

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

GEORGE KOUZO SHINOMIYA

Saberes e Práticas Docentes para a Inovação Curricular: uma análise das práticas
da sala de aula

São Paulo
2013

GEORGE KOUZO SHINOMIYA

Saberes e Práticas Docentes para a Inovação Curricular: uma análise das práticas da sala de aula

Tese apresentada à Faculdade de
Educação da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Doutor em
Educação

Área de Concentração: Ensino de
Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Élio Carlos
Ricardo

São Paulo
2013

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

375.21 Shinomiya, George Kouzo
S556s Saberes e práticas docentes para a inovação curricular: uma análise das práticas da sala de aula / George Kouzo Shinomiya; orientação Élio Carlos Ricardo. São Paulo: s.n., 2013.
168 p.: il. grafs.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

1. Física – Estudo e ensino 2. Formação do professor 3. Saberes do docente 4. Prática de ensino 5. Física moderna. Ricardo, Élio Carlos, orient.

SHINOMIYA, G. K. Saberes e Práticas Docentes para a Inovação Curricular: uma análise das práticas da sala de aula. Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Educação.

Aprovado em

Banca Examinadora

Prof. Dr. Élio Carlos Ricardo Instituição: FEUSP
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Profa. Dra. Lúcia Sasseron Roberto Instituição: FEUSP
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Profa. Dra. Bárbara Cristina Moreira Sicardi Nakayama Instituição: UFSCAR
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Profa. Dra. Maria Inês Ribas Rodrigues Instituição: UFABC
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Sérgio Camargo Instituição: UFPR
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Aos meus avós Toshiyuki Shinomiya (in memoriam) e Tomi Shinomiya (in memoriam), por terem me incentivado a trilhar o caminho dos estudos. Aos meus pais Yuzo e Darcy, por abdicarem de seus próprios interesses para que os filhos estudassem e, em especial, à mamãe Marielle que gerou o Gustavo, que chegou para alegrar toda a família.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores Cleber, Júlio, Michel e Valéria pela enorme colaboração com este trabalho de pesquisa, permitindo a filmagem de suas aulas e concedendo as entrevistas.

À Universidade Estadual de Santa Cruz, pelo afastamento das minhas atividades docentes para a realização deste trabalho.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Bahia, pela concessão da bolsa de doutorado.

Ao Prof. Dr. Élio Ricardo pela orientação.

À Profa. Dra. Lúcia Sasseron, pelo companheirismo, amizade e pela colaboração na pesquisa.

Ao Prof. Dr. Maurício Pietrocola, pela oportunidade de participar do projeto.

À Profa. Anna Maria Pessoa de Carvalho pelo incentivo e pelos conselhos.

Aos Professores que participaram do desenvolvimento do curso de formação continuada: Alexandre, Wellington, Guará, Armando, Fábio, Tadeu e Nobuko.

A todos os grandes AMIGOS que sempre estiveram ao meu lado e me incentivaram a passar por esta etapa. Sem a companhia de Vocês a vida não teria a menor graça.

RESUMO

SHINOMIYA, G. K. Saberes e Práticas Docentes para a Inovação Curricular: uma análise das práticas da sala de aula. 2013, 168 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

Esta pesquisa tem como objetivo analisar os saberes docentes no processo de inovação curricular, especificamente, na introdução da física moderna e contemporânea no ensino médio. Com esta finalidade acompanhamos quatro professores do ensino médio, que elaboraram e aplicaram sequências didáticas sobre tópicos de física moderna e contemporânea em suas respectivas salas de aula. A escolha dos sujeitos para esta pesquisa se deu por oportunidade, ou seja, foram escolhidos devido à participação deles num curso de formação continuada realizado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. O curso em questão foi elaborado para a capacitação de professores da rede pública do Estado de São Paulo e foi estruturado em três turmas, cada qual, englobando um tópico de física moderna e contemporânea: Linhas Espectrais, Partículas Elementares e Relatividade. Este curso foi repetido em três oportunidades, o que permitiu que alguns dos professores participassem de todas as turmas. O acompanhamento dos professores teve início com a aplicação da sequência didática em sala de aula, no primeiro semestre de 2011. Os primeiros dados recolhidos tiveram origem nas filmagens das aulas destes professores, durante a aplicação das sequências didáticas no ensino médio. Em seguida, realizamos três entrevistas semiestruturadas. As duas primeiras tiveram como objetivo levantar alguns aspectos relacionados à vivência dos professores, começando com a etapa de formação na escola de ensino básico até a sua graduação. Também foram levantados alguns aspectos relacionados à atuação profissional dos professores e ao seu contato com a física moderna e contemporânea, tanto na formação inicial quanto no exercício de sua profissão. A terceira entrevista teve como objetivo aprofundar a análise referente às práticas docentes utilizadas no desenvolvimento da sequência didática. Essas práticas compõem o que Maurice Tardif chama de saberes docentes. De acordo com a natureza dos dados obtidos, esta pesquisa se enquadra nos referenciais da pesquisa qualitativa, na medida em que, os dados principais são descritivos, compostos de gráficos e transcrições, os quais foram recolhidos em forma de gravações em áudio ou vídeo. Os resultados permitiram a construção de categorias que podem servir de base para a elaboração de um conjunto de saberes necessários ao processo de inovação curricular e serem incorporados na formação inicial dos futuros professores, contribuindo para que eles sejam mais bem preparados para trabalhar com os processos de inovação. As categorias encontradas empiricamente são: saber transpor os conteúdos específicos para a sala de aula, saber utilizar os recursos didáticos audiovisuais, saber organizar e planejar atividades didáticas, saber construir os mecanismos de avaliação e saber gerir a sala de aula.

Palavras-chave: inovação curricular, física moderna e contemporânea, saberes docentes, formação do professor, sequência didática.

ABSTRACT

SHINOMIYA, G. K. Knowledge and Educational Practice for Curriculum Innovation: an analysis of the practices of the classroom. 2013, 168 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

This research aims to analyze the teaching knowledge in the process of curriculum innovation, specifically the introduction of modern physics in high school. To that end we investigated four high school teachers who have developed and applied didactic sequences on topics of modern physics in their classrooms. The choice of these teachers was made by chance, i.e., they participated in an in-service education course, held at the Faculty of Education, University of São Paulo. The course has been prepared for the training of public school teachers of the State of São Paulo and was divided into three groups, on topics of modern physics: Spectral Lines, Elementary Particles and Relativity. This course was repeated three times. Some teachers participated in all courses. The accompanying teachers began with the application of instructional sequence in the classroom, in the first half of 2011. The first data collected originated in the video of the teachers of these classes during the application of didactic sequences in their classrooms. Then we conducted three semi-structured interviews. The first two were intended to raise some issues related to their training, starting with step training in secondary school until his graduation. Were also raised some issues related to the professional performance of teachers and contact with modern physics, both in initial training and in professional practice. The third interview was to further examine regarding teaching practices used in the development of didactical sequence. These practices comprise what Maurice Tardif calls teaching knowledge. According to the nature of the data obtained in this study fit the qualitative references, to the extent that the main data are descriptive compounds, graphics, and transcripts which were collected in the form of audio or video recordings. The results allowed the build of categories that can serve as a basis for the elaboration of a set of knowledge necessary to the process of curriculum innovation and to be incorporated in the pre-service training of future teachers, prepared to work with the innovation processes. The categories found empirically are able to transpose the specific content for the classroom, knowing how to use audiovisual teaching resources, know how to organize and plan educational activities, namely building evaluation mechanisms and know how to manage the classroom.

Keywords: curriculum innovation, modern physics, teaching knowledge, didactic sequence.

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------|---|
| EM | Ensino Médio |
| ENEM | Exame Nacional do Ensino Médio |
| ERIC | <i>Education Resources Information Center</i> |
| FAPESB | Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia |
| FAPESP | Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo |
| FEUSP | Faculdade de Educação da USP |
| FMC | Física Moderna e Contemporânea |
| IFUSP | Instituto de Física da USP |
| IPN | <i>Leibniz Institute for Science and Mathematics Education</i> |
| LAPEF | Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física |
| LDB | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional |
| LHC | <i>Large Hadron Collider</i> |
| MCTI | Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação |
| MEC | Ministério da Educação |
| NUPIC | Núcleo de Pesquisa em Inovação Curricular |
| OFA | Ocupante de Função Atividade |
| PCK | <i>Pedagogical Content Knowledge</i> |
| PCN | Parâmetros Curriculares Nacionais |
| PCOP | Professor Coordenador de Oficina Pedagógica |
| PISA | <i>Programme for International Student Assessment</i> |
| PNLD | Programa Nacional do Livro Didático |
| PNLEM | Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio |
| SAEB | Sistema de Avaliação da Educação Básica |
| SARESP | Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo |
| SENAC | Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial |
| SESI | Serviço Social da Indústria |
| TIC | Tecnologias da Informação e Comunicação |
| UNICAMP | Universidade Estadual de Campinas |
| UFPI | Universidade Federal do Piauí |
| USP | Universidade de São Paulo |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO | 13 |
| 1 Objetivo..... | 19 |
| 2 Justificativa | 23 |
| Capítulo 1: REVISÃO DA LITERATURA | 25 |
| 1.1 O(s) saber(es) | 27 |
| 1.2 Os tipos de saber | 34 |
| 1.2.1 Saberes disciplinares..... | 35 |
| 1.2.2 Saberes curriculares | 37 |
| 1.2.3 Saberes da ciência da educação | 38 |
| 1.2.4 Saberes da tradição pedagógica | 39 |
| 1.2.5 Saberes da ação pedagógica..... | 40 |
| 1.2.6 Saberes experienciais..... | 41 |
| 1.3 Os saberes profissionais e sua relação com o tempo | 44 |
| 1.4 As concepções sobre o saber..... | 48 |
| Capítulo 2: METODOLOGIA DA PESQUISA | 51 |
| 2.1 A pesquisa qualitativa | 55 |
| 2.2 Os sujeitos da pesquisa | 59 |
| 2.2.1 O Professor 1 | 60 |
| 2.2.2 O Professor 2 | 61 |
| 2.2.3 O Professor 3 | 62 |
| 2.2.4 O Professor 4 | 63 |
| 2.3 O curso de formação continuada..... | 64 |
| 2.5 As entrevistas | 66 |
| Capítulo 3: A APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM SALA DE AULA . | 68 |
| 3.1 As práticas docentes utilizadas pelos professores..... | 70 |
| 3.1.1 O Professor 1 | 71 |
| 3.1.2 O Professor 2 | 77 |
| 3.1.3 O Professor 3 | 84 |
| 3.1.4 O Professor 4 | 89 |
| 3.2 A prática docente | 94 |
| Capítulo 4: O PERCURSO DE VIDA DOS PROFESSORES | 98 |

| | |
|--|-----|
| 4.1 O Professor 1..... | 100 |
| 4.1.1 A referência escolar | 100 |
| 4.1.2 O interesse pela física | 102 |
| 4.1.3 O contato com a FMC na graduação | 103 |
| 4.1.4 A vivência com os colegas de profissão | 104 |
| 4.1.5 O planejamento | 104 |
| 4.1.6 Os alunos e a FMC | 105 |
| 4.1.7 A avaliação na FMC | 105 |
| 4.1.8 A adaptação dos tópicos de FMC | 106 |
| 4.2 O Professor 2..... | 107 |
| 4.2.1 A referência escolar | 107 |
| 4.2.2 O interesse pela física | 108 |
| 4.2.3 O contato com a FMC na graduação | 109 |
| 4.2.4 A vivência com os colegas de profissão | 110 |
| 4.2.5 O planejamento | 110 |
| 4.2.6 Os alunos e a FMC | 111 |
| 4.2.7 A avaliação na FMC | 112 |
| 4.2.8 A adaptação dos tópicos de FMC | 112 |
| 4.3 O Professor 3..... | 113 |
| 4.3.1 A referência escolar | 113 |
| 4.3.2 O interesse pela física | 114 |
| 4.3.3 O contato com a FMC na sua graduação | 115 |
| 4.3.4 A vivência com os colegas de profissão | 116 |
| 4.3.5 O planejamento | 117 |
| 4.3.6 Os alunos e a FMC | 117 |
| 4.3.7 A avaliação na FMC | 118 |
| 4.3.8 A adaptação dos tópicos de FMC | 118 |
| 4.4 O Professor 4..... | 120 |
| 4.4.1 A referência escolar | 120 |
| 4.4.2 O interesse pela física | 122 |
| 4.4.3 O contato com a FMC na graduação | 122 |
| 4.4.4 A vivência com os colegas de profissão | 123 |
| 4.4.5 O planejamento | 123 |

| | |
|---|-----|
| 4.4.6 Os alunos e a física moderna | 124 |
| 4.4.7 A avaliação na FMC | 125 |
| 4.4.8 A adaptação dos tópicos de FMC | 125 |
| 4.5 As influências pré-profissionais | 126 |
| Capítulo 5: OS SABERES DOCENTES E A INOVAÇÃO CURRICULAR | 128 |
| 5.1 O Professor 1 | 130 |
| 5.2 O Professor 2 | 133 |
| 5.3 O Professor 3 | 137 |
| 5.4 O Professor 4 | 140 |
| 5.5 Os saberes docentes para a inovação curricular | 143 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 148 |
| REFERÊNCIAS | 155 |
| ANEXO – A: Modelo dos termos de autorização para a realização das entrevistas e utilização das imagens | 161 |
| ANEXO – B: Resumo dos planejamentos das sequências didáticas | 164 |
| Professor 1 | 164 |
| Professor 2 | 166 |
| Professor 3 | 167 |
| Professor 4 | 168 |

INTRODUÇÃO

O termo inovação está bastante presente em nosso vocabulário atual, seja nos meios de comunicação de massa, nas indústrias, na área comercial ou no meio acadêmico. Inovação de produtos, inovações de processos, inovações tecnológicas, entre outros, figuram com frequência em nosso linguajar. Pode-se dizer que inovação é a “bola da vez”, a mola propulsora do nosso desenvolvimento. Os investimentos em inovação são grandes, principalmente os provenientes do setor público. Há inclusive um portal¹ de inovação, ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)², para que as empresas, instituições de pesquisas e órgãos do governo possam interagir e discutir inovações. Mas o que significa inovação? E a inovação na

¹ www.portalinovacao.mct.gov.br

² No dia 02/08/2011 o nome do Ministério da Ciência e Tecnologia incorporou a palavra inovação, passando a ser designado por: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Notícia publicada na Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP). Disponível em: <<http://www.rnp.br/noticias/2011/not-110811.html>>. Acesso em 25 ab. 2013.

escola? A inovação pode ser entendida como novidade, ou o ato de produzir novidades, fazer coisas novas, ou seja, inventar novos produtos e desenvolver novos processos.

Na chamada Era da Informação, caracterizada pelas mudanças aceleradas em vários setores, principalmente o setor tecnológico, faz-se necessário absorver essas mudanças rapidamente. Nesse sentido, a inovação tem um papel crucial principalmente nas empresas. As inovações tecnológicas, por exemplo, tornaram a nossa vida muito diferente da época de nossos pais, pois possibilitaram o desenvolvimento de uma série de aparelhos eletrônicos, os quais facilitam as nossas tarefas diárias. Podemos nos comunicar instantaneamente com praticamente qualquer parte do mundo. Temos a possibilidade de comprar praticamente tudo sem sair de nossas casas. Os diagnósticos médicos estão cada vez mais diversificados e mais precisos. Enfim, temos uma série de possibilidades que os nossos pais nem imaginavam em suas épocas.

Este desenvolvimento que presenciamos se deve à nossa capacidade de investigar e pesquisar, buscar novos conhecimentos, novos produtos, novos processos, novas soluções para os problemas, ou seja, deve-se à nossa capacidade de inovar. E quanto à nossa escola? De que forma essa instituição tem acompanhado este processo de transformação? Sabe-se que a escola é conservadora em muitos aspectos, porém, diante de tantas mudanças deve repensar seus procedimentos, suas normas e seu currículo³, pois a sociedade mudou, tornou-se majoritariamente urbana, democrática e tecnológica. A sociedade atual incorporou hábitos e valores de uma nova estrutura familiar, baseada no aumento da expectativa de vida e na maior participação da mulher em praticamente todos os aspectos. Em função dos grandes avanços da tecnologia da informação e comunicação (TIC), transformou-se numa sociedade da informação.

Diante dessas mudanças, a escola se viu frente a frente com uma série de novas exigências da sociedade, que almeja a formação de cidadãos mais bem preparados para enfrentar os complexos desafios advindos dessas mudanças, tais como: formação profissional ampla e flexível, gerenciamento da heterogeneidade no campo pessoal e profissional, gestão de um mundo em transformação. Ou ainda, os problemas oriundos do aumento da população mundial e sua demanda por bens consumíveis, a saber: a escassez de água, de alimentos e das fontes de energia, além das consequências ambientais decorrentes da utilização de recursos naturais. Além destes problemas, os recursos financeiros tornaram-se mais escassos, inclusive

³ Aqui entendido em seu sentido amplo, que engloba as orientações e finalidades do sistema educacional, e não apenas ao programa curricular, que determina o conteúdo a ser ensinado.

para financiar a educação, sem o devido conhecimento do retorno dos investimentos⁴ realizados. Ou como diz Perrenoud (1999, p. 15),

Em cada sociedade desenvolvida, a opinião pública e a classe política não estão mais dispostas a somente apoiar o crescimento sem fim dos orçamentos da educação, mas também exigem a prestação de contas, querem uma escola mais eficaz, que prepare melhor para a vida sem, por isso, custar mais caro.

Quanto ao trabalho, a tecnologia alterou profundamente os mecanismos e meios de produção, com novas máquinas e a introdução de novos processos, os quais se inovam continuamente. A incorporação dessas mudanças exigem profissionais preparados para lidar com essa nova realidade, seja na operação das máquinas ou na compreensão dos novos processos. Ou seja, faz-se necessário a incorporação de novos saberes, novas habilidades e novas competências.

No que se refere ao trabalho docente há grandes desafios a serem enfrentados. Se de um lado, a inovação tecnológica proporciona novos recursos didáticos, que podem ajudar a ilustrar um determinado conceito ou acontecimento, ou ainda, reproduzir virtualmente um determinado fenômeno; de outro, trouxe para o interior da sala de aula um novo tipo de estudante, geralmente integrado aos novos recursos tecnológicos e menos passivo à mera transmissão do saber. Além disso, os professores de hoje precisam lidar com o grande volume de informação disponível nos diversos meios de comunicação. Hoje em dia a escola não representa mais a fonte principal de transmissão do conhecimento. De acordo com Sasseron (2013, p. 41),

A cultura escolar, bem delimitada, influenciava a abordagem de conteúdos em qualquer disciplina. Hoje, não apenas a cultura escolar influencia a abordagem de conteúdos, mas também, e sobretudo, a cultura daqueles que estão na sala de aula influencia a cultura escolar e a abordagem de conteúdos.

