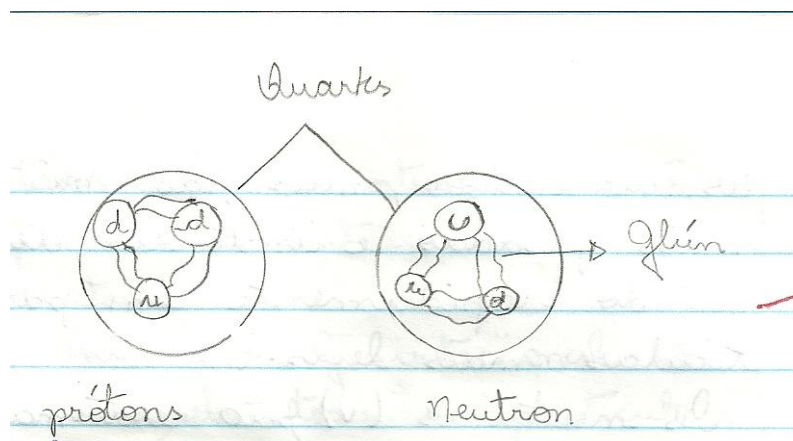
- Todo é qualquer fenômeno físico envolve uma das quatro forças fundamentais da natureza
- (Gravitacional, eletromagnética, Nuclear fraca, Nuclear forte)
- força Gravitacional: é estudado desde os tempos de Newton e das quatro forças ela é a mais fraca.
- força eletromagnética: é aquela que liga os átomos e moléculas entre si, para formar a matéria comum
- força Nuclear forte: é responsável pela instabilidade do núcleo.
- força Nuclear fraca: tem raio de ação pequeno e somente participa dos processos de decaimentos de certos núcleos instáveis

Depois apresentei o cartaz: Estrutura elementar da matéria. Texto de informação: os locos básicos:



Quarks são partículas que interagem por meio das forças eletromagnética, fraca e forte e possuem cargas elétricas fracionárias ( $+2/3e$ ,  $-1/3e$ ), além das “cargas de cor”, relativas à interação forte. Eles formam os hádrons, que são três quarks ou um quark e um antiquark e permanecem confinados dentro deles, não sendo observados em estado livre.

Os quarks da primeira família, up (u) e down (d) formam os prótons (uud) e nêutrons (ddu). As outras famílias de quarks compostas pelo strange (s), charm(c), o bottom (b) e o top (t) não formam a matéria usual, sendo produzidas apenas como resultados de colisões entre outras partículas.



*Léptons são partículas que interagem por meio das interações eletromagnéticas e fraca. Há três famílias de léptons, cada uma composta por um lépton carregado, que interage eletromagnética ou fracamente, e por um neutrino que interage apenas fracamente. Os elétrons (e) são estáveis e compõem a eletrosfera que envolve o núcleo dos átomos, sendo os responsáveis pelas ligações químicas entre os elementos. Em movimento produzem a corrente elétrica e geram campos magnéticos. Os léptons múon e tau possuem características parecidas com a dos elétrons, mas são muito mais instáveis e pesadas, decaindo rapidamente em partículas mais leves.*

*Os neutrinos são extremamente leves, não possuem carga elétrica e interagem muito fracamente, a ponto de serem capazes de atravessar toda a Terra sem se chocar com nenhuma partícula. São produzidos em decaimentos nucleares e na fusão nuclear, que ocorre no Sol; são responsáveis pelo brilho do Sol.*

#### *Interação Eletromagnética*

*Fóton é o quantum do campo eletromagnético. Toda radiação eletromagnética, desde ondas de rádio e televisão, passando pela luz até os raios ultravioleta e gama, é formada por fótons, não possuem carga, mas apenas transmitem interação entre partículas eletricamente carregadas.*

#### *Interação Gravitacional*

*Atua sobre todas as partículas e seria intermediada pelo gráviton. No entanto, no mundo subatômico, ela não tem nenhuma influência.*

#### *Interação fraca*

*É intermediada pelos bósons carregados  $W^+$  e  $W^-$  e pelo bóson neutro  $Z^0$ . A interação fraca é de curtíssimo alcance, agindo em distâncias mil vezes menores que o núcleo atômico. A interação fraca afeta tanto léptons quanto quarks e é responsável pelo decaimento beta. Ela também desempenha importante papel na geração de energias das estrelas como o Sol.*

#### *Interação forte*

*O glúon desempenha para a interação forte um papel semelhante ao dos fótons para a interação eletromagnética. Eles são trocados entre partículas que possuem “carga forte”, equivalentes às cargas elétricas positivas e negativas. A interação forte*

*é cem vezes mais intensa que a interação eletromagnética e seu alcance não vai além do núcleo atômico. Ela é responsável por manter os quarks ligados, formando prótons e nêutrons e em consequência formando um núcleo atômico.*

#### *Antipartículas*

*Toda partícula possui uma anti-partícula, com mesma massa e spin, mas com carga oposta. A matéria formada por antipartículas é chamada antimatéria.*

#### *Professor M2:*

#### *Sobre a etapa I e II:*

*Os assuntos abordados nos encontros foram discutidos entre os integrantes dos grupos e as possibilidades de serem aplicados em sala de aula.*

*Destaca-se principalmente os modelos atômicos, que já são trabalhados superficialmente e a importância de se relacionar a distribuição de Linus Pauling com a quantização da energia entre os níveis de energia, e entender a forma microscópica da energia  $E=h.f$ .*

*No item Efeito fotoelétrico, que basicamente não é trabalhado no E.M., percebi que podemos relacionar o comportamento fotoelétrico de vários materiais com o conceito corpuscular da luz quando estudamos isso na segunda série do E.M. a emissão de cores, reflexão e também no estudo da óptica Física, ensinar a quantização para os lasers.*