Apesar da escola ser uma instituição responsável pela formação de nossos jovens **para o futuro**, não significa que ela seja atualizada e inovadora. Aliás, a escola, representada pelo seu corpo profissional principal (os professores), vive atualmente num dilema constante frente aos intensos projetos e reformas que batem à sua porta: seguir as propostas ou manter-se no seu

⁴ Vale mencionar que o problema da pressão da sociedade pelo retorno dos investimentos financeiros em educação existe e tem gerado inúmeras discussões atualmente, o que não significa dizer que autor desta pesquisa concorde com esta visão econômica da educação.

ritmo. Como diz Nóvoa (1995, p. 17), “os professores são paradoxalmente, um corpo profissional que resiste à moda e que é muito sensível à moda”. Gerir de forma sensata estes dilemas pode definir as mudanças na instituição escolar, que já há algum tempo tem enfrentado muitas críticas com relação ao seu papel de guardião da cultura e do conhecimento estabelecido e de preparação das futuras gerações.

No intuito de alterar este panorama, os pesquisadores da área de educação têm-se debruçado em investigações, produzindo conhecimentos que possibilitem mudanças futuras e façam de nossa escola uma instituição que possa compreender melhor a nossa sociedade atual, com seus novos conflitos, novos valores e novas perspectivas. Há, nesse sentido, novas expectativas com relação ao papel da escola na sociedade atual. Christensen et al. (2009, p. 17), ao discutirem a inovação na sala de aula, resumem essas expectativas em quatro pontos centrais: “maximizar o potencial humano”, “viabilizar uma democracia participativa”, “aperfeiçoar as habilidades, capacidades e atitudes” e respeitar as diferenças entre as pessoas, enfatizando que “essas diferenças merecem respeito, jamais perseguição”.

Embora as expectativas acima se refiram mais especificamente à realidade americana, podemos compactuar com grande parte delas. Principalmente no que se refere à valorização do ser humano, no exercício da cidadania e no respeito às diferenças, que são os fundamentos da educação nacional, presentes na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional⁵ (LDB) em seu artigo 2º: “A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1996). Nesse sentido, a pesquisa em educação deve apontar caminhos para que a escola possa rever seu currículo, seus procedimentos e sua estrutura.

A partir de meados do século passado a escola passou a ser alvo de várias tentativas de mudança, tanto na sua estrutura curricular como nos seus procedimentos. Especificamente no ensino de Ciências, a escola passou por uma série de reformas, principalmente, a partir da década de 50, quando a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como de fundamental importância para o desenvolvimento econômico, social e cultural da sociedade. Tanto que, na década de 60, durante a chamada “guerra fria”, os Estados Unidos fizeram vultosos investimentos no ensino de Ciências com intuito de vencer a corrida espacial. Esse movimento deu origem aos chamados “projetos de 1ª geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o ensino médio” (KRASILSHIK, 2000, p. 85). São dessa época os projetos

⁵ Lei 9394/96.

Physical Science Study Committee (PSSC), *Biological Science Curriculum Study (BSCS)*, *Chemical Bond Approach (CBA)* e *Science Mathematics Study Group (SMSG)*, os quais têm influenciado os programas curriculares do ensino básico até hoje.

Mais recentemente, outros fatores têm exercido forte pressão no currículo de Ciências, como os problemas ambientais, a crise energética e o avanço da tecnologia, resultando em novas tentativas de mudança. Neste sentido, novas propostas de reforma curricular do ensino de Ciências têm sido objetos de pesquisa. Na área de Física, em particular, várias propostas têm sido realizadas no sentido de alterar o currículo vigente, pois há um consenso de que o currículo de Física praticado atualmente no ensino básico encontra-se desatualizado, deixando de contemplar os avanços obtidos a partir do século XX. Desse modo, vários trabalhos têm procurado levantar as principais dificuldades para a inserção da Física Moderna no ensino médio (D'AGOSTIN, 2008; MONTEIRO, NARDI e BASTOS FILHO, 2009; SOUZA e LAWALL, 2011; SHINOMIYA e RICARDO, 2012; SIQUEIRA, 2012) ou propondo novas possibilidades para esta inclusão (BROCKINGTON, 2005; OLIVEIRA, VIANNA e GERBASI, 2007; SIQUEIRA, 2007; CARUSO e FREITAS, 2009; MORAES, 2011).

No caso desta pesquisa, a opção foi trabalhar com uma proposta de inovação que trata da inclusão da Física Moderna e Contemporânea (FMC) no currículo do ensino médio, pois, como já enfatizado anteriormente, a Física presente no currículo atual abrange apenas a Física Clássica, que vai até o final do século XIX, deixando de fora os importantes avanços da Física obtidos no princípio do século XX, como a teoria da relatividade e a mecânica quântica, por exemplo. Além do conteúdo em si, que representa uma gama de conhecimentos que fundamentam as inovações tecnológicas presentes em nosso dia a dia, a inovação proposta engloba também os aspectos metodológicos da prática docente, pois estes novos conhecimentos exigem do professor novas formas de trabalho e novas estratégias didáticas, não só em função do novo contexto escolar, mas também em decorrência da própria complexidade inerente à FMC.

O fator mobilizador para esta pesquisa foi a realização de um curso de formação continuada destinada aos professores da rede pública de ensino do Estado de São Paulo. O curso em questão envolve a inclusão de tópicos de FMC no ensino médio, através do desenvolvimento de sequências didáticas. Com recursos provenientes da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), o curso foi desenvolvido por um grupo formado por professores da Universidade de São Paulo (USP), alunos de Pós-Graduação e professores da rede pública do Estado de São Paulo, os quais receberam uma bolsa para a participação no

projeto. No capítulo 3 há uma descrição melhor estruturada sobre o desenvolvimento deste curso.

No capítulo 1 faz-se uma revisão da literatura, tomando como base principal os trabalhos de Tardif e Gauthier e complementando com os trabalhos de Perrenoud, Chevallard, Shulman, entre outros. Nesta revisão procurou-se enfatizar os conceitos relacionados aos saberes docentes, mostrando a definição dos saberes já formalizados, as concepções sobre os saberes e as possibilidades que as pesquisas nesta área podem fornecer para o avanço da compreensão do papel do professor como agente principal da instituição escolar.

O capítulo 2 apresenta um levantamento das condições necessárias e possíveis para a realização desta pesquisa, considerando as escolhas metodológicas em razão das dificuldades das pesquisas envolvendo o saber, conforme indicam as principais referências nesta área de pesquisa. Procurou-se também justificar a opção metodológica pela investigação qualitativa em função da natureza dos objetivos da pesquisa.

No capítulo 3 aparecem os primeiros resultados provenientes das filmagens das aulas dos Professores quando aplicaram a sequência didática por eles elaborada, em suas respectivas salas de aula. A análise das aulas foram feitas com o *software videograf*, com o qual foi possível mapear as ações dos professores no decorrer de suas aulas.

O capítulo 4 apresenta uma descrição da vivência de cada professor, considerando as várias etapas formativas, partindo da sua vivência escolar como aluno, passando pela sua formação profissional, sua atuação como professor e suas concepções sobre o trabalho docente e a FMC.

O capítulo 5 apresenta uma análise da terceira entrevista realizada, a qual teve como objetivo aprofundar o conhecimento das práticas docentes utilizadas pelos professores, durante a aplicação da sequência didática em sala de aula. A análise destas práticas reforçou a necessidade da constituição de alguns saberes já levantados no capítulo 3 e criação de outros saberes.

Na última parte deste trabalho são apresentadas as considerações finais sobre as práticas docentes desenvolvidas no processo de inovação curricular, bem como a sua relação com os saberes desenvolvidos.

1 Objetivo

Esta pesquisa tem como objetivo analisar os saberes docentes necessários aos professores quando trabalham com inovação curricular, ou seja, quando implementam novos conteúdos que nunca foram trabalhados em sala de aula do ensino médio. No caso particular desta pesquisa, os novos conteúdos referem-se à FMC⁶. A inclusão da FMC nesse nível de ensino tem sido discutida há bastante tempo pela área de pesquisa em ensino de Física e, hoje em dia, uma mudança curricular nesse sentido pode ser considerada consensual entre os pesquisadores da área (OSTERMAN e CAVALCANTI, 1999; BROCKINGTON, 2005; SIQUEIRA, 2007, 2012; D'AGOSTIN, 2008; SOARES, CABRAL e MOREIRA, 2008; SOUZA e LAWALL, 2011; OLIVEIRA, VIANNA e GERBASI, 2007; MORAES, 2011; SHINOMIYA e RICARDO, 2012).

A justificativa para a inclusão da FMC no ensino médio passa pelo reconhecimento do papel da física como construção humana (ZANETIC, 1989), e como uma oportunidade para uma mudança em nossa visão de mundo (PINTO; ZANETIC, 1999). De qualquer forma, os currículos devem ser flexíveis e absorver essas inovações que, potencialmente, podem contribuir para inserir os nossos alunos nas discussões sobre esses novos conhecimentos de forma crítica e responsável, ou seja, como cidadãos capazes de se posicionar frente aos inúmeros dilemas enfrentados pelo avanço da ciência e, conseqüentemente, discutir democraticamente os problemas relacionados à utilização das novas tecnologias e dos avanços do conhecimento científico.

Longe de fornecer apenas o conhecimento técnico sobre o funcionamento dos aparelhos ou os seus princípios de funcionamento, o acesso a tais conhecimentos pode também permitir aos cidadãos um melhor discernimento sobre a utilização de inúmeros “milagres” decorrentes do desenvolvimento do conhecimento científico, como, por exemplo, as curas ou terapias associadas à mecânica quântica, bastante difundidas na internet⁷. Entretanto, não se pode justificar um projeto de formação para o ensino básico em função apenas das necessidades cotidianas imediatas, ou do mero utilitarismo dessas tecnologias, pois não são,

⁶ No contexto brasileiro adotamos a nomenclatura FMC de forma a abranger não só a Física Moderna, aqui entendida como a Física do final do século XIX até a década de 40 do século XX, mas também a Física Contemporânea, entendida como aquela posterior à década de 40 do século XX em diante (OSTERMANN; RICCI, 2002, p. 177).

⁷ Uma rápida consulta na página do Google aparece nada menos que 12800 indicações para “cura quântica” e 9230 para “terapia quântica”. Página acessada no dia 11/04/12.

obrigatoriamente, de vital importância para a vida das pessoas. Afinal de contas, por mais sofisticados que possam ser, os aparelhos de uso comum como o celular, por exemplo, podem ser operados facilmente por praticamente todas as pessoas, sem que estas tenham domínio das teorias que envolvem a sua fabricação, ou como afirma Perrenoud (2008, p. 38): “Aqueles que, devido a uma orientação especializada, tiverem realmente que dominar essas teorias terão a oportunidade de aprendê-las e reaprendê-las amplamente na universidade” Ou seja, a simples utilização dos aparelhos que fazem parte da vida cotidiana das pessoas, atualmente, não pode justificar a mudança curricular.

Também não se trata de excluir ou abandonar os conceitos da Física Clássica, pois grande parte de todo o nosso desenvolvimento está baseada nestes conceitos. Trata-se sim, de rever as prioridades e a organização curricular, de modo a permitir a inclusão de novos conceitos da FMC, o que certamente poderá proporcionar uma nova leitura não só desse tópico da Física, mas também da própria natureza da Física como uma Ciência em constante desenvolvimento (GIL et al. 1987). Atualmente, conforme já mencionado, existem várias iniciativas pontuais que procuram inserir alguns tópicos de FMC, particularmente no ensino médio. Porém, ainda muito a investigar em relação ao como fazê-lo, em como transformar os conceitos de FMC produzidos pelos cientistas em conteúdos disciplinares que possam ser trabalhados pelos professores no ensino básico.

Nesse sentido, pode-se questionar: quais são os aspectos fundamentais para que tais conceitos sejam efetivamente incluídos no currículo do ensino básico? Quais são os caminhos para que tal inovação seja efetivada? Quais são os problemas inerentes a esta inclusão? Como os professores se relacionam com este tipo de inovação? Qual é o papel do professor no processo de inovação? Que características são necessárias aos professores para que estes sejam inovadores? É possível formar professores inovadores em suas práticas? Se sim, quais são os atributos necessários?

Dentre as pesquisas mais recentes, que tratam da inovação curricular, podemos citar aquelas realizadas no contexto europeu, mais especificamente dentro do projeto *Science Teacher Training in an Information Society (STTIS)*. Esse projeto foi financiado pela Comissão Européia e envolveu 5 universidades: Université Denis Diderot–Paris 7 (França), Università Federico II da Napoli (Italia), University of Oslo (Noruega), Universitat Autònoma de Barcelona (Espanha), e a University of Sussex (UK). A importância de se olhar para esses projetos se justifica pela maior experiência que estes países possuem em iniciativas dessa natureza.

Assim como em outros locais, o projeto STTIS nasceu em função das mudanças da sociedade, que alteraram seus padrões, regras e valores. Essas mudanças demandam da escola e dos professores novas atribuições para a formação dos novos cidadãos. No caso em questão, um dos principais pontos de partida para o projeto foi a mudança para uma sociedade da informação, que tem exigido alterações curriculares e mudanças nos métodos de ensino. O objetivo do projeto foi compreender e caracterizar as transformações, ou processos de adaptação, realizados pelos professores de ciências no momento da implementação das inovações curriculares em suas aulas. As inovações tratavam da inclusão de algumas ferramentas de informática nas aulas de ciências, algumas novas imagens ou gráficos ou algumas novas estratégias de ensino (PINTÓ, 2002, p. 227).

Os resultados das pesquisas realizadas dentro do projeto STTIS apontam para o **papel central dos professores** dentro do processo de inovação curricular, pois são eles que levam as inovações para dentro de sala de aula. Não basta propor novos materiais ou novas ferramentas, pois são os professores os agentes mediadores entre os projetistas de inovações e os alunos (PINTÓ, 2002, p. 228). São eles que, ao lidar com uma inovação (explicitamente ou tacitamente) aceitam, rejeitam ou modificam vários de seus aspectos de maneira a adaptá-las às suas condições de sala de aula, ou seja, os professores transformam uma inovação através de sua interação com ela. Conforme destaca (PINTÓ, 2005, p. 39, grifo da autora), “Essas transformações podem enriquecer ou não uma inovação, pois a elas estão associadas uma **zona de turbulência e desafio** onde o encontro entre o velho e o novo não pode ser evitado” (tradução nossa).

O novo está associado aos novos conteúdos ou às novas estratégias didáticas, presentes nas inovações. O velho está associado à experiência anterior dos professores, ou seja, aos saberes adquiridos ao longo de sua vida, na sua convivência familiar, na sua formação pré-profissional, na sua formação profissional e nas suas atividades realizadas em sala de aula. A existência de uma zona de turbulência e desafio onde o velho e o novo se encontram não pode ser evitada, pois os professores não têm outra opção senão adaptar-se à inovação com seu estilo de ensino próprio em sua própria sala de aula, dentro do seu contexto escolar. Essa interação leva também a outras transformações que estão relacionadas com os conhecimentos e crenças dos professores sobre o assunto, sobre si mesmo e sobre o ensino aprendizagem (PINTÓ, 2005, p 39).

As transformações ocorridas ao longo processo de inovação, podem enriquecer uma inovação, pois é justamente nesta interação com a inovação que o professor e os alunos

estabelecem uma nova relação. No entanto, em muitos outros casos, os desenvolvedores de currículo e educadores afirmam que as transformações que os professores fazem na prática, não correspondem às suas intenções originais (PINTÓ, 2005, p 39). Nesse sentido, o processo de inovação curricular deve atentar para a formação do professor e a sua capacidade de **transformar suas práticas profissionais em objeto de investigação**, assegurando uma reflexão de suas experiências. Isso reflete a importância de se investigar a epistemologia dos saberes docentes no processo de inovação e, conseqüentemente, tentar incorporá-los ao processo de formação dos futuros professores. Este é um ponto central desta pesquisa.

2 Justificativa

E por que os saberes docentes? Porque os saberes fundamentam as atividades profissionais, definem o conhecimento teórico e os procedimentos práticos de cada profissão (GAUTHIER, 1998; PERRENOUD, 2002; TARDIF, 2012). No caso do professor o conhecimento dos saberes docentes utilizados por ele no trabalho pode contribuir para aumentar o *status* da profissão⁸ de professor, normalmente desvalorizada socialmente, mesmo tendo um papel reconhecidamente importante pela maioria da população. Ao mesmo tempo, partir para uma epistemologia dos saberes docentes, conforme defende Tardif (2012), não significa conhecer todas as peculiaridades do trabalho docente, mas compreender que o trabalho do professor não é a mera transmissão de saberes para uma clientela leiga e ávida pelo conhecimento, e sim um trabalho complexo e difícil por se basear em interações pessoais com sujeitos de variadas personalidades, crenças, situação socioeconômica, entre outras, que pontuam o fazer do professor diariamente.

O desconhecimento desta complexidade e dos saberes necessários ao trabalho do professor, deixa uma lacuna na compreensão da prática docente, pois esconde a real complexidade desta atividade e dá margem a possíveis concepções equivocadas sobre a profissão. Dessa forma, o estudo dos saberes docentes pode proporcionar uma melhor compreensão sobre os atributos da docência, ou seja, de um trabalho baseado nas interações humanas, onde a relação se dá **“com pessoas capazes de iniciativa e dotadas de uma certa capacidade de resistir ou de participar da ação dos professores”** (TARDIF, 2008, p. 35, grifo do autor). Nesse sentido, o trabalho docente é muito diferente de outras ocupações, pois, entre outras coisas, o professor lida com situações imprevistas quase que constantemente.

Situações que exigem soluções rápidas e que envolvem atitudes que nem sempre são aceitas por todos, que nem sempre são atendidas, que nem sempre são compreendidas e que podem gerar consequências imprevisíveis, exigem do professor muito mais do que o domínio completo do conteúdo, muito mais do que carisma, muito mais do que experiência. Exigem uma gama de saberes, dos quais muitos ainda são desconhecidos, inclusive dos próprios professores. Ainda que algumas pesquisas (SHULMAN, 1986; GAUTHIER, 1998; TARDIF & RAYMOND, 2000) tenham tornado parte destes saberes conhecidos, incorporando-os ao rol

⁸ De acordo com Perrenoud (2008, p.136), “a profissão de professor continua sendo uma *semiprofissão*, um *ofício em vias de profissionalização*, fato que gera a ambiguidade dos saberes e *savoir-faire* dos professores, bem como de sua *relação com o saber*.” (Grifo do autor).

de atributos inerentes ao saber ensinar, muito do que se faz em sala de aula ainda é desconhecido, principalmente em se tratando de inovação curricular, tema central deste trabalho de pesquisa.

Nas últimas décadas vários pesquisadores em educação (SHULMAN, 1986; GAUTHIER, 1998; PERRENOUD, 2002; TARDIF, 2012) têm se debruçado sobre a natureza dos saberes docentes, ou saberes dos professores, por entenderem que estes são profissionais que se utilizam de vários desses saberes na sua atuação profissional. Esses saberes são plurais e provenientes de várias fontes e, diferentemente de outras profissões, o exercício da docência mobiliza saberes heterogêneos, tanto do ponto de vista da sua construção como da sua origem, pois os professores não são apenas utilizadores ou transmissores de saberes já estabelecidos, são também construtores, como por exemplo, dos saberes experienciais advindos de sua prática docente.

O aprofundamento do estudo destes saberes pode fornecer importantes contribuições relacionadas ao trabalho docente além de, no futuro, poder subsidiar a formação de novos professores e, conseqüentemente, melhorar o aprendizado dos alunos, objetivo principal da instituição escolar.