*Também é importante salientar que os vídeos apresentados sobre as partículas subatômicas, mostrando que no interior do átomo não existem somente prótons, nêutrons e elétrons, mas outras partículas muito importantes que se interagem para formar as partículas básicas do átomo, o que não é trabalhado no E.M., onde eles mal sabem da constituição do átomo.*

*Sobre a teoria da relatividade, discutimos o limite da velocidade da luz contida na teoria a relatividade e como a luz sofre desvios devido à curvatura causada pelos grande astros no espaço-tempo, de acordo com a relatividade geral neste caso, podemos inserir junto com o estudo de óptica geométrica que a luz pode fazer curvas, não somente em fibras ópticas, e também discutir que a velocidade da luz é a mesma em qualquer referencial inercial e as leis da Física também obedecem este postulado. O*

*paradoxo dos gêmeos também pode ser abordado, destacando apenas a dilatação do tempo, pois esse assunto chama muito a atenção dos alunos.*

*Também é interessante destacar a relatividade em baixas velocidades, e que satélites de navegação permitem determinar a posição de aeronaves e os desvios máximos nas suas posições e se os efeitos da relatividade não forem levados em conta, mesmo em baixas velocidades, depois de muitas horas de vôo, os erros podem ser consideráveis.*

*No programa do currículo do EM ainda na estão incluídos temas sobre Física Moderna e acho interessante que nos primeiros anos do EM se incluir aspectos históricos, os limites teóricos das leis de Newton e a origem da Física Moderna.*

**Sobre a etapa III:**

*O assunto escolhido foi partículas elementares e foi desenvolvido na 3° série do Ensino Médio. Para a pesquisa do assunto para a elaboração foi feito um levantamento prévio sobre do que a matéria é constituída. Foi aplicada aos alunos em forma de questão aberta, vídeos sobre história da Física e vídeos apresentando algumas partículas elementares.*

*Para o desenvolvimento do assunto, primeiramente foi proposto um material escrito em forma de questões abertas com o objetivo de que o aluno pense e analise o que existe dentro da matéria, pois a esta altura, parte dos alunos já estudaram eletrostática. Posteriormente foram apresentados dois vídeos, um sobre história das descobertas do elétron e outro sobre as partículas elementares.*

*Comparando a aula elaborada com as minhas aulas tradicionais, tenho a seguinte opinião: Quanto ao conceito de estrutura atômica, percebe-se que eles têm conhecimento de que a matéria é constituída de prótons, elétrons e neutros e nada mais. Também observei que os alunos ficaram meio perdidos quanto a existência dessas partículas que compõe a matéria e como poderia ser encontrada pelo LHC a partícula de Higgs. Percebi que nesta experiência houve maior interatividade entre os alunos nos questionamento sobre “estas coisas invisíveis”, como eles mesmos disseram.*

*As maiores dificuldades forem explicar a existência dos quarks, já que eles só existem na interação no interior dos prótons e nêutron. Para explicar, comparei os quarks com o cimento que segura os tijolos de uma parede, que só podemos vê-los se*

*quebrarmos a parede. O mais interessante foi explicar que o LHC está a procura de algo que compõe 95% da matéria do universo, mas que não podemos ver nem medir, neste caso mostrei que a luz surge da matéria quando fornecemos energia a ela e, desta forma podemos, através de equipamentos sofisticados, medir as energias que podem ser expelidas dos prótons e possivelmente descobrir este tipo de matéria invisível.*

Professor M3:

Sobre a etapa I e II:

*Sou formada em Matemática, fiz faculdade em Mandaguari, terminei em 1977. Tenho habilitação em Matemática e Física, assumi em 2004. Matemática trabalho no Ensino Fundamental. Física só trabalho no EJA – Educação de Jovens e Adultos. Esse trabalho é diferenciado, pois os alunos são adultos, com faixa etária de 30 a 35 anos, e encontram muita dificuldade para aprender, não consigo chegar à Física Moderna durante o período que eles cursam Física.*

*Participo do grupo de Formação Continuada desde o início, para mim é muito importante, gosto muito.*

*Quando fui informada das aulas de Física Moderna, fiquei muito feliz, pois não me recordo de ter estudado isso na minha graduação. Gostei muito das discussões, pois consegui relacionar os conteúdos de Física Moderna com os conteúdos trabalhados com os alunos.*

*Li o texto que você indicou e encontrei algumas dificuldades para entender, só que ao longo das discussões, foi se esclarecendo, e assim, posso fazer ligações no dia-a-dia.*

*Esta reunião foi muito mais importante para mim do que a anterior, pois consegui fazer uma ligação do conteúdo de Física Quântica nos encontros que trabalho, mesmo sendo EJA.*

*Tenho que me aprofundar um pouco mais nos textos, ver um pouco mais da história da ciência, para me sentir mais segura, mas tenho certeza de que com as dicas obtidas, vou chegar lá.*

*Percebi que quando trabalho velocidade, posso colocar velocidade da luz, falar sobre os cientistas e introduzir Física Moderna. Gravitação – relacionar Relatividade e notação científica é bom para falar do tamanho do átomo. Corpo negro – radiação – ondas, tenho certeza que de agora em diante posso trabalhar também Física Quântica.*

Sobre a etapa III:

*Proposta de atividade*

*Tema: Relatividade restrita (no conteúdo de velocidade)*

*Roteiro:*

- *Abordagem histórica: Porque Einstein estuda a relatividade*
- *Características: o que há de novo na relatividade*
- *Implicações da relatividade*
- *Dilatação do tempo*
- *Contração do espaço*

*Recursos:*

- *Vídeos*
- *TV*
- *Texto – Paradoxo dos gêmeos*

*O assunto foi abordado em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio (tarde). A pesquisa foi realizada na internet, em livros didáticos. Em conjunto com os professores do grupo de estudos, montamos a aula e cada um trabalhou de sua maneira, pois cada um sabe os alunos que tem. Pedi que eles fizessem uma pesquisa a respeito de Einstein. Muitos fizeram a pesquisa, bem sucinta, enfocando a teoria da relatividade como eu havia sugerido.*