Capítulo 1: REVISÃO DA LITERATURA

Nas últimas décadas houve um grande aumento dos estudos relacionados aos saberes docentes, o que evidencia a relevância desse tema para a pesquisa em educação. Tanto que no ano de 2001, a revista *Educação & Sociedade* publicou um dossiê temático relacionado aos saberes dos docentes (*Educação & Sociedade*, ano XXII, nº 74, Abril/2001). Na apresentação da revista há um levantamento, realizado no portal ERIC⁹ (*Education Resources Information Center*), sobre o número de artigos relacionados aos termos *teacher* e *knowledge*. Segundo a revista, em 1996 apareceram 989 referências que, comparado ao ano de início do portal (1966), onde apareceram 141 referências, já mostrava um aumento considerável das pesquisas relacionadas ao tema.

⁹ Um dos principais bancos de dados sobre educação.

Fazendo o mesmo tipo de consulta nos dias de hoje¹⁰, obtivemos o número de 31751 artigos relacionados às palavras *teacher and knowledge*. Isso mostra que o tema em questão constituiu-se, nas últimas décadas, num campo de pesquisa relevante para a compreensão do trabalho docente, na tentativa de superar os pressupostos de que para ensinar basta saber o conteúdo, a “matéria” a ser ensinada, fornecendo outros recursos para a compreensão do trabalho do professor.

¹⁰ Acesso em: 22 mar. 2012.

1.1 O(s) saber(es)

Mas o que é realmente o saber? Há uma definição sobre o que é saber? É possível definir o saber ou saberes do professor? Quais são seus atributos?

Todas as profissões são constituídas de vários atributos, pois cada uma delas foi sendo constituída e consolidada ao longo do tempo, estabelecendo-se como responsável por determinada tarefa e estruturando-se de acordo com as necessidades sociais de cada época. Independente de como foram estabelecidas as bases teóricas sobre os atributos de cada profissão, os saberes¹¹ ocupam um lugar de destaque, sendo o principal meio de se compreender o saber fazer de cada ocupação. Nesse sentido, pode-se dizer que as profissões são constituídas de saberes, os quais podem ser entendidos como os pilares fundamentais de cada profissão e que, portanto, são necessários à formação dos profissionais que vão exercê-la. Segundo Gauthier (1998, p. 70):

Pouco importa como nos situamos em relação a um ou outro dos enfoques teóricos do estudo das profissões, a questão do saber, embora abordada diferentemente - seja como processo no interior de uma formação, seja como traço característico maior de uma profissão, seja como uma poderosa arma ideológica -, permanece central em todo processo de profissionalização de uma ocupação.

Algumas ocupações têm um conjunto enorme de saberes e exigem uma formação longa e extensa, geralmente realizada em faculdades ou universidades, tais como os médicos e engenheiros. Outras têm um conjunto menor, baseados quase sempre em saberes de natureza prática, como os faxineiros e pedreiros, por exemplo, os quais não necessitam de uma formação universitária. Gauthier (1998, p. 66) faz referência a essa diferenciação entre as ocupações baseando-se na sociologia das profissões, pois, segundo ele, “a maioria dos observadores desta área afirma que existe uma diferença de grau e não de natureza entre as profissões e as ocupações não-profissionalizadas.” Assim, o grau de profissionalização cresce a partir das profissões marginais, passam pelas ocupações que querem se tornar uma profissão, pelas semiprofissões, pelas novas profissões, até chegarem às profissões tradicionalmente estabelecidas (GAUTHIER, 1998).

¹¹ Entendido aqui inicialmente em sentido amplo, como técnica, conhecimentos teóricos e tecnologia.

Quando as ocupações ainda não atingiram o *status* de profissão, são consideradas ofício. Nesse sentido, Perrenoud (2008, p. 137) afirma que: “toda profissão é um ofício, porém, nem todo ofício é uma profissão”. E, no caso dos professores, qual seria o *status* desta ocupação? Para muitos autores, a categoria dos professores faz parte das semiprofissões, pois ainda não existe um conjunto de saberes formalizados que possa fazer do ato de ensinar uma profissão, tal como a medicina, advocacia ou engenharia, por exemplo (GAUTHIER, 1998; NÓVOA, SACRISTÁN, 1999; PERRENOUD, 2001). Ainda de acordo com Perrenoud (2008, p.135),

Em um ofício totalmente profissionalizado, a capacidade dos especialistas para resolver problemas complexos baseia-se em saberes amplamente organizados, vastamente reconhecidos e compartilhados no seio da profissão e, em grande parte, transmissíveis aos futuros profissionais, primeiro pela assimilação de seus conceitos, teorias e procedimentos e, depois, por um procedimento ativo e empírico (experiências de campo ou de laboratório, simulação, trabalhos práticos, clínica, prática supervisionada).

E o que são esses saberes? Como são definidos? Como são escolhidos? Qual é a importância em estudá-los?

No caso dos médicos e engenheiros, os saberes referem-se aos conhecimentos necessários à realização das suas atividades no exercício da profissão, ou seja, definem os procedimentos necessários à execução/resolução das tarefas/problemas. São definidos pelos pares em função dos conhecimentos adquiridos ao longo do tempo. No caso dos pedreiros, os saberes compõem-se basicamente de conhecimentos práticos, que são desenvolvidos ao longo do tempo. O saber fazer provém da experiência, da manipulação de materiais e equipamentos, enfim do saber fazer prático.

A formação¹² destes trabalhadores se dá basicamente pelo acompanhamento dos pedreiros mais antigos. Em geral, começam como ajudante e, ao longo do tempo, vão aprendendo como executar os procedimentos do trabalho, até se tornarem autônomos, tal como os aprendizes de outros tempos. No caso dos faxineiros, muito embora os utensílios e materiais para a limpeza tenham se multiplicado nos dias de hoje, o saber fazer compõe-se de poucos conhecimentos práticos e, por esse motivo, não é necessário muito tempo para aprender tal ofício. Dessa forma, a noção de saber está ligada a dois aspectos fundamentais: à natureza do trabalho e ao tempo.

¹² Vale destacar que, atualmente, existem outros caminhos para a formação desses trabalhadores como, por exemplo, os cursos técnicos.

Outro ponto importante reside no fato de que “os conhecimentos” tornaram-se fundamentais para vida, ou melhor, para o tipo de vida em sociedade que os seres humanos adotaram. Do conhecimento específico relacionado à pesquisa de ponta ao conhecimento da melhor forma de construir uma parede, passando pelo conhecimento da melhor forma de se alimentar, tem-se uma gama de conhecimentos para tudo, ou seja, vive-se atualmente numa época em que os conhecimentos constituem a base de nossa vivência, ou como diz Maulini (2009, p. 87, grifo do autor), vive-se atualmente na “**sociedade do saber**”, isto é, tudo o que se faz (trabalho, pesquisa, estudo, etc.) contribui para o aumento dos conhecimentos, os quais têm influência direta sobre nossos modos de vida.

Os trabalhos que antes exigiam apenas um conhecimento básico para serem realizados, hoje exigem vários. O agricultor que antigamente cultivava sua lavoura, de acordo com a tradição e os costumes de seus antepassados, hoje necessita de conhecimentos sobre o uso correto de fertilizantes e herbicidas, sobre o clima, sobre a utilização de máquinas e outros conhecimentos inerentes à agricultura. Assim, independentemente de cada profissão ou do estilo de vida de cada um, todos devem mobilizar saberes teóricos ou técnicos cada vez mais numerosos e mais sofisticados, seja para o trabalho, para escolher a alimentação mais adequada, seja para utilizar melhor ou simplesmente para melhor opinar sobre as questões complexas (MAULINI, 2009, p. 88).

Antes de prosseguir com os aspectos ligados diretamente ao saber, e com a finalidade de evitar a confusão de significados atribuídos a determinadas palavras, tentaremos compreender melhor o significado das palavras saber e conhecimento. Estas duas palavras são de uso muito comum na literatura da área e possuem significados parecidos do ponto de vista linguístico, e diferentes ¹³no contexto da educação, como se pode verificar com uma simples consulta ao dicionário. Segundo o dicionário Novo Aurélio¹⁴, o verbete **conhecimento** apresenta 12 significados. **Conhecimento. S. m. 1.** Ato ou efeito de conhecer. **2.** Idéia¹⁵, noção. **3.** Informação, notícia, ciência. **4.** Prática da vida; experiência. **5.** Discernimento, critério, apreciação. **6.** Consciência de si mesmo; acordo. **11.** Filos. Apropriação do objeto pelo pensamento, como quer que se conceba essa apropriação: como definição, como percepção

¹³ Para Perrenoud (2001), a diferença entre os dois termos não é fundamental. O autor prefere utilizá-los como sinônimos.

¹⁴ Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira. – 3.ed. totalmente revista e ampliada. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

¹⁵ De acordo com o novo acordo ortográfico, a grafia da palavra está errada, porém mantive a grafia como consta no dicionário, pois sua publicação é anterior ao acordo.

clara, apreensão completa, análise, etc. Para o verbete **conhecimentos**, encontramos: **S. m. Pl.** Erudição, instrução, saber (FERREIRA, 1999, p. 529).

Para o verbete **saber** há 22 significados. **Saber.** [Do lat. *Sapere*, ‘ter gosto’.] **V. t. d. 1.** Ter conhecimento, ciência, informação ou notícia de; conhecer. **2.** Ter conhecimentos técnicos e especiais relativos a, ou próprios para. **3.** Estar convencido de; ter a certeza de. **4.** Ser instruído em; conhecer. **6.** Ter capacidade, conhecimento para. **8.** Poder explicar; compreender. **13. T. i.** Ter conhecimento, informação, ciência ou notícia; estar informado¹⁶. **Int. 16.** Ter conhecimento, erudição ou ciência; ser erudito. **S. m. 19.** Erudição, sabedoria. **21.** Experiência, prática (FERREIRA, 1999, p. 529).

Em ambos os casos foram apresentados apenas os significados de uso mais comuns e que podem mostrar semelhanças (a maioria). Mesmo sem a pretensão de se fazer uma análise rigorosa do significado dessas palavras, pode-se verificar que ambas apresentam significados bastante próximos, na verdade, são sinônimas, o que pode gerar uma confusão do ponto de vista conceitual, pois ao tentar utilizá-las como palavras-chave para conceituarmos um determinado aspecto fundamental de alguma coisa, pode-se incorrer no risco de se atribuir significados iguais a palavras diferentes e vice-versa. No caso dessas duas palavras, a diferença fundamental, do ponto de vista gramatical, reside no fato de pertencerem a classes gramaticais diferentes: uma é verbo e a outra um substantivo. Uma está ligada à ação e a outra nomeia. Segue abaixo o significado das duas palavras extraídas de outro dicionário.

Segundo o dicionário UNESP¹⁷ o verbete **conhecimento** apresenta 4 significados. **Sm 1** experiência; preparo: Para trabalhar com computadores é necessário conhecimento. **2** ciência; saber: O acesso ao conhecimento deve ser privilégio de todos. **3** aprendizagem; instrução: Preciso aprimorar meus conhecimentos de geografia. **4** informação: ter conhecimento do ocorrido (BORBA, et al. 2004, p. 325).

O verbete **saber**, apresenta 18 significados. Segue alguns deles. **Vt 1** ser versado ou instruído em; ter conhecimentos específicos de: Para ser um bom escritor, não basta saber gramática, é preciso ter talento artístico. **5** ter capacidade ou habilidade para: O garoto sabia nadar muito bem. Diego sabe todos os tipos de jogos de tabuleiro. **7** ter muito conhecimento ou ciência; ser erudito: Gostaria de saber a metade do que sabe esse professor. **Sm 15** conhecimento: uma das funções da universidade é a produção do saber. **16** conhecimento

¹⁶ Para os significados apresentados, de 1 a 13, o dicionário apresenta algumas frases como exemplo da utilização do verbete, no entanto não me pareceu importante incluí-los.

¹⁷ Dicionário UNESP do português contemporâneo / organizador Francisco S. Borba e colaboradores. - São Paulo: UNESP, 2004.

acumulado; ciência: Só adquirir saber quem se dedica aos estudos. **17** experiência; prática: Pela convivência com os peões de boiadeiro, Aparício adquiriu o saber da equitação. **18** sabedoria: o saber do homem do povo não está nos livros (BORBA, et al. 2004, p. 1240).

Como se pode verificar em ambos os dicionários, os significados das duas palavras apontam para: instrução, experiência, informação, ciência, prática, entre outros, bastante comuns na literatura. No contexto desta pesquisa, com a finalidade de evitar a polissemia, será adotada a definição de Beillerot¹⁸ (1980 e 1994, apud PAQUAY, 2001) que atribui à palavra saber aquilo que é “construído, elaborado através do estudo ou da experiência” para um determinado sujeito, ou seja, o saber “situa-se entre dois polos” (LERBERT¹⁹, 1992, apud PAQUAY, 2001), orbita entre a informação, que é “exterior ao sujeito e de ordem social” e o conhecimento, que é “integrado ao sujeito e de ordem pessoal” (ALTET²⁰, 1994, apud PAQUAY, 2001). O saber é algo construído na interação entre a informação e o conhecimento.

E no caso dos professores? O que podemos chamar de saberes docentes? São eles os saberes oriundos das pesquisas científicas, transpostos para as disciplinas escolares? Ou seriam as práticas dos professores durante as aulas? Ou ainda uma mistura de todos?

Para Tardif (2012), o saber está relacionado ao trabalho, para ele não se pode falar de saber sem o associar aos condicionantes do trabalho: “o saber é sempre o saber de alguém que trabalha alguma coisa no intuito de realizar um objetivo qualquer” (p. 11). No caso dos professores, o saber também se manifesta nas situações concretas durante o exercício da profissão docente, no enfrentamento das situações conflituosas de sala de aula, na convivência com os outros atores da escola, no planejamento das atividades didáticas, enfim, no cumprimento da rotina escolar. São esses saberes que compõem o foco central dessa pesquisa, pois é no interior da sala de aula, na atuação do professor ao trabalhar com a inovação, que podemos levantar ou, pelo menos, apontar alguns saberes decorrentes desse trabalho, pois,

[...] o saber dos professores é o saber deles e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com sua experiência de vida e com sua história profissional, com as suas relações com alunos em sala de aula e com os outros atores escolares na escola, etc. (Idem, p. 11).

¹⁸ BEILLEROT, J. *Savoir et rapport*. Paris: Ed. Universitaires, 1989. BEILLEROT, J. “Savoir” in *Dictionnaire de l’éducation et la formation*. Paris: Nathan, 1994.

¹⁹ LERBERT, G. *L’école du dedans*. Paris: Hachette, 1992.

²⁰ ALTET, M. *La formation professionnelle des enseignants. Analyse de pratiques et situations pédagogiques*. Paris: P. U. F., 1994.

Gauthier (1998) também associa o saber à profissão e destaca que a identidade profissional do professor é pouco estruturada. Como dito anteriormente, isso decorre do fato de ainda haver pouco conhecimento sobre a atuação dos professores no exercício de sua profissão, mesmo em se tratando de um ofício universal e que remonta à antiguidade. A razão dessa falta de estrutura se deve à natureza complexa do trabalho docente, baseado na interação com seres humanos, sejam eles alunos, colegas de trabalho ou outros atores em atividade na instituição escolar. Essa complexidade faz do professor alguém que convive com situações novas e imprevistas a cada momento. Saber lidar com tais situações pode contribuir significativamente para um melhor desempenho do professor em sala de aula, tornando-o mais seguro de suas ações e, conseqüentemente, proporcionar um melhor ambiente de aprendizado para seus alunos.

Situações complexas e imprevistas levam o professor a tomar decisões que, muitas vezes, nem ele mesmo consegue explicar. Por esse motivo a tarefa de estabelecer os saberes desse ofício é tão difícil, o que reforça a importância de pesquisas dessa natureza. Há também o fato de que o trabalho docente é visto como “[...] uma ocupação secundária ou periférica em relação ao trabalho material e produtivo” (TARDIF e LESSARD, 2008, p.17), ou seja, aquele responsável pela produção de bens materiais. Assim, não se produzem bons alunos como se produz bons carros, geladeiras ou outros equipamentos, mas pode-se formá-los adequadamente, o que, em longo prazo, será mais valioso do que bons produtos. Como em nossa sociedade os resultados imediatos são mais valorizados, a docência e seus agentes ficam à mercê do sistema de produção e acabam sendo vistos como trabalhadores improdutivos (Idem).

A não formalização desses saberes, que poderiam (ou podem) constituir uma base de conhecimentos sobre o ato de ensinar, gera uma série de concepções equivocadas sobre o trabalho docente, tais como: basta conhecer o conteúdo, basta ter talento, basta ter bom senso, basta seguir a intuição, basta ter experiência, basta ter cultura, que estão presentes nos discursos de vários professores (e em grande parte da população), como atributos suficientes para executar a tarefa de ensinar. Ou seja, o ensinar torna-se um “ofício sem saberes” (GAUTHIER, 1998, p. 20). No sentido inverso também existem problemas, principalmente quando a formalização dos saberes deixa de considerar o contexto real do trabalho docente (o professor ideal em situações ideais), reduzindo a complexidade inerente à atividade docente. Esse tipo de equívoco tem ocorrido em virtude da tentativa de alguns pesquisadores de “fazer da pedagogia uma ciência aplicada alicerçada nas descobertas da psicologia, considerada uma ciência pura” (idem, p. 26). Desse modo, pode-se escapar de um erro e cair em outro: passar de um ofício sem saberes para saberes sem ofício.

Para Tardif (2012), o saber docente pode ser definido como “um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (p. 36). Esses saberes são provenientes de diferentes fontes, tais como: a instituição formadora, o local de trabalho (a escola), as experiências pessoais dentro e fora da escola, a vida em família e em grupos de amigos, entre outras, pelas quais o professor convive no decorrer de sua vida. Os saberes da formação profissional referem-se ao conjunto de saberes desenvolvidos pelas instituições de formação de professores, ou seja, as universidades, faculdades ou institutos de educação.

O conjunto de conhecimentos da formação profissional provém das pesquisas educacionais realizadas pelos pesquisadores em educação e podem (ou não) ser incorporadas nos cursos de formação dos professores. Sendo incorporada às práticas docentes dos professores, podem se transformar em “prática científica, em tecnologia da aprendizagem, por exemplo” (TARDIF, 2012, p.37). Enfim, esse conjunto de saberes pode ser compreendido como uma prática social que constitui as práticas docentes, ou seja,

[...] os saberes são elementos constitutivos da prática docente. Essa dimensão da profissão docente lhe confere o status de prática erudita que se articula, simultaneamente, com diferentes saberes: os saberes sociais, transformados em saberes escolares através dos saberes disciplinares e dos saberes curriculares, os saberes oriundos das ciências da educação, os saberes pedagógicos e os saberes experienciais (idem, p. 39).

No próximo item faremos uma explanação sobre os saberes disciplinares, curriculares, da ciência da educação, da tradição pedagógica, da ação pedagógica e experiências, os quais já foram objetos de estudos de Gauthier (1998) e Tardif (2012).