*Comecei a aula com o material na TV. Uma revolução na Física d séc. XX – apresentando a figura de Einstein – Quem é? Em que século viveu? Onde viveu? – Isso eles responderam com facilidade.*

*Ao perguntar sobre a teoria da relatividade, já senti diferenças nas respostas, pois poucos sabiam falar algo. Passando os slides intercalando – vídeo – velocidade da luz, passava para eles algumas informações, faziam algumas poucas perguntas, pois para eles é novidade.*

*Discutimos alguns pontos e passei um filme – Cosmos, viagem no espaço e no tempo – Encerrando a apresentação do filme, pedi que em pequenos grupos fizessem uma discussão do que tinham visto nas duas aulas – muitas dificuldades – para eles muito abstrato, para mim pouco conhecimento do assunto – faltou tempo para assimilar.*

*O conteúdo abordado é muito interessante. Penso que para o próximo ano podemos programá-lo desde o primeiro planejamento e assim prepará-lo melhor. Os alunos ainda têm dúvida, pois o assunto e teoria – perguntam porque ainda teoria? – pode não ser um assunto comum no dia-a-dia, mas faz parte do nosso cotidiano. Não é possível ver como seria utilizado carros ou aviões, nos aproximando da velocidade da luz, é muito abstrato, diziam os alunos.*

*Em um dos grupos, um aluno disse que em suas pesquisas tinha visto um filme em que uma moça estava dentro de um trem e vinha um raio e o rapaz na estação também viu o raio e este aluno fazia esta explicação para o seu grupo, das diferenças das observações da moça dentro do trem e do rapaz fora deste, muito interessante.*

Professor M4

Sobre a etapa I e II:

*No curso tivemos um aparato cobrindo a Teoria da Relatividade, a Mecânica Quântica, o Modelo atômico, a Física do estado sólido, a Computação Quântica, a Física Nuclear, a Teoria da Relatividade Geral e a Física de Partículas. Nas palestras e nos textos estudados, ao contrário dos livros usuais de divulgação científica, não escondem a matemática por trás dos argumentos, mas a destacam como ferramenta de trabalho do físico teórico, ao mesmo tempo em que enfatizam a importância da verificação experimental dos modelos e teorias Físicas. Uma característica importante é: o estilo bem humorado e informal e, às vezes irônico, o que tornou a conversa mais leve e interessante.*



*Qualquer pessoa que deseje conhecer a Física com alguma profundidade não deverá ignorar a matemática. A matemática é uma linguagem natural da Física. A razão é tão simples quanto fascinante: os fenômenos da natureza obedecem a equações matemáticas. O buraco negro é a solução de um conjunto de equações matemáticas; um eco de spins também e ondas eletromagnéticas idem. Podemos conhecer a idade do universo, lançar satélites, extrair energia dos núcleos dos átomos, observar imagens de um cérebro em funcionamento, sonhar com os computadores quânticos e biológicos, tudo graças à compreensão matemática que temos dos fenômenos naturais.*

*Nosso conhecimento sobre a natureza avança vertiginosamente e é impossível dizer como ele, e a tecnologia que dele decorre vão estar ao final deste século. Computadores quânticos e calculadoras com velocidades inimagináveis, gerando códigos indecifráveis, todas as maravilha prometidas pela chamada nanociência decorrente da manipulação da matéria em escala atômica como: transporte de energia sem dissipação em supercondutores, novos dados sobre o universo, modelos cosmológicos e novas teorias sobre os constituintes da matéria.*

*Quanto à experiência de Física Moderna, o CEEBJA é uma instituição que inevitavelmente, muitos tópicos importantes ficam de fora, pois damos prioridade a certos conteúdos mas, isso não quer dizer que ele não possa compreender o que é a fórmula  $E=mc^2$  e quais são as suas implicações. O mesmo se pode dizer sobre a Mecânica Quântica, sobre a Física Nuclear, sobre o Magnetismo, sobre a condutividade, etc.*

*Obviamente não é preciso que um estudante seja PhD em Física para ir além dos botões dos equipamentos e entender um pouco dos princípios da ressonância magnética nuclear, fenômeno físico que o auxiliará um dia.*

Sobre a etapa III:

*Tema: Introdução à Física Quântica, a ser trabalhado no segundo ano do Ensino Médio.*

*Aplicamos uma oficina na qual a abordagem era pra alunos do ensino fundamental e médio, no CEEBJA, colégio supletivo, ou seja, todos os alunos com idade superior a 18 anos que apresentam um conhecimento na vida.*

*Para fazer a pesquisa do assunto, utilizei os textos indicados (referenciados na bibliografia do trabalho) e pesquisas que fiz na internet e na aplicação, fizemos o seguinte:*

- *Recepção dos alunos com uma música que citava as ondas eletromagnéticas.*
- *Como e porque surgiu a Física Quântica?*
- *Histórico: algumas características da Física Clássica e o desenvolvimento da ciência ao longo do século XX*
- *Cientistas que constituíram seus experimentos.*
- *Aplicações da Física Quântica na realidade*
  - *Celular*
  - *Controle remoto*
  - *Radiação UV*
  - *Infravermelho*
- *Tipos de espectro*
- *Experiência do efeito Joule (Bombriil, lâmpada de tungstênio aberta e fechada)*
- *Laser*
- *Experimento: Teste da chama*

*Para trabalhar este conteúdo, tivemos que estudar muito, pois em nossas aulas ditas normais, até então não abordava o assunto. Minhas maiores dificuldades talvez tenham sido minha própria maneira de pensar a respeito do assunto, pois em alguns posso dizer que falta ter conhecimento.*

*Toda vez me surpreendo com o resultado obtido, pois os alunos aceitam naturalmente o avanço da tecnologia, pois fazemos parte do desenvolvimento científico alcançado pela humanidade.*

*Fiquei responsável em fazer a parte experimental, ia interagindo com os professores durante suas aplicações, muito interessante. Logo após, os alunos responderam o questionário em anexo.*

*Aluno:*

*Turma/Turno:*

### **Ficha de Observação do Experimento**

#### **Materiais**

- a) Amostra de: - Cloreto de Lítio (LiCl);  
- Cloreto de Bário (BaCl<sub>2</sub>);  
- Cloreto de Sódio (NaCl);  
- Cloreto de Cobre (CaCl<sub>2</sub>);  
- Cloreto de Cálcio (CaCl<sub>2</sub>);  
- Cloreto de Potássio (KCl).
- b) Garra de madeira;  
c) Bico de bunsen;  
d) Clips de metal.