1.2 Os tipos de saber

Segundo Gauthier (1998), para atingir a meta da profissionalização²¹ dos professores deve-se evitar os dois tipos de erros citados anteriormente (ofício sem saberes e saberes sem ofício) e adotar a concepção segundo a qual o professor, no exercício de sua atividade docente, mobiliza vários saberes. Esses saberes fazem parte de um “reservatório no qual o professor se abastece para responder às exigências específicas de sua situação concreta de ensino” (p. 28). Nesse sentido, o autor elenca seis saberes que compõem os saberes docentes: disciplinares, curriculares, das ciências da educação, da tradição pedagógica, experienciais e da ação pedagógica. Aliás, fazendo um trabalho de meta-análise, Gauthier (1998) procurou sistematizar os vários estudos realizados sobre os saberes docentes com o objetivo de construir um “repertório de conhecimentos” do ensino (*knowledge base for teaching*) e contribuir para uma teoria da pedagogia. Para o autor,

Na verdade, a atividade docente se estrutura em torno de dois grandes grupos de funções: 1) aquelas ligadas à transmissão da matéria (os conteúdos, o tempo, a avaliação, etc.) e 2) aquelas ligadas à gestão das interações na sala de aula (a disciplina, a motivação, etc.). A prática docente consiste justamente em fazer essas duas categorias de atividades convergirem da forma mais adequada possível (GAUTHIER, 1998, p. 345).

Para Tardif (2012), a prática docente é integrada por vários saberes, dentre os quais figuram: 1) os saberes da formação profissional que provém das ciências da educação e da ideologia pedagógica; 2) os saberes disciplinares que têm origem nos conhecimentos produzidos pela Universidade; 3) os saberes curriculares que correspondem às “regras” que norteiam o trabalho docente ao longo dos anos; 4) os saberes experienciais, originados da

²¹ Historicamente pode-se dizer que a profissionalização do professor teve início no séc. XVIII, com a intervenção do Estado no sistema educativo, o que provocou uma unificação, uma homogeneização e uma hierarquização dos grupos responsáveis pela educação em escala nacional. Ou seja, a constituição dos professores como corpo profissional ocorreu devido à intervenção estatal e não por uma concepção corporativa do ofício (NÓVOA, 1999, p.17). A meta de profissionalização dos professores propriamente dita, surgiu nos Estados Unidos na década de 70, em decorrência da necessidade de se “repensar a profissão e a formação para o exercício da profissão a partir de critérios de qualidade e excelência” (GAUTHIER, 1998, p.76).

Recentemente, durante VI Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, realizado na Universidade Federal de Sergipe em São Cristóvão – SE, no ano de 2012, o pesquisador Maurice Tardif, na conferência, referiu-se à profissionalização do professor como um mito criado pelos americanos e que talvez devêssemos esquecer esta ideia.

prática diária do professor, ou seja, de sua experiência no trabalho. Tomando como base as divisões propostas por Tardif (2012) e Gauthier (1998), apresentaremos em seguida cada um desses saberes.

1.2.1 Saberes disciplinares

Os saberes disciplinares referem-se aos saberes correspondentes aos vários campos do conhecimento, tais como a Física, a Química e a Biologia, por exemplo. Tais conhecimentos, desenvolvidos pelos próprios pesquisadores, são incorporados à formação dos professores em forma de disciplinas, durante a formação inicial ou continuada (GAUTHIER, 1998; TARDIF, 2012). Com relação à formação inicial, o saber disciplinar, que fundamenta um dos requisitos principais para o fazer docente, não tem sido trabalhado para o posterior exercício da docência, deixando lacunas com relação à compreensão do conteúdo abordado. Isso decorre da estrutura de funcionamento das instituições formadoras.

No Brasil, os principais cursos de formação de professores estão dentro das Universidades, que são também os principais centros de pesquisa do país. Desse modo, os professores universitários são contratados como professores, mas, na realidade, são formados para realizar pesquisas e poucos tiveram algum tipo de formação de natureza didática, ou seja, que os preparassem para ser professor. Assim, a maioria das disciplinas dos cursos de formação de professores são trabalhadas por docentes que não foram preparados para este fim, mas devem fazê-lo para cumprir um dos requisitos de seu trabalho: ministrar aulas. A consequência é que, na maioria dos casos, os cursos são ministrados, predominantemente, de maneira tradicional, baseando-se na pura transmissão dos conteúdos, o que certamente influencia a formação dos futuros professores. Essa lacuna se manifestou nas falas dos professores entrevistados, conforme será visto nos capítulos finais.

A ausência de uma formação que considere também os aspectos didáticos faz com que os conteúdos sejam trabalhados na graduação de forma puramente transmissiva, sem a devida atenção aos conhecimentos pedagógicos inerentes ao ato de ensinar, como a construção do conhecimento, a resolução de problemas, o ensino por investigação, o uso de recursos didáticos variados, entre outros, relativos à área de pesquisa em educação. Dessa forma, os futuros professores são apresentados aos conteúdos de forma tradicional, baseada apenas no formalismo matemático e no uso de fórmulas para resolução de problemas específicos. Deixam de ser apresentados às outras possibilidades de trabalho pedagógico que podem propiciar um

melhor desenvolvimento desses temas em sala de aula do ensino básico, aspecto primordial para a atuação profissional do futuro professor.

Haveria ainda uma outra questão a ser discutida, que se refere ao *status* atribuído à docência, quando comparada à pesquisa. Pois, neste caso, a pesquisa é assumida como algo mais nobre, enquanto a docência é vista como um trabalho menor.

Além disso, o conteúdo específico (ou a matéria), que fundamenta o saber disciplinar, presente no programa de cada disciplina, sofre grandes transformações até chegar à sala de aula e tem uma importância muito grande na estruturação do trabalho docente, pois interfere diretamente nas escolhas didáticas do professor. Nesse sentido, alguns pesquisadores desenvolveram trabalhos de natureza didática, investigando as transformações e adaptações daqueles conteúdos a serem ensinados. Chevallard (1991), por exemplo, elaborou a teoria da transposição didática, que trata das transformações sofridas pelo saber, desde sua origem na esfera de produção, até a escola, ou seja, do saber sábio²² ao saber ensinado.

Shulman (1986), ao questionar a diferença com que o mesmo conteúdo pode ser apresentado por distintos professores, propõe a teoria do conhecimento pedagógico do conteúdo²³ (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*). Para Gauthier (1998), essas transformações não se constituem em um saber disciplinar propriamente dito, mas um “saber da ação pedagógica produzido pelo professor no contexto específico do ensino de sua disciplina” (GAUTHIER, 1998, p. 30).

Com relação ao PCK, Shulman (1986) enfatiza a necessidade de se compreender as maneiras de representar e formular um assunto que o torne compreendido por outros. Ou seja, coloca em evidência a junção de dois aspectos relacionados ao ensino: o saber pedagógico e o conhecimento do conteúdo específico. Aponta também para a necessidade dos professores terem em mãos um arsenal de representações para trabalhar as ideias relacionadas com um determinado conteúdo, tais como: analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações. Tais alternativas podem derivar da pesquisa ou do próprio conhecimento da prática.

Do ponto de vista da pesquisa em ensino, Shulman (1986) alertou para a questão do PCK que, segundo ele, foi negligenciado pelas pesquisas das décadas anteriores em função da simplificação da complexidade da sala de aula. Ele, inclusive, identificou esse fato como sendo

²² *Savoir savant* (CHEVALLARD, 1991). Refere-se aos saberes produzidos pelas ciências de referência: física, química, biologia, etc.

²³ Utilizo aqui a tradução de maior uso na literatura nacional. Alguns pesquisadores utilizam a tradução conhecimento do conteúdo pedagógico.

o problema do paradigma perdido. Sua abordagem do conteúdo aponta para a forma como os professores trabalham esse conteúdo pedagogicamente em sala de aula, e não simplesmente o conhecimento do conteúdo em si. Ele sugeriu três categorias de conhecimento do conteúdo: (a) conhecimento do conteúdo, (b) conhecimento pedagógico do conteúdo, e (c) conhecimento curricular.

A partir de outro problema, qual seja, analisar a relação entre os saberes produzidos pelos cientistas e os saberes efetivamente ensinados na sala de aula, Chevallard (1991), mostrou que tais saberes sofrem transformações, quando o saber produzido pelos cientistas (saber de referência) se transforma no saber contido nos programas curriculares (saber a ensinar) e no saber que efetivamente aparece na sala de aula (saber ensinado), num processo denominado de transposição didática. Não se trata de uma mera simplificação, mas, tendo em vista a sua complexidade, uma transformação de status epistemológico do saber, caracterizado por um conjunto de processos adaptativos no interior do sistema de ensino. A transposição didática dos saberes ocorre ao longo do tempo, pois com o desenvolvimento científico e tecnológico e dos novos modos de vida, os saberes ensinados envelhecem, desgastam-se, tornam-se obsoletos em relação ao conhecimento acadêmico e também não satisfazem mais aos anseios da sociedade, pois esta também se modifica ao longo do tempo (CHEVALLARD, 1991).

1.2.2 Saberes curriculares

Segundo Tardif (2012, p. 38), os saberes curriculares correspondem aos elementos que fundamentam os currículos, como os “discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelos da cultura erudita e de formação para a cultura erudita”. Nesse sentido, os currículos representam a cultura erudita proveniente do conhecimento acumulado pela humanidade até o momento atual e que deveria, em princípio, fazer parte do conhecimento das gerações futuras.

No Brasil, a responsabilidade pela formulação dos currículos está a cargo das secretarias de educação municipais e estaduais e do próprio Ministério da Educação (MEC) do governo federal, que, em última instância, é o órgão que normatiza as bases fundamentais para a elaboração dos currículos, estabelecendo o núcleo comum de conhecimentos específicos para cada etapa do percurso escolar, e dando possibilidade para a inclusão de conhecimentos

regionais, específicos a cada sistema educacional, em decorrência da diversidade cultural do país.

De maneira geral, o currículo define um “programa” específico para cada série, ou seja, os conteúdos disciplinares que devem ser trabalhados em cada etapa da vida escolar. Nesse sentido, o livro didático tem um papel relevante na medida em que, para que os seus livros sejam avaliados e disponibilizados para as escolas, devem seguir as normas estabelecidas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Desse modo, as editoras também acabam se tornando vetores importantes das transformações do saber disciplinar que serão trabalhados pelos professores em sala de aula.

Muito embora as orientações permitam certa liberdade para que as escolas definam esses programas, considerando a diversidade de cada região, não é o que se vê na prática. Normalmente, as escolas seguem as orientações curriculares determinadas pelos órgãos superiores, ou mesmo, a interpretação que fazem delas, e impõem a seus professores a (suposta) realização integral desses programas. Isso se soma, muitas vezes, à falta de estrutura e de pesquisas que possam levar em consideração as realidades locais e a proposição de currículos próprios. Essas normas, produzidas por outras pessoas que não os professores, orientam as escolas de ensino médio e fundamental, que devem seguir programas específicos e determinados. Cabe ao professor apenas a missão de executá-los (GAUTHIER, 1998; TARDIF, 2012). Portanto, não é de se estranhar a atitude de resistência frequentemente encontrada nos professores.

1.2.3 Saberes da ciência da educação

Os saberes da ciência da educação referem-se aos saberes oriundos da pesquisa. Esses saberes provenientes da pesquisas educacionais dão suporte a prática do professor, pois a ciência da educação não se limita apenas à produção de conhecimentos, pois atua também para que tais conhecimentos sejam incorporados à prática docente, transformando-se em prática científica ou em tecnologia da aprendizagem (TARDIF, 2012, p. 37). Na maioria das vezes, os conhecimentos oriundos das pesquisas em educação, estão presentes no interior das disciplinas conhecidas como “pedagógicas” e que fazem parte dos programas curriculares dos cursos de formação de professores.

São saberes específicos ao trabalho docente e compõem-se de conhecimentos sobre o ensino e aprendizagem, a construção de conceitos, metodologias educacionais, entre outros.

São socializados, principalmente, durante a formação inicial dos professores. Tais saberes também podem ser socializados ao longo do seu trabalho, através de ações de formação continuada ou de outros eventos que possibilitam o contato dos professores com esse tipo de conhecimento, o qual inclui conhecimentos relativos ao funcionamento do sistema escolar como um todo.

Para Tardif (2012), esses saberes encontram-se dentro da formação profissional, são saberes da formação profissional, pois contribuem com o saber fazer docente, fornecendo técnicas que podem ajudar o professor no seu trabalho (p. 37). Para Gauthier (1998, p. 31), trata-se de saberes da ciência da educação, como ele próprio diz: “É um saber profissional específico que não está diretamente relacionado com a ação pedagógica, mas serve de pano de fundo tanto para ele quanto para os outros membros de sua categoria socializados da mesma maneira.”

1.2.4 Saberes da tradição pedagógica

O saber da tradição pedagógica refere-se ao *modus operandi* de como se dá a ação docente desde o século XVII, ou seja, com os alunos colocados em classes e sendo “orientados” por um professor, da mesma forma como ocorre hoje em dia. Esse tipo de saber reflete uma concepção prévia sobre o magistério, criada em função dos anos de escolarização básica pela qual praticamente todo mundo passa. Conforme Tardif e Raymond, (2000, p.16):

[...] uma boa parte do que os professores sabem sobre o ensino, sobre os papéis do professor e sobre como ensinar provém de sua própria história de vida, principalmente de sua socialização enquanto alunos. Os professores são trabalhadores que foram imersos em seu lugar de trabalho durante aproximadamente 16 anos (em torno de 15.000 horas), antes mesmo de começarem a trabalhar. Essa imersão se expressa em toda uma bagagem de conhecimentos anteriores, de crenças, de representações e de certezas sobre a prática docente.

A depender do sistema escolar de cada localidade, todas as pessoas passam pelos bancos escolares em torno de 15 anos, o que, de uma maneira ou de outra, cria uma representação do trabalho do professor. Esta representação, construída ao longo dessa etapa da vida, pode atravessar a etapa de formação inicial e servir de guia para a tomada de decisões e atitudes, frente aos problemas encontrados ao adentrarem no sistema escolar como professores. Ou seja, retomam as mesmas práticas pedagógicas de seus antigos professores. Tais representações são

bastante arraigadas, pois foram se moldando e se consolidando durante anos e anos de escolarização, no contato com uma série de procedimentos do sistema escolar, bem como no contato com vários professores, cada qual com suas práticas, suas crenças e seus valores.

Assim como uma concepção prévia, alterar essa representação sobre a docência durante a formação inicial é bastante difícil, pois exige mudanças profundas no comportamento dos indivíduos, frente às questões cujas soluções exigem, muitas vezes, atitudes e posicionamentos contrários às crenças individuais. Em alguns casos, o que se vê é um efeito contrário, ou seja, os cursos de formação, ao tentar desconstruir essas representações, acabam por reforçá-las. Nesse sentido, Gauthier (1998, p. 32) destaca que: “Muito mais forte do que se poderia imaginar à primeira vista, essa representação da profissão, ao invés de ser desmascarada e criticada, serve de molde para guiar os comportamentos dos professores.”

1.2.5 Saberes da ação pedagógica

O saber da ação pedagógica refere-se à ação, ou seja, é o saber experiencial do professor posto em prática. Para Gauthier (1998), este é o saber que pode legitimar a identidade profissional docente, na medida em que pode estabelecer uma série de saberes formalizados sobre aqueles conhecimentos que realmente o professor utiliza em suas aulas. Aqueles “macetes” utilizados pelos docentes nas situações concretas de sala de aula e que normalmente ficam guardados na memória dos próprios professores. São esses saberes que poderiam (ou podem) influir na formação inicial dos futuros professores, provendo-os de saberes essenciais ao trabalho em sala de aula e que até hoje ainda estão guardados na memória dos professores. No entanto, para que isso se torne uma realidade, tais saberes devem ser descobertos e formalizados pela pesquisa em educação. Porém, a tarefa é de difícil execução, pois nem os próprios professores conseguem torná-los explícitos, como nos lembra Gauthier (1998, p. 34):

Os saberes da ação pedagógica legitimados pelas pesquisas são atualmente o tipo de saber menos desenvolvido no reservatório de saberes do professor, e também, paradoxalmente, o mais necessário à profissionalização do ensino. Não poderá haver profissionalização do ensino enquanto esse tipo de saber não for mais explicitado, visto que os saberes da ação pedagógica constituem um dos fundamentos da identidade profissional do professor.

Diante do exposto acima, pode-se afirmar que a atividade docente é constituída de um conjunto de saberes heterogêneos e de naturezas diferentes: os exteriores e os interiores. Os

saberes disciplinares e curriculares, assim como os da formação profissional, são exteriores ao professor, ou seja, os professores não são os “responsáveis pela definição nem pela seleção dos saberes que a escola e a universidade transmitem” (Tardif, 2012, p. 40), já que os mesmos são alijados do processo de constituição destes saberes, mesmo sendo eles os principais protagonistas do processo de ensino. Estes saberes, incorporados às práticas dos professores ao longo de sua formação e atuação profissional, são desvalorizados pelos próprios professores, que os associam a teorias abstratas provenientes da pedagogia, em função de sua natureza exterior (TARDIF, 2012, p.41).

Os saberes que realmente fundamentam a prática docente são os advindos de sua prática cotidiana no interior da instituição escolar, no enfrentamento das situações complexas vivenciadas em sala de aula e nas inúmeras tarefas burocráticas inerentes ao funcionamento do sistema escolar. Esses saberes são de natureza interior, são construídos e consolidados pelos próprios professores em seu trabalho cotidiano e, por esse motivo, são os principais delineadores das práticas docentes. Esses saberes, chamados de saberes experienciais, são estabelecidos ao longo do tempo e caberia às pesquisas torná-los explícitos e sistematizados.

1.2.6 Saberes experienciais

Os saberes experienciais referem-se aos saberes específicos desenvolvidos pelos próprios professores durante a execução de suas atividades docentes ao longo do tempo. Eles têm origem na atividade cotidiana do professor, isto é, “brotam da experiência e são por elas validados” (TARDIF, 2012, p. 39). Esses saberes são de natureza complexa, pois envolvem uma série de atributos relacionados às práticas individuais de cada professor, durante a sua atividade docente. Essas experiências decorrentes de sua atuação dentro da instituição escolar, que contribuem para o trabalho do professor no enfrentamento de seus problemas em sala de aula, normalmente, “permanecem confinadas ao segredo da sala de aula” (GAUTHIER, 1998, p. 33), pois os próprios professores não conseguem explicitá-los.

A ausência de uma explicitação, formalização ou sistematização dos saberes experienciais dos professores tem como consequência uma desvalorização do real papel do professor dentro da sociedade, pois deixam de revelar a complexidade do ato de ensinar e do trabalho docente como um todo. Desse modo, a consequência dessa ausência de um conhecimento aprofundado dos saberes faz com que os professores mantenham uma relação de “transmissores”, de “portadores” ou de “objetos” de saber, “mas não de produtores de um saber ou saberes que poderiam impor como instância de legitimação social de sua função”

(TARDIF, 2012, p. 40, grifo do autor). Importante salientar que os professores, em geral, consideram-se portadores da ciência e não do ensino, o que reforça a angústia e frustração para muitos professores, quando se deparam com um fracasso na aprendizagem de seus alunos.

Além da não consolidação do papel dos professores como produtores de um saber importantíssimo para a atividade docente, Gauthier (1998) apresenta outras consequências negativas do fato desses saberes, advindos da experiência, ficarem no anonimato. O acúmulo de experiências que justificam a prática docente dos professores pode dar origem a interpretações erradas, como por exemplo, atribuir um sucesso de aprendizagem a fatores errados ou vice-versa. Cometer erros em determinadas explicações, ou então reforçar um conceito errado ao invés de reconstruí-lo de maneira correta. Isso só pode ser resolvido na medida em que tais saberes forem formalizados e tornados públicos. Nesse sentido, “o que limita o saber experiencial é exatamente o fato de que ele é feito de pressupostos e de argumentos que não são verificados por meio de métodos científicos” (GAUTHIER, 1998, p. 33).

Segundo Tardif (2012), o saber experiencial comporta algumas características que podem esboçar uma epistemologia da prática docente. São elas:

1. O saber experiencial é um saber ligado ao trabalho do professor e é por ele mobilizado, modelado e adquirido no desenvolvimento de suas funções.
2. É um saber prático, pois sua utilização requer uma adequação de suas funções aos problemas decorrentes da execução do trabalho.
3. É um saber interativo, pois é mobilizado e modelado no âmbito das interações entre os vários atores da escola.
4. É um saber sincrético e plural, pois repousa sobre vários conhecimentos e não sobre um repertório de conhecimentos unificado e coerente, pois são mobilizados e utilizados em função dos contextos variáveis e contingentes da prática profissional.
5. É um saber heterogêneo, pois são adquiridos de fontes diversas, em lugares variados e em momentos diferentes.
6. É um saber complexo, inerente à natureza humana.
7. É um saber aberto, pois integra experiências novas provenientes de novas práticas.
8. É um saber personalizado, pois traz a marca de quem trabalha, como um artista ou artesão, o que dificulta o conhecimento de suas ações concretas.
9. É um saber existencial, pois está ligado à história de vida do professor, bem como a sua experiência no trabalho.

10. É um saber não formalizado em decorrência da natureza do trabalho. É um saber experienciado, ou seja, experimentado no trabalho.

11. É um saber temporal, pois é construído durante a carreira profissional.

12. É um saber social, pois é construído a partir das interações com as diversas fontes sociais. (TARDIF, 2012, p. 109 a 111).

O conjunto destes saberes já apontado pelas pesquisas educacionais mostra que a atividade docente é complexa, pois diferentemente de um médico ou engenheiro, os referenciais de formação (ou o conjunto de saberes) de um professor não são tão explícitos, principalmente, no que se refere à prática, ou seja, ao desenvolvimento das ações em sala de aula. Além disso, mesmo os saberes já conhecidos e estabelecidos como necessários para a formação do professor, como os saberes disciplinares, curriculares e os da formação profissional, considerados exteriores ao professor (TARDIF, 2012), parecem não atender a esta expectativa. Fruto, talvez, de algumas falhas inerentes ao processo de formação dos professores.

No caso deste trabalho, o conhecimento desses saberes é fundamental, pois no processo de inovação, objeto central desta pesquisa, conhecer o conteúdo específico, compreender o currículo e desenvolver o conteúdo em sala de aula são essenciais. Não é possível incluir um novo conteúdo sem compreender a sua teoria, a sua importância para a formação do indivíduo e, principalmente, os mecanismos para que este conteúdo seja compreensível para os alunos. Também não é possível alterar o planejamento das aulas (o currículo) sem que se tenha consciência de quais conhecimentos são fundamentais e quais são acessórios.

Diante destas considerações, o processo de constituição dos saberes docentes em situação de inovação curricular, objetivo principal dessa pesquisa, segue pelo caminho de fazer um levantamento das práticas docentes desenvolvidas em sala de aula e buscar elementos que possam constituir-se em saberes docentes. A partir deste levantamento é possível elencar categorias representativas das ações docentes no processo de inovação investigado. Em seguida, com o suporte das falas dos próprios professores é possível conceber estas categorias com *status* de saberes, na medida em que os executores das ações investigadas argumentem sobre suas próprias ações.

1.3 Os saberes profissionais e sua relação com o tempo

Como já foi visto anteriormente, tanto Gauthier (1998) quanto Tardif (2012), associam os saberes docentes ao trabalho, ou seja, os saberes desenvolvidos pelos professores estão intimamente ligados ao ofício de professor, pois os mesmos são utilizados em seu trabalho cotidiano, sendo desenvolvidos ao longo de sua carreira docente. Durante esse período o professor aprende as normas e as rotinas da instituição escolar a partir da sua socialização com os demais trabalhadores da escola, o que certamente lhe trará benefícios, pois “do ponto de vista profissional e da carreira, saber como viver numa escola é tão importante quanto saber ensinar na sala de aula” (TARDIF, 2012, p. 70).

A trajetória pré-profissional e a carreira são fenômenos basicamente temporais e que são fundamentais na construção e edificação dos saberes profissionais dos professores, pois os dois refletem as experiências vividas ao longo do tempo, tanto no ambiente anterior à sua entrada no sistema escolar (etapa pré-profissional), quanto ao longo de sua trajetória como professor. Entende-se por pré-profissional a etapa de socialização dos professores em seu convívio com a família e com os grupos sociais que orbitam ao seu redor, além de suas experiências escolares como aluno. A etapa relacionada à carreira corresponde à socialização dos professores no convívio com os seus colegas de trabalho. O importante é que, conforme destaca (TARDIF, 2012, p.71, grifo do autor), os saberes construídos nessas fases,

[...] não são inatos, mas produzidos pela socialização, isto é, através do processo de imersão dos indivíduos nos diversos mundos socializados (famílias, grupos, amigos, escolas, etc.), nos quais eles constroem, em interação com outros a sua identidade pessoal e social.

Isso mostra que os saberes relacionados ao trabalho são temporais, pois são dominados progressivamente ao longo do tempo, no enfrentamento dos problemas e na busca por soluções adequadas, ou seja, “são adquiridos através de certos processos de aprendizagem e de socialização que atravessam tanto a história de vida quanto a carreira” (TARDIF, 2012, p.102). Assim, o tempo dessa aprendizagem é variável e depende de cada tipo de trabalho. Em consequência, o tempo é uma variável importante na construção e solidificação dos saberes profissionais, pois com o passar dos anos o saber fazer vai se modificando e tornando o profissional mais experiente nos seus afazeres profissionais.

O trabalho identifica o indivíduo na sua esfera social, atribuindo a ele mesmo um papel que o identifica frente aos constituintes deste meio, pois ao longo do tempo, de sua vida, ele faz alguma coisa e, conseqüentemente, também faz alguma coisa de si mesmo, ou seja, transforma e molda a sua identidade, que o identifica perante a família e a sociedade. Esta identidade é tão forte que, em muitos casos, a aposentadoria pode trazer transtornos de ordem pessoal e familiar, na medida em que o indivíduo retorna para o seu lar apenas como mais um integrante, onde o papel relativo à sua identidade profissional deixa de ter seu valor. De agora em diante estará mais presente no cotidiano da casa, interferindo na rotina familiar diária construída ao longo do tempo. De acordo com (TARDIF & RAYMOND, 2000, p. 210):

Se uma pessoa ensina durante 30 anos, ela não faz simplesmente alguma coisa, ela faz também alguma coisa de si mesma: sua identidade carrega as marcas de sua própria atividade, e uma boa parte de sua existência é caracterizada por sua atuação profissional.

Em resumo, os saberes necessários ao ensino não se baseiam somente nos conteúdos, como muitos ainda apregoam. Também não se limitam aos conhecimentos teóricos produzidos pelas pesquisas em ensino e incorporados à formação inicial dos professores. Conhece-se bem o discurso comum dos professores ao entrarem em contato com a realidade escolar: **na prática, a teoria é outra**. Trata-se claramente, de uma referência aos conhecimentos teóricos sobre o saber ensinar produzidos pelas pesquisas em educação, presentes nas disciplinas pedagógicas. Assim, fica evidente que a fonte privilegiada dos saberes necessários ao saber-ensinar parecem surgir das experiências vividas na escola. Sejam elas vivenciadas durante a atividade cotidiana em sala de aula, sejam no enfrentamento dos inúmeros problemas presentes no interior da instituição escolar.

Além disso, os fundamentos do saber-ensinar “não se reduzem a um **sistema cognitivo**”, tal como um programa computacional que processa as informações de modo previamente “definido e independente” (TARDIF & RAYMOND, 2000, p. 235, grifo do autor). Dessa forma, não são passíveis de serem colocadas dentro de um corpo de conhecimentos, ou de um reservatório do qual se pode buscar as soluções adequadas a cada problema encontrado. Esses fundamentos são, na realidade, a um só tempo, “existenciais, sociais e pragmáticos” (Idem, p. 235).

São existenciais, porque quando os professores os utilizam levam em conta toda a sua história de vida, suas experiências pessoais vivenciadas em família, na escola e nos grupos sociais. Nesse sentido, eles pensam com a vida, levando em consideração suas experiências

adquiridas ao longo do tempo, e não apenas com a cabeça, com o seu intelecto. O acúmulo dessas experiências possibilita a constituição de lastros de certezas que foram edificadas e solidificadas ao longo de sua história de vida, levando em conta seus conhecimentos intelectuais, suas crenças e suas emoções. O professor deixa de ser um sujeito epistêmico em sua relação estrita de conhecimento com o mundo que o circunda; que extrai as informações do objeto e as processa de acordo com o seu sistema cognitivo. Ele passa a ser um sujeito existencial “uma pessoa completa, com seu corpo, suas emoções, sua linguagem, seu relacionamento com os outros e consigo mesmo” (TARDIF & RAYMOND, 2000, p. 235).

Esse lastro de certezas decorrente de sua própria história possibilita ao professor compreender as situações novas e construir por si próprio a continuação de sua história. Ele funciona como “filtros interpretativos e compreensivos graças aos quais o professor compreende e realiza seu próprio trabalho e sua própria identidade” (Idem). Nesse sentido, a cognição do professor parece ser “largamente interpretativa e linguística, e não **computacional**” (Idem, grifo do autor). Ou seja, ela é um processo “discursivo e narrativo” baseado na história de vida pessoal do professor. Desse modo, ao ser questionado a respeito de seus saberes, o professor relata “a história de seu saber-ensinar, através das experiências pessoais e profissionais que foram significativas para eles do ponto de vista da identidade pessoal” (Idem, p. 236).

Os fundamentos do saber ensinar são sociais porque são plurais e provenientes de várias fontes, tais como a família, os amigos, a universidade, entre outros e vivenciados em tempos diferentes. São construídos ao longo do tempo durante a convivência do professor com esses grupos. Também são sociais por serem, em alguns casos, legitimados pelos próprios grupos sociais. Finalmente, são sociais porque “o uso desses saberes pelo professor implica uma relação social com esses mesmos saberes, bem como com os grupos, instâncias e indivíduos que os produzem” (Idem, p. 236). Ainda nesse sentido, não se pode considerar que a consciência profissional do professor seja constituída de um conjunto de saberes em forma de um reservatório, pois os mesmos estão em constantes processos de modificação, em função da interação com os outros saberes. Ou, como dizem Tardif & Raymond (2000, p. 236):

[...] a consciência profissional do professor não é um reservatório de conhecimentos no qual ele se abastece conforme as circunstâncias; ela nos parece ser amplamente marcada por processos de avaliação e de crítica em relação aos saberes situados fora do processo de socialização anterior e da prática da profissão, por exemplo, os saberes das ciências da educação transmitidos durante a formação profissional [...].

Os fundamentos do saber ensinar são pragmáticos porque estão intimamente ligados ao trabalho e ao trabalhador, pois é durante o trabalho que os saberes são “mobilizados, modelados e adquiridos”. De acordo com (TARDIF & RAYMOND, 2000, p. 236):

Trata-se, portanto, de saberes práticos ou operativos e normativos, o que significa dizer que a sua utilização depende de sua adequação às funções, aos problemas e às situações do trabalho, assim como aos objetivos educacionais que possuem um valor social.

Dessa forma, essa caracterização ilustra a temporalidade do saber profissional, pois é no desenvolvimento de sua prática profissional que os professores mobilizam, criam, edificam e estabilizam seus saberes. Também é no decorrer dela que os professores remodelam esses saberes, reinterpretando suas práticas em função das novas situações enfrentadas.

1.4 As concepções sobre o saber

Apesar do grande impulso que as pesquisas relacionadas ao saber têm sofrido nos últimos anos, ainda sabe-se pouco sobre a construção dos saberes por quem realmente os pratica: os professores. Para melhor compreensão sobre a natureza dos saberes, existe a necessidade de se desenvolver um número maior de pesquisas neste campo do conhecimento. Entretanto, Gauthier (1998) e Tardif (2012) chamam a atenção para o risco que tais pesquisas podem cometer, a saber, considerar o professor como erudito e designar tudo por saber. São excessos que deturpam os resultados das pesquisas.

O primeiro excesso “reside na ideia de que o professor define-se essencialmente como um ator dotado de racionalidade fundada exclusivamente na cognição, ou seja, no conhecimento” (TARDIF, 2012, p. 191), o que pode conduzir a uma visão cientificista e tecnológica do ensino. Já o segundo excesso reside no fato de que, ao se atribuir uma infinidade de concepções à palavra saber, perde-se o valor discriminatório da mesma, tornando o saber uma espécie de guarda-chuva para uma infinidade de conceitos.

De acordo com estas ressalvas, os dois autores, basearam-se nas concepções já estabelecidas, de acordo com a tradição da pesquisa ocidental, para uma definição do saber que possuísse uma validade quase que universal, de acordo com a literatura específica da área. Deste modo, Gauthier (1998) e Tardif (2012) procuraram estabelecer uma definição para o saber em que são considerados três lugares *topos*: a subjetividade, o julgamento e a argumentação”. (TARDIF, 2012, p. 193).

Na primeira concepção o saber é considerado um tipo particular de certeza produzida pelo pensamento racional. Este tipo de certeza subjetiva se opõe aos outros tipos de certezas subjetivas, tais como: a fé, crenças e valores, opondo-se também à dúvida, ao erro e à imaginação, entre outros. Assim, saber alguma coisa implica em ter uma certeza subjetiva racional, ou seja, o saber está associado à cognição, ao conhecimento e é abordado em termos das representações mentais. Em decorrência disso, o saber cognitivo é um saber subjetivo, no qual o ideal de racionalidade é o pensamento lógico-matemático, e o saber ideal é o da matemática (idem, p. 194).

O julgamento refere-se à dimensão assertiva ou propositiva do saber, ou seja, representa os discursos verdadeiros sobre os fatos da realidade. Neste caso, a concepção do saber restringe-se somente aos discursos referentes aos fatos, os quais obedecem à lógica: “A pertence a X, A é um atributo de X” (TARDIF, 2012, p. 195). Esta concepção exclui os julgamentos de valor,

os quais são baseados na vivência, etc. Ou seja, nem todos os julgamentos são saberes. Nesse sentido, este saber, assim como na primeira concepção tem como base a atividade intelectual e não a intuição ou as representações subjetivas. Porém, diferentemente da primeira concepção, o saber reside num certo tipo de discurso, em particular, os discursos representativos de situações verdadeiras. Desse modo, considera-se saber apenas as asserções sobre fatos, excluindo os juízos de valor, por exemplo. (TARDIF, 2012, p. 195).

O argumento é um saber que se desenvolve na interlocução com o outro e em função dele. Dessa forma, pode-se chamar de saber as atividades discursivas, as quais referem-se às operações discursivas e linguísticas. Com o auxílio de argumentos pode-se validar ou não um determinado julgamento sejam eles baseados em fatos ou ações, ou seja, a argumentação é o “lugar” do saber. Nesta concepção, o saber não se reduz ao conhecimento empírico elaborado pelas ciências da natureza, pois engloba os diferentes tipos de discurso, deixando de ser validados apenas pelos fatos da realidade. Desse modo, os julgamentos de valor assumem sua importância e são objetos de consensos racionais. (Idem, p. 196).

Para Tardif e Gauthier (2001), “na argumentação, os interlocutores procuram ultrapassar os pontos de vista iniciais de sua subjetividade, tentando demonstrar a validade intersubjetiva de suas palavras ou ações”, ou seja, procuram a validade de sua posição através de argumentos e contra argumentos. O levantamento destas concepções possibilita um olhar mais profundo sobre o saber dos professores, pois fornece elementos “racionalis” para a formação de um corpo de conhecimentos sobre o saber. As três concepções exibem em comum uma exigência de racionalidade como fundamento para cada concepção. No primeiro caso, trata-se do pensamento racional do sujeito. No segundo, ao ato de fazer um julgamento através de fatos e, no terceiro, que se coaduna com as concepções do autor, através da argumentação.

Assim, esta exigência de racionalidade pode fornecer uma pista interessante para as pesquisas sobre o saber, na medida em que restringe o campo de estudo aos discursos e às ações que atores podem justificar, apresentando seus argumentos de maneira racional. Nesse sentido, não basta apenas o ato de se fazer alguma coisa, é necessário que esta ação, o saber fazer, seja justificado de forma coerente através de argumentos pertinentes. Da mesma forma, também “não basta dizer bem alguma coisa para saber do que se fala” (TARDIF, 2012, p. 198). É necessário que os atores saibam justificar as suas ações, explicando o que se faz e por que se faz.

Nessa perspectiva considera-se como saber apenas os pensamentos, ideias, discursos, juízos e argumentos que possam apresentar certas exigências de racionalidade, ou seja, que

possam ser justificados através de razões, declarações, procedimentos, etc. Isto não quer dizer que se possa impor um modelo do que seja racional, pois a exigência de racionalidade não é normativa, ela apenas evidencia uma capacidade formal. A racionalidade aqui mencionada não tem a mesma natureza da racionalidade presente nos modelos rígidos das ciências empíricas. A dimensão do que é racional, presente nessa concepção, “não pode ser decidido a priori, mas em função da discussão e das razões apresentadas pelos atores” (TARDIF, 2012, p. 199).

A melhor maneira para se ter acesso a essa exigência de racionalidade presente nos atores é justamente questionando-os sobre as razões que os levaram a tomar determinada atitude frente a determinadas situações. Perguntando o porquê, as causas, as razões, os motivos, que acarretaram tais discursos ou ações. Dessa forma, a confrontação daquilo que se faz, com aquilo que se diz pode revelar uma série de procedimentos utilizados pelos professores no seu trabalho cotidiano. Decorre disso que a observação ou interlocução com os atores, seguida de questionamentos, sobre suas razões de agir, configuram-se numa das principais estratégias de pesquisa com essa visão do saber (TARDIF, 2012, p. 200).

Capítulo 2: METODOLOGIA DA PESQUISA

Como já mencionado anteriormente, as pesquisas sobre os saberes docentes (GAUTHIER, 1998; NÓVOA, 2000; PERRENOUD, 2001; TARDIF, 2012) podem contribuir para compreender melhor o ofício de professor, na medida em que, através delas, pode-se explicitar e sistematizar os fundamentos do saber fazer dos professores e, conseqüentemente, contribuir para uma profissionalização do ofício de ensinar, que em última instância significa melhorar a compreensão do trabalho docente e propor novas alternativas para o ofício de ensinar. Isso aponta para o objetivo central desta pesquisa, que é o de construir uma epistemologia dos saberes docentes, através da identificação/sistematização dos saberes mobilizados e/ou construídos pelos professores, no momento de introduzirem inovações curriculares em suas salas de aulas, isto é, quando situados num processo de inovação curricular, que neste caso refere-se à inserção da FMC no Ensino Médio.