#### **Procedimento**

1. Analise as principais características dos reagentes (cor, brilho, estado físico, etc.). Anote as informações da forma mais detalhada possível.
2. Coloque aproximadamente 3 ml de álcool na cápsula de porcelana e acenda com cuidado. Com a espátula de metal acrescente uma porção e LiCl (Cloreto de Lítio), observe atentamente o que acontece. Anote todas as modificações ocorridas e na seqüência faça o mesmo procedimento para os outros sais.
3. Compare as características iniciais (anotadas no item 1) com as características que você observou durante a prática. Desenhe se preferir.

#### **Questionário após realização do experimento**

- 1) Quais aspectos que mais lhe chamaram a atenção nos experimentos realizados? Quais modificações foram observadas?
- 2) Você consegue imaginar uma explicação para a mudança na coloração da chama?
- 3) Sobre as alterações ocorridas nos diferentes sais colocados na chama, você consegue explicar?
- 4) Qual a primeira coisa que vem a sua mente quando você pensa em absorção ou liberação de energia? Represente (escreva ou desenhe) com detalhes.
- 5) Você já ouviu os termos comprimento de onda, quantum e fóton, pacote de energia?
- 6) Com relação aos experimentos realizados, você sabe de algum fenômeno de seu cotidiano que pode ser apresentado como exemplo? Descreva-o.

## Professor M5

## Sobre a etapa I e II:

*Gostei dos encontros, pois os assunto tratado (Física Moderna) vem de encontro com as minhas deficiências em relação à Física. Eu ainda estou engatinhando com relação à Física Moderna.*

*Os encontros passados foram voltados basicamente para o histórico do nascimento da teoria quântica. Os vários cientistas e suas contribuições. Posteriormente foram analisados os postulados da Física Clássica, fazendo um paralelo entre Física Clássica, Teoria da Relatividade e Física Quântica. No último encontro, o assunto abordado foi sobre as partículas subatômicas. Foi de muita importância. Eu, particularmente nunca tinha ouvido alguém falar pessoalmente de Física Moderna, o que eu sabia era o que eu já tinha lido nos livros. Houve esclarecimentos.*

## Sobre a Etapa III

**Assunto: Partículas Elementares e Forças Fundamentais**

**Série: 3º Ensino Médio**

**A pesquisa do assunto foi realizada em livros didáticos e paradidáticos e uso da internet.**

O tema Física Moderna poderá ser iniciado a partir do conceito:

Cargas iguais → repulsão

Cargas opostas → atração

Se isso é verdadeiro, como explicar o núcleo atômico, onde várias cargas positivas, denominadas prótons, estão tão próximas umas das outras? E a repulsão entre cargas iguais, os prótons não deveriam estar separados? Como explicar esse fato?

Apresentar por exemplo o átomo de sódio (Na) que possui 11 prótons no núcleo, ou seja 11 cargas positivas. Explicar a estrutura simples do átomo formado por prótons, nêutrons e elétrons. E com base no questionamento inicial, explicar que existem quatro forças fundamentais da natureza, entre elas a força forte que é a força presente no núcleo dos átomos e que essa força por ser muito mais forte que a força de coulomb, atua sobre as partículas presentes no núcleo mantendo-as unidas.

Dando continuidade, apresentar as quatro forças fundamentais da natureza e as suas definições. Sem deixar de citar que cada força tem o seu mediador.

Força eletromagnética ( tem o fóton como seu mediador)

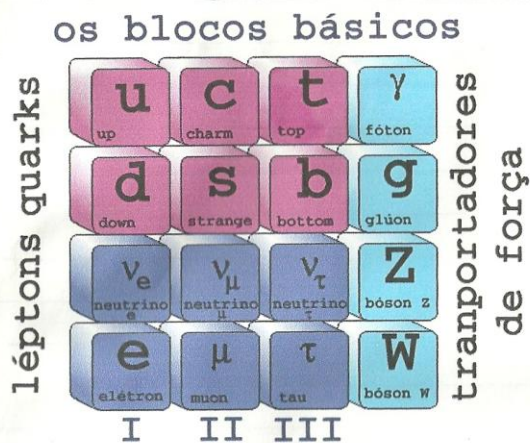
Força nuclear forte ( os glúons)

Força nuclear fraca (os bósons  $w^-$ ,  $w^+$  e  $z^0$ )

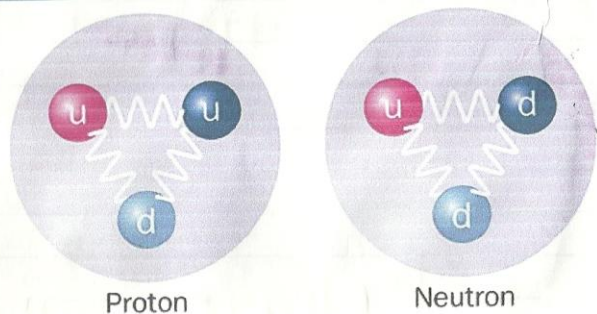
Força gravitacional ( apesar de ainda não ser detectado há a proposta para o gráviton)

A partir das colocações acima surgirá os questionamentos: Que nomes são esses? Fóton? Glúon? Bóson?

Então, para explicar cada partícula, inclusive as que formam os prótons e nêutrons no núcleo, apresentar os blocos básicos do modelo padrão: léptons, quarks e bósons. O modelo padrão poderá ser desenhado no quadro de forma organizada, com cores diferenciadas para que os alunos aprendam a montá-lo. Mas, para que tenham ainda uma melhor visualização, poderá ser distribuída para os alunos uma cópia do modelo padrão. Segue um exemplo retirado da internet:



Explicar que os prótons e os nêutrons, partes do átomo apresentadas anteriormente, são formados pos quarks e que os glúons promovem a interação entre essas partículas. Particularmente gosto da figura a seguir:



Explicar que tais partículas foram descobertas utilizando um acelerador de partículas. Outra informações simples podem ser fornecidas sobre as partículas elementares. Muitas perguntas surgirão.

Posteriormente escolher um ou dois vídeos “O discreto charme das partículas elementares” e passar para os alunos, bem como algumas fotos do acelerador de partículas.

Para fechar o assunto os alunos poderiam fazer uma pesquisa sobre as aplicações tecnológicas da Física moderna.

US4 - P5 - m

fontes de pesquisa

enteado, P. C.M.; Torres, C. M. A. **FÍSICA Ciência e Tecnologia**, Moderna, São Paulo, 2005.

eynman. R. P., **Física em Seis Lições**, Ediouro, Rio de Janeiro, 2004.

Tipler P. A.; Llewellyn, R. A. **Física Moderna**, Editora LTC, Rio de Janeiro, 2006. Cap 13.

*O assunto escolhido foi as partículas elementares, que foi trabalhado na terceira série do Ensino Médio.*

*Fiz aula expositiva como mostrado anteriormente, 2 vídeos do “Discreto charme das partículas elementares”, conversa com os alunos, utilizando fotos do LHC. Muitas perguntas surgiram. Houve uma curiosidade diferente por parte dos alunos, tanto que alguns alunos foram assistir na internet aos outros vídeos da série. A minha maior dificuldade foi estudar o assunto e organizar as idéias para preparar a aula.*

Professor M6

Sobre a etapa I e II:

*A complexidade sobre os conteúdos de Física Moderna inibem os progressos para tentar aplicar ou iniciar uma utilização destas teorias e exemplos em uma sala, de acordo com as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná. Porém, com algumas orientações obtidas durante as aulas do curso e discussões no grupo, permitiram uma visão inicial sobre como implementar a Física Moderna no Ensino Médio. As discussões sobre as aplicações da Física Moderna, conceitos de superfluidez, condensado de Bose-Einstein e matéria escura se mostraram muito enriquecedores no contexto da tentativa de se comentar ou reduzir a curiosidade dos alunos em sala.*

Sobre a etapa III:

*O assunto escolhido foi o tema de Física Moderna, para aplicação no segundo ano do Ensino Médio sobre: Introdução à Física Quântica junto com irradiações. O assunto foi abordado em turmas da educação de jovens e adultos. De acordo com esta modalidade de ensino, sem seriação específica, estavam presentes em sala alguns alunos do 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio e outros do Ensino Fundamental.*

*A pesquisa foi iniciada em encontros da equipe do segundo tema, com a delimitação de quais assuntos seriam abordados, consulta em livros referentes ao assunto, internet, etc.*

*Na aplicação da aula, de início foi apresentado aos alunos qual seria o tema trabalhado na aula com exposição em datashow. Com o conhecimento do tema, foi introduzida a problematização inicial, através de questionamentos acerca dos conhecimentos prévios dos alunos do que seria a matéria. Depois dos questionamentos, foram apresentados em PowerPoint, o início e a sequência dos modelos atômico, permeados de perguntas e respostas. O trabalho teórico terminou com as relações de energia e os modelos atômicos, permitindo a organização do conhecimento. Na sequência, foi realizada a prática do teste das chamas, onde os alunos visualizaram e*

*responderam o porque das diferentes colorações emitidas nas diferentes soluções testadas na chama.*

*A aula foi montada com características de oficina, onde o tempo das atividades não era flexível para que um maior aprofundamento fosse realizado. Por se tratar de turmas multiseriadas, todas as séries do Ensino Médio e algumas do fundamentais, a abrangência do assunto necessitava de ter níveis diferentes, desde a introdução até o aprofundamento.*

Professor M7:

Sobre a etapa I e II:

*Na primeira reunião, começou-se a comentar o texto “Física Quântica: de sua pré-história a discussão de seu conteúdo essencial.” Também houve uma troca de idéias a respeito de como e quando introduzir Física Moderna no currículo do Ensino Médio.*

*A discussão foi importante para ver o posicionamento de outros professores, as soluções encontradas, o encaminhamento das questões.*

*Houve dúvidas sobre o que seria um corpo negro. Lembro a fala do professor. Segundo ele, tudo surgiu pelo evento da eletricidade e a pergunta: Quem ilumina melhor, o gás ou a eletricidade; Para responder, a Siemens foi fundada nesta época e o Instituto Imperial de Física e Tecnologia escolheu, como fonte ideal, o corpo negro. Daí, a radiação de corpo negro ao pôde ser explicada pelo eletromagnetismo clássico.*

*Na outra reunião, retomamos os comentários sobre o texto de Física Quântica, mais precisamente de como introduzi-la nos conteúdos curriculares. O colega de grupo lembrou que em sua aula, ele aborda as partículas (do átomo), e poderia ser junto aos estudos de ondas. As dificuldades foram levantadas, mesmo porque Física Moderna não faz parte do currículo, mesmo porque não há ainda “competência” entre os professores para tratar do conteúdo. Na verdade, minha opinião, dilatação do tempo, experimento de Michelson-Morley... são assuntos para serem tratados mais como informação, pois aquelas contas!...*

*Esses encontros contribuíram na medida em que há a discussão sobre como abordar os conteúdos novos para um público nem sempre interessado. O que também*