Pode-se dizer que este estudo recai sobre a análise das práticas docentes desenvolvidas pelos professores em seu ambiente real de trabalho, ou seja, trata-se de uma epistemologia da prática profissional, que, segundo Tardif (2012, p. 255), pode ser entendido como “o estudo do **conjunto** dos saberes utilizados **realmente** pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar **todas** as suas tarefas” (grifo do autor). Entretanto, atingir objetivos dessa natureza é um trabalho complexo, pois envolve aspectos relacionados ao saber fazer dos professores, os quais são difíceis de serem explicitados, pois até mesmo os professores, que fazem uso diário destes saberes no seu cotidiano de sala de aula, não conseguem explicitá-los de forma adequada.

Na mesma direção, Tardif (2012, p. 40), afirma que “a função docente se define em relação aos saberes, mas parece incapaz de definir um saber produzido ou controlado pelos que a exercem”. Muito contribui para isto o fato de que a prática docente ocorre num ambiente extremamente complexo, onde o professor (sozinho), e apenas ele, deve guiar a sala na direção de um aprendizado eficaz, gerenciando uma série de eventos imprevistos e complexos, pois, na sala de aula, nem todos os presentes estão dispostos a ouvir, nem todos estão atentos, nem todos estão ávidos pelo conhecimento, ou seja, nem todos tem a intenção de aprender.

Desvelar esses saberes dentro deste complexo ambiente de sala de aula envolve a escolha de uma metodologia que abrange aspectos de natureza qualitativa, já que as ações que se desenrolam neste ambiente são essencialmente baseadas nas interações humanas entre o professor e os alunos, sejam elas de natureza visual ou auditiva, ou seja, “os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não números” (BOGDAN E BIKLEN, 1994, p. 48). Neste sentido, num primeiro momento, optou-se pela filmagem das aulas dos professores, pois este recurso permite um registro fiel do que realmente ocorre no interior da sala de aula, de como se dá a realização da atividade docente pelo professor diante dos seus alunos. Num segundo momento, partiu-se para as entrevistas, as quais serviram de base para o conhecimento da história profissional dos professores, suas concepções e intenções pedagógicas.

Antes de prosseguir com as características principais da pesquisa qualitativa, faz-se necessário apontar para algumas dificuldades de investigação inerentes a este tipo de pesquisa e que podem contribuir para justificar a escolha da metodologia adotada. Além da complexidade do ambiente de sala de aula, já mencionada, há outro fator que dificulta o conhecimento dos

saberes docentes, que é a falta de consciência²⁴ do próprio professor. Em várias situações o professor toma determinadas decisões que nem ele mesmo tem a real consciência desta decisão, pois num ambiente como a sala de aula, as decisões devem ser rápidas, e são tantas que nem sempre existe tempo para a reflexão. Neste sentido, faz-se necessário um trabalho de investigação que considere outras fontes de dados que não somente a fala dos professores. É preciso considerar outras fontes que possam retratar a prática docente, como ressalta Tardif (2012, p. 213):

O professor possui competências, regras, recursos que são incorporados ao seu trabalho, mas sem que ele tenha, necessariamente, consciência explícita disso. Nesse sentido, o saber-fazer do professor parece ser mais amplo que o seu conhecimento discursivo. Por isso, uma teoria do ensino consistente não pode repousar exclusivamente sobre o discurso dos professores, sobre seus conhecimentos discursivos e sua consciência explícita. Ela deve registrar também as regularidades da ação dos atores, bem como suas práticas objetivas, com todos os seus componentes corporais, sociais, etc.

Perrenoud (2001), em seu trabalho sobre as competências para ensinar, também faz menção a esta característica do professor, de possuir “competências que lhes permitem agir sem saber, sem raciocinar e calcular tudo, mas que lhes dão uma certa eficácia na gestão das situações complexas. Tudo se resume a saber quais são essas competências” (PERRENOUD, 2001, p. 16). O que mostra também que a ação docente se dá, muitas vezes, em rotinas pré-estabelecidas, em ações e procedimentos que foram se consolidando ao longo do tempo e servem de apoio ao professor no enfrentamento das inúmeras situações vivenciadas no seu dia a dia. São os macetes ou truques utilizados pelos professores para manter a ordem e administrar a sala de aula.

Outra dificuldade refere-se ao caráter subjetivo das ações do professor. Como se sabe os professores são os atores principais dentro do processo de inovação, pois são eles que atuam diretamente com os alunos. São eles os responsáveis diretos pela mediação do conhecimento estabelecido com os alunos, ou seja, os principais agentes da transmissão da cultura erudita às gerações futuras. Sabe-se também que os professores atuam sobre o conhecimento, isto é, atuam sobre o conteúdo disciplinar de forma a torná-lo ensinável aos seus alunos. Shulman (1986),

²⁴ A falta de consciência, neste caso, indica apenas que o professor não tem, a priori, a real dimensão do alcance das decisões tomadas. Não se trata, portanto, de decisões inconsequentes ou que firmam os pressupostos éticos ou morais da sociedade.

por exemplo, fala em conhecimento pedagógico do conteúdo e Chevallard (1991), da transposição didática. Portanto, no processo de **adaptação** do conteúdo à sua sala de aula, o professor leva em consideração sua experiência, suas concepções e suas crenças, ou seja, trata-se de um processo muito particular e subjetivo.

O estudo dos saberes docentes está intrinsecamente relacionado à subjetividade, pois “os professores de profissão possuem saberes específicos que são mobilizados, utilizados e produzidos por eles no âmbito de suas tarefas cotidianas” (TARDIF, 2012, p. 228). Para este autor, isto é um postulado que reforça a necessidade de se considerar a subjetividade dos professores, deixando de lado a postura de vê-los como meros coadjuvantes do processo de ensino e aprendizagem e atribuindo-lhes o papel central deste processo, passando a considerá-los com protagonistas principais dos saberes escolares que fundamentam sua prática cotidiana. Como destaca (TARDIF, 2012, p. 235):

[...] em toda atividade profissional, é imprescindível levar em consideração os pontos de vista dos práticos, pois são eles realmente o polo ativo de seu próprio trabalho, e é, a partir e através de suas próprias experiências, tanto pessoais como profissionais, que constroem seus saberes, assimilam novos conhecimentos e competências e desenvolvem novas práticas e estratégias de ação.

Enfim, a prática docente está recheada de saberes, os quais foram se cristalizando ao longo do tempo e que nasceram em decorrência da necessidade dos professores em sobreviver dentro do sistema escolar. São frutos da experiência. São as estratégias adotadas por cada professor para gerenciar a complexidade da sala de aula e, no entanto, permanecem confinadas ao segredo da sala de aula (GAUTHIER, 1998, p. 33). Cabe à pesquisa encontrar caminhos que possam desvelar esses saberes e torná-los públicos. Esta pesquisa caminhou no sentido de compreender os significados das ações dos professores, procurou entender as razões que, em certa medida, dão sustentação às argumentações dos sujeitos da pesquisa. Procurou evidências da construção de saberes docentes, inerentes à inovação realizada, levando-se em conta a realidade vivenciada pelos sujeitos em seu contexto real de trabalho, o que justifica a escolha de uma metodologia do tipo qualitativa.

2.1 A pesquisa qualitativa

A pesquisa qualitativa originou-se em função dos problemas encontrados no âmbito das ciências sociais, os quais não poderiam ser resolvidos com os referenciais da pesquisa quantitativa em função da complexidade inerente aos fenômenos dessa natureza. Embora existam registros de pesquisas qualitativas associadas à educação bem mais antigas, principalmente associadas à etnografia, a utilização dessa metodologia de pesquisa teve maior impulso a partir da década de 50 do século passado (WELLER e PFAFF, 2010, p. 15).

Antes disso, as pesquisas educacionais utilizavam-se dos referenciais da pesquisa quantitativa, dominante na época em razão de sua enorme aceitação no campo das ciências naturais. Por muito tempo as pesquisas educacionais estudaram os fenômenos isolando-os de seus contextos, assim como os fenômenos naturais. Também se acreditou na decomposição desses fenômenos em variáveis básicas, com as quais se poderiam quantificar (LÜDKE E ANDRÉ, 1986, p. 3).

Diferentemente da pesquisa quantitativa, que é baseada na separação integral entre o pesquisador e o objeto de estudo, estabelecendo uma neutralidade do pesquisador em relação ao objeto pesquisado, a pesquisa qualitativa segue na direção oposta. Neste tipo de pesquisa tal separação é impossível, já que os fenômenos pesquisados são baseados nas interações e ações humanas e na valorização da compreensão da realidade pelo sujeito, dentro de uma perspectiva conhecida como idealista-subjetivista. Assim, a objetividade associada à pesquisa quantitativa dá lugar à complexidade dos dados qualitativos.

Segundo Gatti e André (2010, p. 30)²⁵, a pesquisa qualitativa “busca a interpretação em lugar da mensuração, a descoberta em lugar da constatação, e assume que fatos e valores estão intimamente relacionados, tornando-se inaceitável uma postura neutra do pesquisador”. Além disso, a crença da imutabilidade dos fatos, que possibilita o seu isolamento no tempo e no espaço, dá lugar à mudança natural associada à dinâmica dos seres vivos (LÜDKE E ANDRÉ, 1986).

Assim, de acordo com a natureza dos dados da pesquisa educacional, baseadas em descrições detalhadas de situações complexas, tal como o trabalho docente no interior das escolas, a pesquisa educacional passou a adotar os referenciais da pesquisa qualitativa. A partir

²⁵ In: A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em Educação no Brasil. WELLER, W. e PFAFF, N. (Org.) Metodologias da Pesquisa Qualitativa em Educação: Teoria e Prática. Petrópolis: Vozes, 2010.

deste momento a pesquisa em educação se afasta dos pressupostos da pesquisa quantitativa, baseada no paradigma positivista, idealizado por Augusto Comte²⁶ no século XIX, e encontra um referencial metodológico que abarca as estratégias de pesquisa necessárias aos estudos dos fenômenos educacionais.

Isto não quer dizer que a metodologia quantitativa deixou de ser utilizada na pesquisa educacional, pois em muitos casos os métodos quantitativos são necessários. Entretanto, a maioria dos fenômenos educacionais passou a ser investigado sob o olhar metodológico da pesquisa qualitativa. A razão para tal é que uma investigação do tipo qualitativa engloba uma série de estratégias metodológicas, tais como: observação participante, entrevista em profundidade, entrevista semiestruturada, estudo de caso, entre outras, que são mais adequadas para estudar os problemas educacionais.

Com o objetivo de estudar os fenômenos em profundidade e no seu ambiente natural, as pesquisas qualitativas partilham de algumas características comuns, tais como: a) os dados são ricos em detalhes descritivos, sejam eles relativos a pessoas, locais ou contextos específicos, além disso, são de complexo tratamento estatístico; b) as questões formuladas não podem ser operacionalizadas através de variáveis; c) não existe a formulação de hipóteses para serem testadas, pois as questões principais surgem no decorrer do processo de investigação; d) a compreensão dos comportamentos se dá, essencialmente, sob a perspectiva dos sujeitos; e) as causas exteriores são de importância secundária; f) normalmente, os dados são obtidos através do contato profundo do investigador com os sujeitos da pesquisa em seu ambiente natural (BOGDAN E BIKLEN, 1994).

Para Bogdan e Biklen (1994), a investigação realizada no ambiente natural é a primeira das cinco características fundamentais da pesquisa qualitativa, ou seja, “na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 49). Assim, conforme já mencionado, a pesquisa em questão enquadra-se neste tipo de investigação. Em primeiro lugar, por buscar evidências da ação docente no ambiente natural onde se desenvolve: a sala de aula.

Os dados recolhidos estão em forma de gravações em vídeo das aulas ministradas pelos professores durante a aplicação da sequência didática, as quais foram realizadas seguindo o protocolo oficial para a realização de pesquisa envolvendo seres humanos, que exige a autorização prévia das pessoas envolvidas, ou seja, o professor, o diretor da escola e os alunos,

²⁶ Idealizador do positivismo, nasceu em 1798 e morreu em 1857. Em 1830, publicou em seis volumes o **Curso de filosofia positiva**.

representados pelos pais ou responsáveis. O modelo de autorização foi redigido de acordo com as instruções normativas da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP) e está presente no anexo A.

A investigação realizada neste trabalho também é descritiva, na medida em que os dados principais, recolhidos em forma de gravações em áudio ou vídeo, resultam em gráficos e transcrições que descrevem as ações e os diálogos dos professores. Esta descrição decorre da necessidade de se estudar os fenômenos de forma minuciosa, com atenção aos detalhes, ou seja, “a abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objetivo de estudo” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 49). Para estes autores esta descrição é a segunda característica fundamental da pesquisa qualitativa.

A terceira característica da pesquisa qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 49), diz que “os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos”. Esta característica também está presente nesta pesquisa, pois foi ao longo do tempo, do contato inicial com os professores durante o curso, que foi possível estabelecer o contato com os professores para a realização das gravações e das entrevistas. Foi ao longo do processo que algumas questões foram aparecendo e as estratégias de pesquisas foram se delineando. Também foi ao longo do tempo que foi possível descobrir as características principais dos sujeitos pesquisados.

Nesta pesquisa, assim como nas demais pesquisas de natureza qualitativa, os dados obtidos foram constituídos no sentido de se analisar em profundidade um determinado fenômeno. No caso em questão, trata-se dos saberes docentes mobilizados pelos professores na inclusão de tópicos de FMC em suas aulas. Neste sentido, não há hipóteses a serem testadas, não se propôs uma inovação de conteúdo para ser testada ou avaliada.

O interesse desta pesquisa está em saber como o professor trabalha com a inovação, como ele age sobre ela e como ele trabalha com ela em sala de aula, quais são suas práticas docentes utilizadas no processo de inovação curricular. Assim, o conjunto de resultados foram se delineando de maneira indutiva, a partir da análise dos dados que foram aparecendo. Para Bogdan e Biklen (1994, p. 50) “os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva”, o que configura a quarta característica da pesquisa qualitativa.

A quinta e última característica da pesquisa qualitativa diz que “o significado é de importância vital na abordagem qualitativa” (BOGDAN E BIKLEN, 1994, p. 50). O que

também está de acordo com esta pesquisa, pois neste caso, buscou-se a todo momento compreender o significado das falas dos professores, fez-se uma busca minuciosa dos argumentos dos professores, buscou-se uma forma de análise do próprio professor, ou seja, procurou-se uma forma de dar um significado às ações dos professores em suas aulas. Com a série de entrevistas buscou-se dar significado à voz dos professores, seus argumentos e suas concepções.

2.2 Os sujeitos da pesquisa

Os professores que aceitaram participar desta pesquisa foram selecionados por oportunidade, ou seja, foram escolhidos pelo fato de estarem, na época, participando de um curso²⁷ de formação continuada realizado pela FEUSP, em parceria com a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Os professores selecionados participaram da segunda edição do curso, pois nesse caso, eles fariam a aplicação das sequências didáticas em sala de aula no primeiro semestre de 2011, ou, no máximo, no segundo semestre.

Os professores escolhidos para a pesquisa foram os que manifestaram interesse nesse trabalho, isto é, aqueles que disseram que poderiam colaborar permitindo a filmagem de suas aulas em suas respectivas escolas. Vale ressaltar que, para a realização desse tipo de trabalho, existe a necessidade de se atender às exigências do comitê de ética da Universidade, que regulamenta as pesquisas dessa natureza. Nesse caso, embora alguns professores tivessem o interesse em colaborar com a pesquisa, não puderam fazê-lo em função da não autorização dos diretores de suas escolas.

A escolha dos professores foi realizada no início de 2011, pois, seguindo o cronograma do curso, os professores apresentaram, nesta época, o planejamento²⁸ de suas sequências didáticas. A apresentação das propostas foi feita no dia cinco de fevereiro de 2011, num dos encontros presenciais programados. Este encontro foi realizado nas dependências do Instituto de Física da USP (IFUSP) e contou com a presença da equipe organizadora do curso e com os demais colegas de turma, os quais puderam conhecer os trabalhos produzidos pelos colegas. Durante o encontro, os professores (sozinhos ou em grupos) apresentaram suas propostas de sequências didáticas, que puderam ser questionadas e discutidas com os demais colegas.

A etapa seguinte do curso tinha como tarefa a aplicação das sequências didáticas elaboradas em suas respectivas salas de aula, o que foi realizado no decorrer de 2011, de acordo com a possibilidade de cada professor de inseri-las no seu planejamento. Nesse sentido, alguns professores manifestaram a impossibilidade de incluir as sequências produzidas logo no primeiro semestre, ficando o compromisso de aplicá-las no segundo semestre. Após a conclusão das apresentações das sequências didáticas, foi possível estabelecer o contato com cinco

²⁷ As informações sobre o curso estão no próximo item.

²⁸ O resumo dos planejamentos das sequências didáticas desenvolvidas pelos professores está presente no anexo B.

professores, dos quais um deles foi descartado no meio do processo de investigação, por não ter sido mais localizado.

A análise das aulas foi realizada com a ajuda do software *videograph*²⁹, o qual possui ferramentas que permitem a realização de um levantamento global das ações realizadas pelo professor durante o seu trabalho em sala de aula. As funcionalidades deste *software* permitem ainda que estas ações sejam apresentadas em forma de gráficos, o que facilita a leitura das práticas docentes desenvolvidas pelo professor durante sua aula. Dessa forma, foi possível categorizar empiricamente as ações do professor no momento em que ele aplicava a sua sequência didática junto aos seus alunos.

Seguindo as recomendações de anonimato para as pesquisas de natureza qualitativa, faz-se necessário atribuir nomes fictícios ou outro tipo de identificação aos sujeitos da pesquisa, pois os dados coletados contêm opiniões de ordem pessoal (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p.129). Assim, optou-se por identificar os sujeitos desta pesquisa por Professor 1, Professor 2, Professor 3 e Professor 4. Embora um dos professores seja do sexo feminino, todos serão tratados genericamente por Professor, a fim de não identificá-la e preservar a sua identidade.

2.2.1 O Professor 1

O Professor 1 foi o primeiro a mostrar interesse em participar desta pesquisa. Trata-se de um professor da rede pública de uma cidade próxima a São Paulo. Este professor trabalha em duas escolas estaduais na cidade, uma no turno da manhã e outra no turno da noite. Tentou, primeiramente, obter a autorização da escola na qual trabalhava no turno da manhã, porém teve seu pedido negado pela direção da escola, com a justificativa de que as filmagens só poderiam ser realizadas com autorização expressa da secretaria estadual de educação. Este fato revela que nem sempre as escolas, mesmo públicas, aceitam participar de pesquisas como essa. Como a autorização da direção é essencial para este tipo de pesquisa, a escola foi descartada. No entanto, o professor conseguiu a autorização na outra escola, no período noturno.

No caso deste professor, o próprio pesquisador realizou as filmagens, as quais tiveram início em 02/03/2011. Como o professor tinha, na época, cinco salas da 3ª série do ensino médio, optou-se por acompanhar duas séries, com aulas na terça e quarta-feira. Uma das séries

²⁹ Este *software* foi produzido pelo IPN – *Leibniz Institute for Science and Mathematics Education* e a licença para o uso deste *software* foi adquirida pelo grupo de pesquisa NUPIC, em nome do coordenador, Prof. Dr. Maurício Pietrocola.

tinha uma aula na terça-feira e outra na quarta-feira. A outra tinha duas aulas na quarta-feira, porém, separadas uma da outra. A sequência didática elaborada por este professor previa um questionário inicial, o que foi realizado na aula anterior ao início das filmagens. Sendo assim, a primeira aula filmada corresponde à realização de uma atividade prática, que consistia em dividir uma folha de papel em várias partes, sempre ao meio, de forma a obter o menor pedaço possível. A partir dessa primeira aula filmada, acompanhamos as aulas por seis semanas, ou seja, 12 aulas em cada série.

O Professor 1 nasceu em agosto de 1960 e sua primeira graduação foi em engenharia de telecomunicações. Trabalhou como engenheiro de telecomunicações numa empresa privada de 1986 a 2006. Após ter sido desligado da empresa, graduou-se em Licenciatura Plena em Física por uma Universidade particular do Estado de São Paulo. Esta formação se deu por complementação pedagógica durante nove meses em 2007. Sua primeira experiência no magistério ocorreu em 1981 quando, ainda aluno do curso de engenharia, trabalhou numa escola estadual ministrando aulas de matemática durante quatro meses. Voltou à sala de aula em 2007 como professor eventual numa escola estadual. Em 2008 foi aprovado no concurso público da rede de pública de ensino estadual, tornando-se professor efetivo de uma das escolas da rede pública da cidade. Na época da pesquisa, tinha carga horária de 32 aulas semanais nas duas escolas da rede pública estadual.

2.2.2 O Professor 2

O Professor 2 é de outra cidade próxima à capital e também se dispôs a participar da pesquisa. No entanto, por uma questão de tempo só foi possível acompanhar o trabalho deste professor a partir da 3ª aula da sequência. No caso desse professor, a sequência didática também foi aplicada em uma sala da 3ª série do EM, em aulas duplas e realizadas às sextas-feiras no período da manhã. Nesta escola adota-se o sistema de sala ambiente, ou seja, o professor fica na sala e os alunos é que trocam de sala, a cada mudança de disciplina. Esse sistema, adotado pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, é facultativo. Cada escola adota seu sistema, de comum acordo com a direção escolar. Este detalhe facilitou as filmagens, pois permitiu a montagem da câmara antes do início das aulas, já que o professor sempre se encontrava na sala de aula antes dos alunos. Também neste caso, as filmagens foram feitas pelo próprio pesquisador.

O início das filmagens ocorreu a partir da terceira aula da sequência, realizada no dia 01/04/2011 e estendeu-se até o dia três de junho de 2011. Neste período foi possível filmar 12 aulas. Nas duas aulas iniciais, o Professor 2 realizou uma atividade para discutir a importância dos modelos para o estudo da Física e da Ciência de modo geral. Diferentemente do que foi proposto no curso de formação continuada, no qual esta atividade consiste na distribuição de uma caixa fechada com um mecanismo composto de duas alavancas, cujas pontas ultrapassam as paredes da caixa³⁰, o Professor utilizou uma noz³¹ para a realização da atividade relacionada aos modelos. A ideia central foi elaborar um “modelo” para o interior da noz, bem como, estabelecer mecanismos para a descoberta do que realmente há dentro da noz. Neste caso o mecanismo foi a utilização de um martelo para a “quebra” da noz.

O Professor 2 nasceu em janeiro de 1971 e é graduado em Licenciatura em Física pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e possui uma especialização pelo SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial). Formou-se em 2003 e em 2005 foi aprovado no concurso para professor da rede pública estadual. No entanto, sua carreira no magistério começou em 2001, quando começou a trabalhar numa escola estadual como OFA (Ocupante de Função Atividade), ou seja, como professor temporário. Além disso, este professor trabalhou em escola particular de 2005 a 2008, como professor de física do EM. Deixou este trabalho em 2008, quando assumiu as aulas de física na escola do SESI (Serviço Social da Indústria). Também a partir de 2008, foi aprovado no concurso público da rede municipal de uma cidade vizinha, onde, desde então tem 18 aulas. Assim, este professor tinha, na época da pesquisa, uma carga horária de 54 aulas, nos três períodos: 18 aulas no SESI, 28 na rede pública estadual e 18 na rede pública municipal. É professor efetivo da Escola Estadual, na qual é o único professor de física.

2.2.3 O Professor 3

O Professor 3 filmou as próprias aulas, pois também se mostrou interessado em participar da pesquisa. Porém, em função dos horários disponíveis, não foi possível que o

³⁰ A funcionalidade desta caixa está associada ao mecanismo que une as alavancas no interior da caixa, pois ao se movimentar uma das extremidades a outra também se movimenta. Cabe aos alunos descobrir um modelo para este mecanismo.

³¹ Embora a noz não seja elemento comum em nossa dieta alimentar, estando presente com mais frequência apenas nas festas de fim de ano, a escolha do Professor cumpre o objetivo central da atividade e ainda remete a uma analogia com o estudo das propriedades atômicas, realizadas com a “quebra” do átomo.

pesquisador realizasse as filmagens. Embora não tenha utilizado um equipamento adequado, as filmagens ficaram boas e puderam ser utilizadas. De suas sete aulas, nas quais a sequência didática foi aplicada, o professor filmou seis, o que também não prejudicou a análise, pois as seis aulas filmadas foram suficientes para a observação da prática docente do professor em questão. As filmagens foram realizadas com uma turma do terceiro ano do EM do período noturno.

Este professor nasceu em setembro de 1976, e começou a lecionar física logo depois de se formar no curso de Licenciatura em Física, realizado no IFUSP. Começou sua carreira no magistério como professor eventual em um cursinho pré-vestibular. Em 2006 iniciou sua carreira no magistério regular, como professor num colégio da rede particular. Em 2008 foi concursado na rede pública estadual. Começou com a chamada jornada inicial de 20 aulas semanais, passou para 24 em 2009, 22 em 2010, 26 em 2011 e em 2012 estava com carga horária de 22 aulas.

Até o ano de 2012 o Professor 3 lecionava tanto na rede estadual como na rede particular, nesta última tinha carga horária de 18 aulas semanais. Em todos esses anos o professor sempre trabalhou com as três séries do EM. Como professor efetivo da escola estadual, lecionava em dois turnos: manhã e noite. Nesta escola o Professor 3 convive com outros dois professores de física, sendo um deles efetivo e o outro em caráter temporário.

2.2.4 O Professor 4

O Professor 4, também se dispôs a filmar as próprias aulas. Este professor nasceu em outubro de 1979 e é Licenciado em Física pela UFPI (Universidade Federal do Piauí) em 2006. Iniciou sua carreira no magistério em 2002, numa escola particular, com aulas de física para as três séries do EM. Veio para São Paulo em 2007, com o objetivo fazer mestrado em Ensino de Física. A partir de 2007 começou como professor temporário na rede pública estadual com 14 aulas de física nas três séries do EM.

Em 2008 foi aprovado no concurso público da rede estadual de ensino do Estado de São Paulo e tornou-se professor efetivo de uma escola da rede pública. Atualmente reduziu sua carga horária na rede pública estadual para 10 aulas semanais, em razão de seu ingresso num programa de mestrado. Além dessas aulas, têm 12 aulas num colégio particular. As filmagens do desenvolvimentos de sua sequência didática foram realizadas numa sala do terceiro ano do EM, no período noturno.

2.3 O curso de formação continuada

Conforme já mencionado anteriormente, o fator mobilizador desta pesquisa foi a realização de um curso de formação continuada, o qual foi idealizado e executado pelo grupo de pesquisa NUPIC (Núcleo de Pesquisa em Inovação Curricular), da FEUSP. O curso em questão era parte integrante do projeto “A Física Moderna no Ensino Médio e a Formação de Multiplicadores dentre Professores da Rede Pública”. Projeto financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). O grupo executor do projeto é coordenado pelo Prof. Dr. Maurício Pietrocola e conta com o apoio de outros docentes da FEUSP, alunos de pós-graduação, de iniciação científica e professores da rede pública.

Localizado na FEUSP, o NUPIC é responsável pelo desenvolvimento de uma série de atividades relacionadas à inovação curricular. Desde 2003 esse grupo tem se dedicado ao desenvolvimento de atividades envolvendo tópicos de FMC, com objetivo central de facilitar a inclusão desse conteúdo no EM. A estratégia escolhida contempla a elaboração de sequências didáticas sobre tópicos específicos de FMC e a aplicação destas sequências em sala de aula. Nesse sentido, a presença dos professores da rede pública de ensino, que participam do projeto como bolsistas, é fundamental, pois os mesmos utilizam-se de seus saberes experienciais, tanto na elaboração quanto na aplicação dessas sequências didáticas em sala de aula. Ao todo, seis professores da rede participam do grupo.

Com o objetivo principal de contribuir para a inovação curricular, fornecendo subsídios pedagógicos e didáticos para os professores da rede pública estadual de ensino, o curso foi estruturado em três turmas, cada qual abordando um tema específico de FMC: Linhas Espectrais, Partículas Elementares e Relatividade. De acordo com o cronograma do projeto, com duração de três anos, cada curso foi programado para ser realizado ao longo de um ano, ou seja, houve no total três edições do curso. Desta forma, foi possível que vários professores participassem das três turmas, completando os três tópicos de FMC.

Com exceção do último tópico, os outros dois temas já tinham sido desenvolvidos e aplicados em sala de aula, em trabalhos de pesquisa que resultaram em dissertações de mestrado, realizados por outros integrantes do grupo. O tópico de linhas espectrais foi desenvolvido no trabalho de Brockington (2005) e o tópico de partículas elementares no trabalho de Siqueira (2007). O tópico de relatividade foi praticamente desenvolvido ao longo da execução do curso.

Como o objetivo deste trabalho é estudar os saberes mobilizados pelos professores num processo de inovação curricular, ou seja, analisar as práticas docentes em situação real de sala de aula, o primeiro passo foi localizar professores, dentre os participantes do curso, que concordassem em participar dessa pesquisa, permitindo a filmagem de suas aulas, com o consentimento da direção da escola e dos alunos. Inicialmente, o público alvo desse curso foram os professores coordenadores de oficina pedagógica (PCOP), pois seriam ideais para a multiplicação das ações desenvolvidas no curso. Entretanto, esta iniciativa mostrou-se infrutífera, principalmente, em razão da não permanência destes professores nesta função. Assim, a maioria dos participantes do curso foram os professores de física da rede pública de ensino do Estado de São Paulo.

Os professores foram selecionados de acordo com alguns critérios previamente estabelecidos, sendo o principal, o fato de estarem ministrando aulas de Física no momento da realização do curso, já que uma das tarefas seria a aplicação das sequências didáticas em sala de aula. Deste modo, o curso foi organizado para acomodar 30 professores por turma, com duração de 90 horas divididas em duas fases: uma presencial, composta de 5 encontros de 8 horas realizados aos sábados e outra à distância, com o acompanhamento através de uma plataforma virtual desenvolvido pela própria Universidade³².

Na primeira etapa do curso os professores realizaram as atividades propostas nas sequências didáticas elaboradas pela equipe do NUPIC. Além disso, foram instruídos a começarem a elaboração de suas próprias sequências didáticas, as quais deveriam ser aplicadas em suas respectivas salas de aula, durante a segunda fase. Ao final da segunda fase os professores deveriam relatar o andamento e/ou resultados de seus trabalhos em sala de aula. A primeira edição do curso ocorreu do 2º semestre de 2009 ao começo do 1º semestre de 2010. A segunda, do 2º semestre de 2010 ao começo do 1º semestre de 2011. A terceira e última turma ocorreu no ano de 2011.

³² <http://stoa.usp.br/>

2.5 As entrevistas

Com a finalidade de obter informações sobre a trajetória dos sujeitos pesquisados, seus percursos formativos, suas atividades docentes e a participação de cada um no processo de inovação curricular, realizamos ao todo três entrevistas, todas do tipo semiestruturada. Adotou-se este modelo de entrevista por se tratar de um dos meios mais eficientes para esse tipo de pesquisa, pois, diferentemente de uma entrevista estruturada ou fechada, esse mecanismo permite que determinados tópicos sejam explorados de outras formas e/ou aprofundados, de acordo com a percepção do investigador. De acordo com Triviños (2009, p. 146), esse tipo de entrevista “ao mesmo tempo em que valoriza a presença do investigador, oferece todas as perspectivas possíveis para que o informante alcance a liberdade e a espontaneidade necessárias, enriquecendo a investigação.”

A entrevista semiestruturada não parte do nada e sim de alguns pontos principais, os quais provêm do interesse da investigação apoiados pela teoria e pelo conhecimento prévio do pesquisador, ou seja, esse tipo de entrevista parte de alguns questionamentos básicos e permite, durante a entrevista, que o pesquisador avance sobre outros tópicos relacionados, que vão surgindo a partir das respostas do entrevistado, permitindo um aprofundamento das questões principais. Além disso, esse tipo de entrevista possibilita que o investigador retome, durante a entrevista, as questões em que as respostas do entrevistado despertaram dúvidas ou não foram respondidas em sua totalidade. Este procedimento de investigação permite que o pesquisador aborde o mesmo tema de outras maneiras, propondo questões diferentes, o que possibilita ao entrevistado seguir a linha de raciocínio do pesquisador e fornecer as informações desejadas pela pesquisa (TRIVIÑOS, 2009, p. 146).

A primeira entrevista foi elaborada tomando como base cinco temas: vivência escolar do professor enquanto aluno, formação do professor, vivência no ambiente de trabalho escolar, trabalho com os alunos e trabalho com os conteúdos específicos. As questões referentes ao primeiro tema tiveram como objetivo levantar as concepções sobre o ensino oriundas dessa etapa da vida escolar do professor e, conseqüentemente, sua relação com os saberes mobilizados durante sua atividade profissional. As questões do segundo tema procuraram levantar os aspectos que mais contribuíram para a formação do professor, durante a sua graduação, sejam eles inerentes ao conteúdo específico ou aos aspectos metodológicos. As questões do terceiro tema buscaram por elementos que pudessem evidenciar as influências, positivas ou negativas, sobre o seu trabalho, decorrentes de sua interação com os colegas de trabalho dentro da

instituição escolar. As questões do quarto tema tentaram identificar as estratégias e/ou procedimentos adotados pelo professor durante a sua interação com seus alunos, ao trabalhar com os conteúdos específicos, e levantar informações sobre as possíveis adaptações realizadas na adequação do conteúdo específico abordado com seu público escolar.

A segunda entrevista foi baseada na primeira. Nesse caso, o objetivo principal foi aprofundar alguns assuntos mencionados na entrevista inicial, pois, durante a análise, algumas respostas ficaram incompletas, além de outras que geraram novos questionamentos. Nesse sentido, a segunda entrevista funcionou como uma releitura geral das características de cada professor, abrangendo aspectos que remontam à sua época de aluno até a sua atuação na sala de aula, em particular, no processo de inovação curricular. O conjunto das duas primeiras entrevistas forneceu indícios sobre os saberes já constituídos pelos professores e, assim como a análise das aulas, indicou algumas pistas para a realização da terceira e última entrevista, na qual se buscou explorar as práticas efetivamente utilizadas em sala de aula.

A terceira entrevista teve como objetivo principal pesquisar com maior profundidade os aspectos relacionados à atuação do professor no desenvolvimento da sequência didática, ou seja, a sua prática docente efetiva durante o processo de inovação curricular. No início da entrevista procurou-se descobrir qual foi a maior dificuldade do professor, mais especificamente, qual tópico da sequência representou maior dificuldade para ser trabalhado. Em seguida, foi apresentado a cada professor um trecho de sua aula gravada para que o mesmo fizesse uma análise. Na parte final da entrevista abordou-se a concepção de cada professor a respeito da formação de novos professores, em outras palavras, as necessidades formativas para a formação de bons professores. A análise dessa entrevista deu subsídios para a construção de algumas categorias que serviram de base para a compreensão dos saberes utilizados pelos docentes no processo de inovação, item fundamental para a conclusão desta pesquisa.

Capítulo 3: A APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM SALA DE AULA

Os primeiros resultados provêm da análise das aulas filmadas pelo pesquisador e pelos próprios professores, as quais foram analisadas, conforme já mencionado, com ajuda do software *videograph*. A escolha deste *software* decorre de sua funcionalidade, que permite um levantamento das ações do professor em sala de aula e posterior leitura desse levantamento através de gráficos. Dessa forma, foi possível verificar quais as práticas mais comuns utilizadas pelos docentes, quando trabalharam com a sequência didática, que eles mesmos desenvolveram, sobre tópicos da física moderna. A partir do levantamento dessas práticas, foi possível construir categorias empíricas e apresentá-las em forma de gráficos, permitindo uma leitura global das

práticas docentes utilizadas pelos professores, o que será melhor detalhado no primeiro subitem a seguir.

Os demais resultados provem de entrevistas semiestruturadas, realizadas ao longo do processo de investigação, que tiveram como objetivos principais fazer um levantamento do perfil de cada professor investigado e levantar os aspectos principais relacionados à prática docente desenvolvida por eles.

3.1 As práticas docentes utilizadas pelos professores

A análise das aulas³³ filmadas, utilizando as ferramentas do *software videograph*, permitiu a constituição de nove categorias, as quais foram construídas empiricamente, de acordo com a observação do desenrolar das ações do professor ao longo das aulas. Essas categorias procuram descrever as ações do professor, de acordo com a interpretação do pesquisador. Sendo assim, não se trata de categorias construídas teoricamente, mas sim, de acordo com a interpretação do pesquisador frente à observação das filmagens das aulas. Constitui-se, assim, um meio para que o pesquisador pudesse mapear a atividade docente na situação desejada. A descrição das aulas em função dessas categorias tem o propósito de identificar as estratégias utilizadas pelos docentes na sua atividade em sua aula e, com isso, fazer um esboço global da prática docente de cada professor ao trabalhar com esses novos conteúdos no ambiente real da sala de aula.

Assim como Tardif (2012, p. 18), escolhemos um “modelo construído a partir das categorias dos próprios docentes e dos saberes que utilizam efetivamente em sua prática profissional cotidiana”, e não em critérios cognitivos ou teóricos. Dessa forma, a partir da observação sistemática de cada aula, num processo repetitivo de “idas e vindas”, foi se construindo um leque de categorias que pudessem identificar as práticas docentes mais utilizadas. O processo para a construção destas categorias é lento, pois envolve o acompanhamento de várias aulas e, mesmo assim, algumas ações não se encaixam nas categorias já estabelecidas, havendo a necessidade de reexaminá-las.

Além da dificuldade desse processo, esta versão do *software* não permite que se acrescentem novas categorias após o início da análise. Para fugir dessa limitação do software foi colocada uma categoria denominada de outros, que poderia englobar as diferentes estratégias que apareceram após o início do processo de análise das aulas. As categorias elaboradas estão listadas abaixo. A numeração é a referência para os gráficos, os quais apresentam a frequência de ocorrência de cada ação do professor em função do tempo³⁴ (em minutos).

³³ Em função do grande número de aulas em algumas sequências didáticas, principalmente dos Professores 1 e 2, considerou-se o número de sete aulas como limite. Desse modo, foram analisadas sete aulas dos Professores 1 e 2, seis aulas do Professor 3 e quatro aulas do Professor 4.

³⁴ O *software videograph* também permite a elaboração do gráfico em termos de porcentagem, porém foi escolhido a apresentação em função do tempo, para mostrar a duração real do tempo de cada ação do professor. Além disso, com o tempo como parâmetro, pode-se verificar que a duração de cada aula varia muito de escola para escola.