*foi muito gostoso foi conversar sobre o fato de serem teorias, e teorias não são fechadas. Na minha opinião, é importante dar espaço para a nova Física, mas como exercício de pensamento, formação de hipóteses, críticas.*

Sobre a etapa III:

*Escolhemos o tema velocidade da luz e relatividade, para ser aplicado na 1ª série do Ensino Médio.*

*O assunto foi desenvolvido a partir de exposição com datashow, textos que explicavam em palavras mais simples o que é a teoria da relatividade com exemplo de tempo relativo, etc.*

*A aula fugiu completamente das outras, porque nunca tinha trabalhado com datashow com os meus alunos.*

*O preparo do material teve dificuldades a serem vencidas, nos estressamos com a sua confecção. Depois, o preparo da sala de aula, tive ajuda de um professor da escola para carregar a tela, etc. Invadimos a hora do recreio dos alunos na sala, onde alguns estavam assistindo desenhos animados na TV e reclamaram da nossa presença. E, no final, acabou a bateria do notebook.*

*Abordagem: Já havia pedido anteriormente uma pesquisa sobre Einstein. No começo da apresentação, há uma foto de Einstein mais novo e eu lembrei eles de que Einstein revolucionou o pensamento do séc. XX e hoje precisamos de outros pesquisadores, que poderiam ser eles mesmos.*

*Num dos quadros do Power point, há o desenho de Maria, no ônibus, que liga uma lanterna para o alto e vê o feixe em um ângulo de 90°, e João, parado na calçada, vê o feixe em movimento. Fizemos uma representação, usando uma mira laser, o João e a Maria e diz uma ligação com  $v = \Delta s / \Delta t$ , onde  $v$  é constante. Então, o tempo não é absoluto, e pensamos um pouco a respeito da frase: “Um segundo para mim pode ser diferente de um segundo para você.”, dependendo da localização e da velocidade.*

*O filme Cosmos foi depreciado, não soube vendê-lo, estava ansiosa para começar achando que todos se interessariam. Daí passei uma parte do filme sobre a luz, que teve uma melhor assistência e participação. E terminei com o paradoxo dos gêmeos.*



*Francamente, não foi legal. Quanto tempo de preparação, esperando que ia fazer o maior sucesso, que todos iriam amar...*

Professor M8

Sobre a etapa III:

*Roteiro da aula de relatividade:*

- *Abordagem do conceito de movimento segundo Galileu e Newton*
- *Relatividade de Galileu e Newton (Exemplo: A mosca bate no carro ou o carro bate na mosca?)*
- *Teoria aceita até o final do séc. XIX*
- *Problema: O eletromagnetismo não respeitava as leis clássicas (Exemplo: capacitor com a formiguinha no meio)*
- *E agora? Retomar o exemplo da mosca e o carro (em um referencial a mosca morre e em outro naum)*
- *Experimento de Michelson-MORley, inexistência de éter, velocidade da luz constante para todo referencial*
- *Figura de Einstein, eis que surge Albert Einstein (a história)*
- *A mudança d referencial não poderia implicar na mudança do fenômeno.*
- *Na teoria a velocidade altera, ou seja, espaço e tempo são absolutos.*
- *Proposta de Einstein: Como a velocidade é absoluta, o espaço e o tempo devem “variar”*
- *Problema da simultaneidade*
- *Dilatação do tempo*
- *Contração do espaço*
- *Algumas implicações/aplicações da teoria da relatividade (Partículas Cósmicas, GPS)*

*Pesquisei muito para bolar este roteiro, principalmente nos livros que foram indicados.*

*Para o desenvolvimento da aula, elaborei aulas expositivas, com muitos questionamentos e provocações aos alunos, montei os slides para passar na TV pendrive e vídeos (velocidade da Luz, Einstein e Relatividade).*

*Comparando com minhas aulas tradicionais, o material ficou mais atrativo e diversificado, apesar de o tema ser mais complexo...*

*Combinei vários recursos: textos, imagens e vídeos, coisa que normalmente não é feito no cotidiano.*


*Não houve dificuldades das turmas e compreender os conceitos de relatividade de Galileu e Newton. Quando o eletromagnetismo foi citado, a idéia de cargas diferentes se atraírem foi bem compreendida, já a idéia de cargas em movimento produzirem campos eletromagnéticos, foi bem complicado de explicar.*

*Outra dificuldade foi definir o conceito de relativo e absoluto e na implicação da mudança de o que é absoluto e relativo na concepção clássica e de Einstein.*

*Um resumo do conteúdo, mostro a seguir:*


29/03/2010

**UMA REVOLUÇÃO NA FÍSICA DO SÉCULO XX**



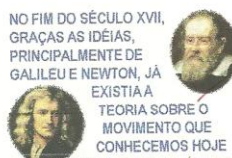
**ALBERT EINSTEIN**  
(VÍDEO 1)

Einstein é conhecido por sua Teoria da Relatividade.




Porém a idéia de movimento relativo já existia bem antes.

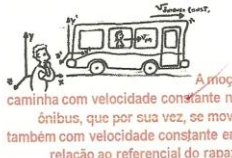
NO FIM DO SÉCULO XVII, GRAÇAS AS IDÉIAS, PRINCIPALMENTE DE GALILEU E NEWTON, JÁ EXISTIA A TEORIA SOBRE O MOVIMENTO QUE CONHECEMOS HOJE COMO **TEORIA CLÁSSICA**.



**NA TEORIA CLÁSSICA, O REFERENCIAL QUE USAMOS NÃO PODE MUDAR O FENÔMENO EM SI**



A moça caminha com velocidade constante no ônibus, que por sua vez, se move também com velocidade constante em relação ao referencial do rapaz.




**DIZEMOS QUE A VELOCIDADE DA MOÇA É RELATIVA SE OBSERVADA NO REFERENCIAL DO ÔNIBUS, OU NO REFERENCIAL DO RAPAZ. JÁ O FATO DA MOÇA CAMINHAR DENTRO DO ÔNIBUS INDEPENDE DO REFERENCIAL ADOTADO.**

1

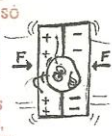
**PROBLEMA!!!**

**VAMOS IMAGINAR AGORA A SEGUINTE SITUAÇÃO: UM CARRINHO SE MOVIMENTA COM UMA FORMIGUINHA ENTRE DUAS PLACAS, UMA COM CARGA POSITIVA E OUTRA NEGATIVA.**


NO CARRINHO EXISTE UMA PESSOA E FORA DO CARRINHO OUTRA (EM REPOUSO). AMBAS OBSERVAM A FORMIGA.



PARA A PESSOA QUE ESTÁ NO CARRINHO SÓ EXISTE A FORÇA DE ATRAÇÃO ENTRE AS CARGAS POSITIVA E NEGATIVA. OU SEJA, AS PLACAS IRÃO SE APROXIMAR, ESMAGANDO A POBRE FORMIGUINHA!!!




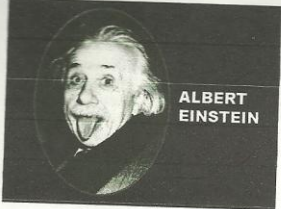
JÁ PARA A PESSOA QUE OBSERVA DE FORA, AS CARGAS ESTÃO EM MOVIMENTO E GERAM UM CAMPO MAGNÉTICO (IM). NESSE CASO AFASTANDO AS PLACAS.



**AFINAL: A FORMIGA E QU NÃO ESMAGAM???**

PARA ESSE CASO, MUDANDO O REFERENCIAL, MUDA SE TAMBÉM O EVENTO OBSERVADO.



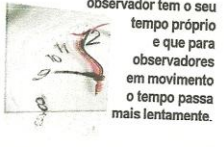


**ALBERT EINSTEIN**


**Você conhece?**  
 O que fez de importante?  
 Em que século viveu?  
 Onde viveu?  
 Quem é?

**TEORIA DA RELATIVIDADE: O QUE É?**  
 Uma revolução nos conceitos clássicos de espaço e tempo. Até então, acreditava-se que o espaço e o tempo eram absolutos, e que todos os relógios poderiam ser sincronizados.

Einstein mostrou que cada observador tem o seu tempo próprio e que para observadores em movimento o tempo passa mais lentamente.



**Postulados da Relatividade Restrita**



**Princípio da Relatividade:**  
 Este postulado afirma que as leis físicas são as mesmas em todos os sistemas de referência inerciais. De outra forma, teríamos um conjunto infinito de leis físicas, um para cada possível sistema.

**Princípio da Constância da Velocidade da Luz:**  
 A velocidade da luz no vácuo ( $c = 300.000 \text{ km/s}$ ) é independente do sistema de referência e consequentemente, assume o mesmo valor para qualquer observador. Este valor é independente do movimento da fonte.

**PODEMOS CITAR DUAS CONSEQUÊNCIAS DA RELATIVIDADE, QUE CONTRARIAM O SENSO COMUM:**

- DILATAÇÃO DO TEMPO;
- CONTRAÇÃO DO ESPAÇO.

(VÍDEO 3)

3

### Questões de fixação.

- ① O que é relativo e absoluto na teoria clássica? ✓
- ② O que é relativo e absoluto na teoria da Relatividade de Einstein? ✓
- ③ Quais as características da velocidade da luz? ✓
- ④ Explique o que significa "dilatação do tempo" e "contração do espaço" na teoria da Relatividade de Einstein. ✓

### Professor P2

*Meu primeiro contato com o GPFM foi quando eu e o professor de Física Pedro Aoki, da cidade de Flórida Paulista viemos em 1998 aproximadamente, fazer um curso de capacitação, aperfeiçoamento talvez, oferecido pela UNESP de Presidente Prudente e passamos a conhecer a professora Ana, que junto com os outros professores, ministrava aulas nesse curso.*

*Ficamos apaixonados pela maneira com que ela conduzia as aulas e também o respeito que ela tinha para com nós mortais, mesmo sem nos conhecer, mesmo sem nunca ter nos visto. Acho que o respeito que os professores da universidade tiveram por nossas dificuldades, a maneira que nos tratavam mesmo quando fazíamos alguma coisa errada é que nos deu vontade de trabalharmos juntos, coisa que fazemos até hoje.*

*O grupo é o nosso local de crescimento, é onde expomos nossas dúvidas e angustias, é onde temos uma chance de encontrar caminhos, de alargar fronteiras, de nos encontrarmos com verdadeiros educadores.*

*As reuniões que mais me cativam ao aquelas em que todo mundo coloca no papel todas as perguntas para as quais ainda não temos resposta, todas as dúvidas que pairam sobre nossas cabeças e as de nossos alunos e aí o grupo todo se propõe a resolvê-la da melhor maneira possível. É nessa hora que as situações problema são lançadas e vemos o real valor do trabalho em grupo.*

*Lembro-me de uma vez em que eu estava trabalhando no grupo e uma das professoras que estava neste grupo não estava se esforçando para fazer a atividade proposta. Lembro-me que me senti explorado. Tipo: Nós fazemos o trabalho e ela leva os méritos sem ter feito nada...Meu pensamento caiu por terra quando tivemos que expor os resultados do nosso trabalho para os outros professores e essa professora foi lá e fez uma excelente apresentação do que tínhamos pesquisado. Foi aí que percebi que cada um tem algo a oferecer para o grupo, é só termos paciência e boa vontade para aguardar a hora certa.*

*Com relação ao conteúdo, sobre Física Moderna só me lembrava das aulas de um professor da graduação, quando na época da universidade ele tocou na idéia de dualidade onda-partícula e falou sobre o elefante ser também uma onda. Efeito fotoelétrico, corpo negro, relatividade geral, relatividade restrita, forças nucleares, partículas elementares, etc. Isso foi tudo conquistado pelo grupo.*

Professor P3:

*Após ter coordenado um curso latu-senso sobre ensino de ciências e outro sobre ensino de Física, me deparei com a falta de espaço para análise dos problemas de ensino e especialmente dos conteúdos da física do século XX por isso fiz um convite aos professores que eu conhecia para nos juntar e começar a estudar juntos os temas em que a gente tinha maior dificuldade de conhecimento.*

*Este grupo é que dá vida e energia a minha vida de professor universitário, nele temos pessoas com diferentes características mas cada um contribui, dentro das suas possibilidades, e eu também dentro das minhas tento organizar e conduzir da melhor forma. O grupo é uma válvula de escape dos problemas vividos pelos professores e as constantes mudanças que realmente não contribuem para a formação deles, somente deixam dúvidas até na importância deles como profissionais. O grupo*

*tem crescido, digamos que 200% em três anos, e agrupado pessoas de diferentes níveis de formação, começando pelos alunos de pós-graduação formados no curso de L em F, professores da rede, alunos de graduação e professores universitários*

*Na verdade todas tem algo que cativa, mesmo quando eu penso que vai ser uma reunião com pouco conteúdo, surge a pergunta, a colocação, o problema, a insatisfação, a alegria que se partilha com o grupo. Uma coisa que me chamou a atenção foi a participação da Profa. Maria Lucia, de história, que não lembro como chegou ao grupo e deu um toque diferente em algumas reuniões com a colocação humanista sobre a física moderna, não sei como colocar isto de outra forma*

*Seria uma conversa a partir de uma história, como Alice no país das maravilhas, ou algo loco que cativa os alunos e faça eles pensar.*

*Um roteiro? Para uma hora, começando pelo que eles sabem sobre o assunto, seria: O que a imagem representa, como a interpreta, tem algum fenômeno físico envolvido explique, partilhe com o grupo faça sua colocação para a classe vamos explicar...Seria motivadora, sem fórmulas, com história, e se puder a partir da leitura de uma historinha que motive os alunos a participar,*

*Antes 10%, hoje 5%, amanhã 10%, depois 20%... Quanto mais se conhece menos sabemos.*

Professor P4

*Acho que as reuniões foram, de uma forma geral, bastante satisfatórias em relação às abordagens metodológicas e aos assuntos que foram abordados de FMC.*

*Em uma reunião, estudamos os assuntos de Física de Partículas. Os objetivos da reunião foram: o estudo do modelo padrão, a elaboração de um pôster sobre Física de Partículas. Foi feito um estudo em grupo sobre as partículas elementares e o modelo padrão, em que tentamos investigar se realmente existia uma organização quanto à classificação das partículas nos modelos, quanto às suas massas ou suas cargas, por*

*exemplo. Esta reunião EME especial contribuiu com o meu conhecimento sobre Física de Partículas, pois nem mesmo durante a graduação de Física não tive a oportunidade de estudar, uma vez eu não fazia parte da grade.*

*A discussão em grupo nos proporciona conhecer as diferentes opiniões acerca dos assuntos que estamos estudando. Esta visão diferenciada nos faz aprofundar nos assuntos que estamos estudando.*

*Sobre uma experiência particular com o ensino de FMC, durante as aulas sobre transferência de calor, para o 2º ano do EM, pude aprofundar mais em relação ao assunto, mostrando aos alunos como os corpos emitem essa energia. Inicialmente abordamos o problema da radiação de corpo negro, mostrando como os cientistas tentaram solucionar o problema, juntamente com suas falhas, como por exemplo, a catástrofe ultravioleta. Partindo dessa problematização, mostrei a idéia apresentada por Max Planck da quantização da energia. O estudo desses assuntos durante as reuniões me preparou para que eu pudesse enfrentar tais conceitos em sala de aula.*

#### Professor P5

*Eu vim participar do grupo assim que iniciei a graduação, pois o grupo me foi apresentado por uma professora. De início não achava que seria grande coisa, mas quando os professores começaram a explicar as coisas uns para os outros e as discussões “esquentaram”, eu percebi que estava aprendendo muita Física.*

*Hoje, depois de tanto tempo, posso dizer que o grupo é o único lugar onde consigo dizer o que penso sobre as coisas da Física. Aqui nós somos todos iguais de conhecimento e podemos fazer perguntas para as quais achamos que já deveríamos ter as respostas. Sinto que é aqui que eu consigo aprender Física Moderna e principalmente é aqui que eu consigo aprender a ensinar Física Moderna, porque esse é o único lugar em que eu consigo juntar o que eu sei com o que os outros professores já fizeram e discutir como poderíamos apresentar cada conteúdo de uma maneira que os alunos entendessem a importância daquilo para a vida deles, porque Física Moderna é muito importante para a manutenção da vida na Terra.*

*Uma reunião que me cativou muito foi a que discutimos dualidade onda-partícula. Lembro que todos os professores falaram muito sobre o tema e a gente chegou até mesmo a propor teorias que, é claro, fomos confrontando com as opiniões de*

*todos. Essa reunião foi muito boa porque rendeu muitos frutos. Os professores falaram que conseguiram convencer seus alunos dessas teorias, ou seja, a gente levou para a sala de aula as coisas que concluimos juntos nessa reunião.*

*Sei que o que eu acho nem sempre é científico, mas a gente conta uns com os outros para concluir as coisas certas.*

*Se eu tivesse que preparar uma aula de Física Moderna agora, eu iniciaria com uma breve introdução do conceito anterior para eles irem lembrando que estávamos falando. Daí pensaria em exemplos práticos (células fotoelétricas ou o controle remoto) para ficar de mais fácil entendimento para o aluno e depois apresentaria a teoria, sempre tomando muito cuidado para que eles vejam significado no que estou falando.*

*Meu conhecimento de Física Moderna antes de participar daqui era o que eu lia nas revistas ou via na TV. Hoje consigo opinar sobre Física Moderna e preparar aulas, mas vejo que sempre teremos uma coisa nova para discutir, o que significa que grupo ainda vai durar muito.*