Categorias que representam as atividades realizadas em sala de aula:

- 1 Aula expositiva com o uso do *powerpoint* (ppt)
- 2 Aula expositiva
- 3 Atividade prática
- 4 Atividade com texto
- 5 Avaliação
- 6 Exibição de filme
- 7 Demonstração
- 8 Simulação
- 9 Outros

3.1.1 O Professor 1

Na primeira aula filmada, o Professor 1 realizou a atividade prática de cortar papel, que consiste basicamente em ir dividindo uma folha de papel sulfite, sempre na metade, até que os pedaços fiquem tão pequenos que se tornem praticamente impossível dividi-los. O objetivo dessa atividade é mostrar aos alunos o quanto são pequenas as dimensões atômicas, pois, por mais que os alunos consigam dividir o papel sulfite, sempre na metade, não chegarão nem próximos do tamanho do átomo. Para se chegar à dimensão do átomo ainda serão necessárias várias divisões. Nessa aula, um dos grupos chegou a conseguir 31 divisões da folha de papel. Para essa atividade, em geral, os alunos conseguem aproximadamente 25 divisões do papel. Assim, a ação do professor deu-se majoritariamente no acompanhamento da atividade prática, circulando pela sala e verificando o andamento do trabalho dos alunos.

A atividade em si é bastante simples de se fazer em sala de aula, pois os materiais necessários são poucos e de fácil aquisição, basicamente uma folha de papel sulfite, uma régua e um instrumento de corte. Além disso, não é necessário um lugar apropriado (como um laboratório, por exemplo) para que seja realizada. É um tipo de atividade em que os alunos se envolvem, até com certo entusiasmo, como realmente aconteceu com a sala em questão. O que causou maior dificuldade para os alunos foi descobrir como calcular o número de divisões, ainda necessárias, para se atingir a dimensão atômica, já que envolve operações matemáticas. A figura 1 apresenta as ações ocorridas nesta aula.

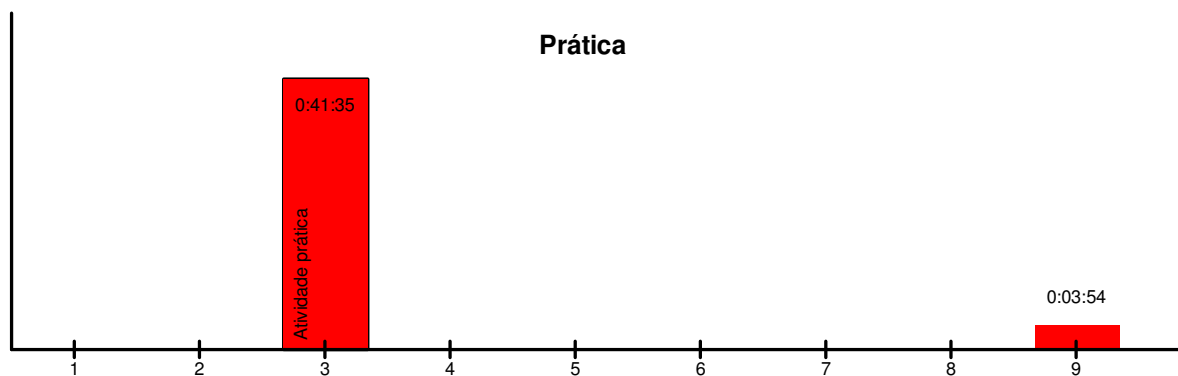


Figura 1: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 1.

Nesta turma, as aulas são duplas e, em sequência, houve a continuação da atividade de cortar papel, já que alguns grupos ainda não tinham terminado. A atividade completa envolve, além do trabalho de dividir a folha de papel, o cálculo do número de divisões ainda necessárias para se atingir a dimensão do átomo. Nesse ponto da aula, houve muitas dúvidas, pois geralmente os alunos têm dificuldade em operações matemáticas, principalmente em como montar uma equação que pode mostrar o número de divisões para se chegar à dimensão do tamanho do átomo. Após algumas discussões particulares com alguns alunos, o professor foi ao quadro explicar a operação matemática. Fez os cálculos necessários e chegou ao número aproximado de cinco milhões de divisões.

Depois de realizar no quadro a operação matemática desejada, o Professor 1 apresentou um filme que mostra uma variação na escala de tamanho de tudo que se conhece até hoje, do muito grande ao muito pequeno, fazendo uma relação com tudo o que se conhece do universo atualmente, ou seja, da galáxia ao átomo. A figura 2 ilustra as ações realizadas nessa aula.

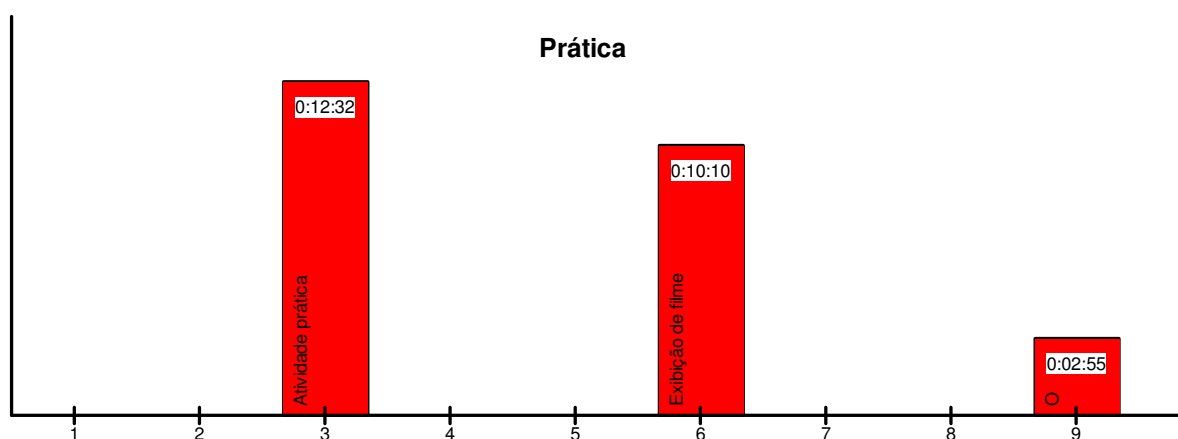


Figura 2: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 2.

Na terceira aula, o Professor 1 ministrou uma aula de forma expositiva, utilizando-se do recurso do *powerpoint*. Logo no início da aula, antes de entrar no assunto propriamente dito, o Professor explicou a atividade a ser realizada na próxima semana, chamada de linha do tempo. O propósito dessa explicação antecipada da atividade proposta teve como finalidade organizá-la de modo apropriado, pois sua realização demanda um trabalho de pesquisa anterior à aula, já que, para uma montagem adequada da linha do tempo é necessário reunir as informações básicas sobre os acontecimentos históricos referentes ao tema proposto. Para isso, é necessário que os alunos pesquisem nas fontes disponíveis e tragam os materiais encontrados para a aula em que a atividade será realizada. Após as explicações, as quais foram complementadas no final, o Professor retomou a aula planejada.

Apoiando-se na apresentação elaborada em *powerpoint*, o Professor fez um esboço histórico, bem superficial, do desenvolvimento dos modelos atômicos, desde o modelo elaborado pelos gregos até os modelos atuais. Em seguida, mais uma vez, retomou o planejamento para a atividade da linha do tempo, dessa vez com o objetivo de dividir os alunos em grupos e distribuir os temas, previamente definidos pelo Professor. Como não há uma categoria específica para descrever a organização de atividades futuras, o tempo destinado a essa organização foi colocado na categoria outros. Desse modo, de acordo com a figura 3, pode-se verificar que a ação do Professor foi ocupada, majoritariamente, com a preparação da atividade da linha do tempo. Vale ainda destacar que, durante a exibição do filme, por várias vezes, o Professor fez referência à atividade da linha do tempo, já que o filme mostrava também uma cronologia do desenvolvimento do modelo atômico.

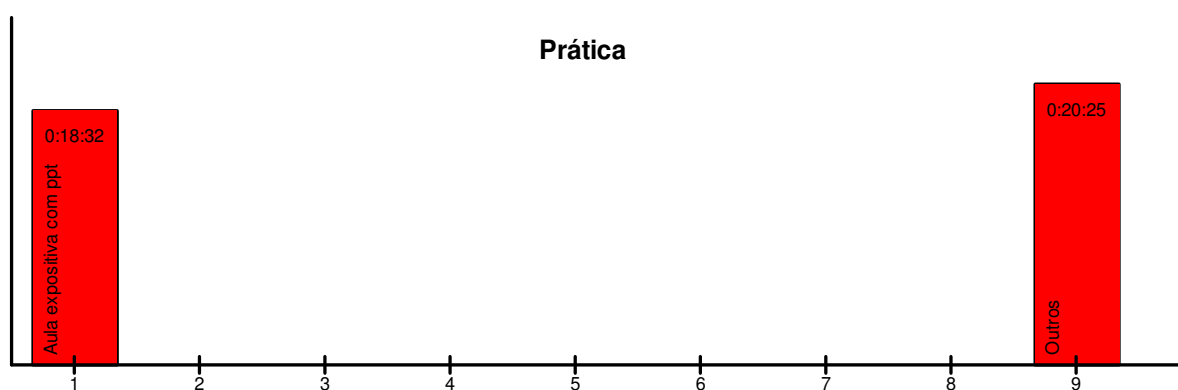


Figura 3: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 3.

Na quarta aula o Professor exibiu um filme sobre a história do átomo. Dessa vez tratava-se do filme “*Historia del Átomo*”, gravado no idioma espanhol. Logo no início do filme, o

Professor explicou que, devido ao fato do filme estar na língua espanhola, iria fazer comentários ao longo da exibição, para melhor entendimento do filme. O Professor explicou também que a escolha desse filme, deve-se à ausência de um filme similar na língua portuguesa. Logo que a exibição do filme terminou, o Professor retomou a apresentação em *powerpoint*, mostrando com mais detalhes a evolução do modelo atômico. A figura 4 ilustra as práticas pedagógicas do Professor realizadas durante essa aula.

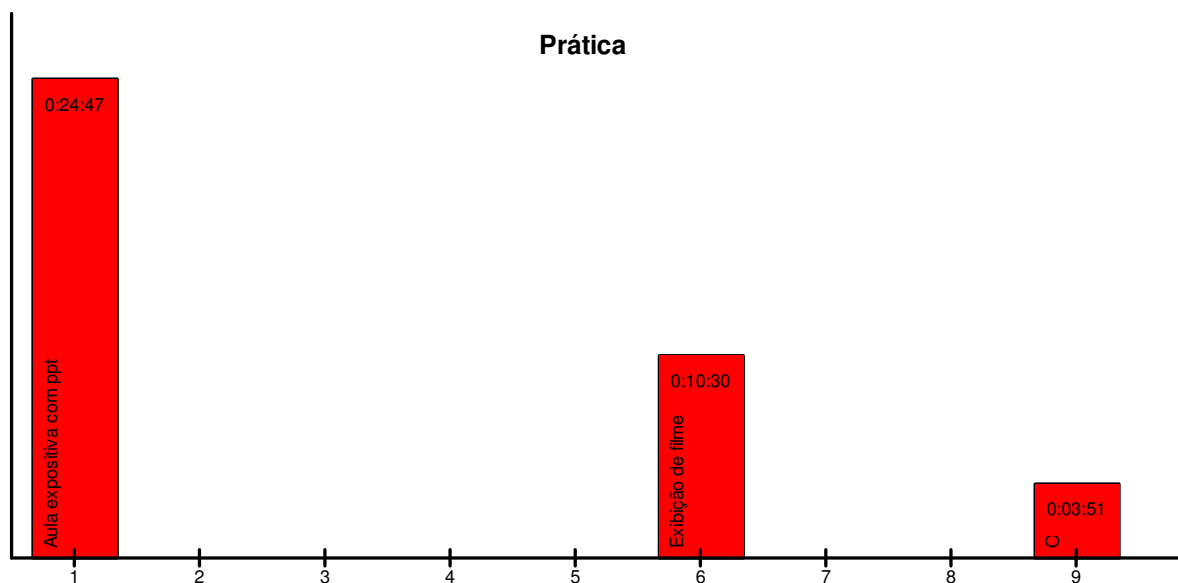


Figura 4: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 4.

No começo da quinta aula o Professor estabeleceu o limite de uma aula para que os alunos confeccionassem os cartazes referentes à atividade da linha do tempo. A aula em seguida seria utilizada para as respectivas apresentações orais. Segundo a orientação do Professor, bem enfatizada na semana anterior, os alunos deveriam pesquisar os temas propostos em casa e trazer para a escola os materiais encontrados. Em seguida, deveriam, em grupo, organizar o material encontrado e confeccionar os cartazes sobre os temas, os quais já tinham sido distribuídos a cada grupo na aula anterior. Como geralmente ocorre, principalmente nos cursos noturnos, os alunos trouxeram poucos materiais, o que causou um desconforto no ambiente de sala de aula, pois o Professor manteve a intenção de realizar o que foi planejado na última semana. Explicou também que a atividade proposta teria impacto na avaliação dos alunos, isto é, seria atribuída uma nota para cada etapa do trabalho.

A maior parte da aula transcorreu como o planejado, ou seja, com os alunos fazendo a atividade. Para a confecção dos cartazes o Professor disponibilizou folhas de cartolina. Apesar do desconforto inicial, causado pela falta de compromisso dos alunos, e da discussão do

Professor com alguns alunos, ou grupo de alunos, sobre a necessidade de se manter o planejamento da aula, pode-se dizer que a aula transcorreu normalmente, com os alunos trabalhando nos seus grupos e montando os cartazes para a apresentação e posterior montagem da linha do tempo. Como ilustra a figura 5, as ações realizadas em sala de aula ficaram centralizadas no trabalho dos alunos, o que foi categorizado como atividade prática. As ações colocadas na categoria outros referem-se às ações na qual o Professor informou os alunos sobre atividades futuras, e nas ações de natureza burocrática, no caso, a realização da chamada. No final da aula, os alunos iniciaram a apresentação oral dos trabalhos. O primeiro grupo a se apresentar falou sobre os gregos e a idade das trevas.

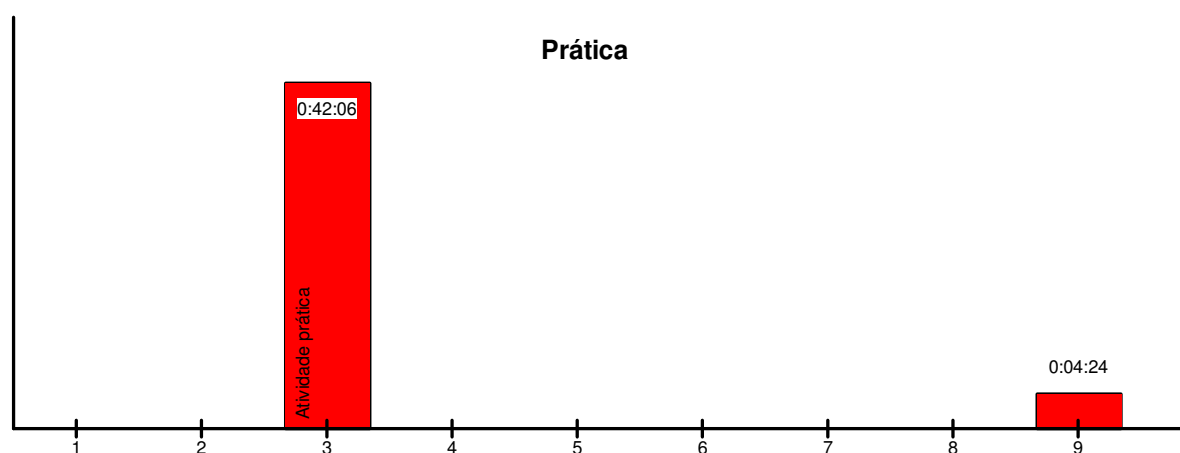


Figura 5: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 5.

Na sexta aula, continuando com as apresentações orais, um dos grupos apresentou o modelo dos gregos. Como o próximo grupo não havia terminado o trabalho, a apresentação passou para o terceiro grupo, cujo tema era o modelo de Rutherford. Para essa apresentação o grupo utilizou dois vídeos, sendo um deles em inglês. Depois disso, um grupo apresentou o modelo de Bohr e, o outro, o LHC (*Large Hadron Collider*). De modo geral, as apresentações foram rápidas e não muito organizadas. Também não houve questionamentos por parte do Professor e, com raras exceções, dos alunos. Terminada as apresentações orais, os alunos passaram a organizar a linha do tempo propriamente dita, colocando os cartazes na ordem cronológica. Para este fim, o Professor providenciou um rolo de papel pardo, sobre o qual os cartazes foram colados, formando um grande painel, que foi colocado no pátio da escola. Esta ação realizada, externa à sala de aula, foi colocada na categoria outros, como ilustra a figura 6.

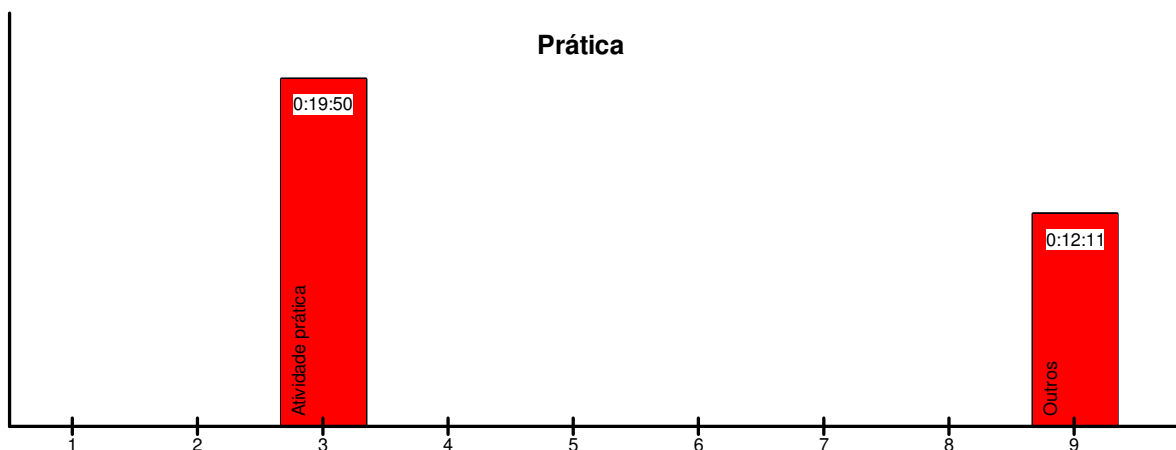


Figura 6: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 6.

Na sétima aula, o Professor, utilizando-se de uma apresentação em *powerpoint*, começou a detalhar as partículas elementares, de acordo com o modelo atual da física de partículas, ou seja, o modelo padrão. Com a apresentação de muitos nomes como *quarks*, *leptons*, *bósons*, entre outros, praticamente não houve interação com os alunos. A aula foi expositiva no sentido tradicional do termo, onde só o Professor fala e os alunos apenas ouvem. A exibição do filme transcorreu do mesmo modo. A figura 7 ilustra as ações ocorridas nesta aula.

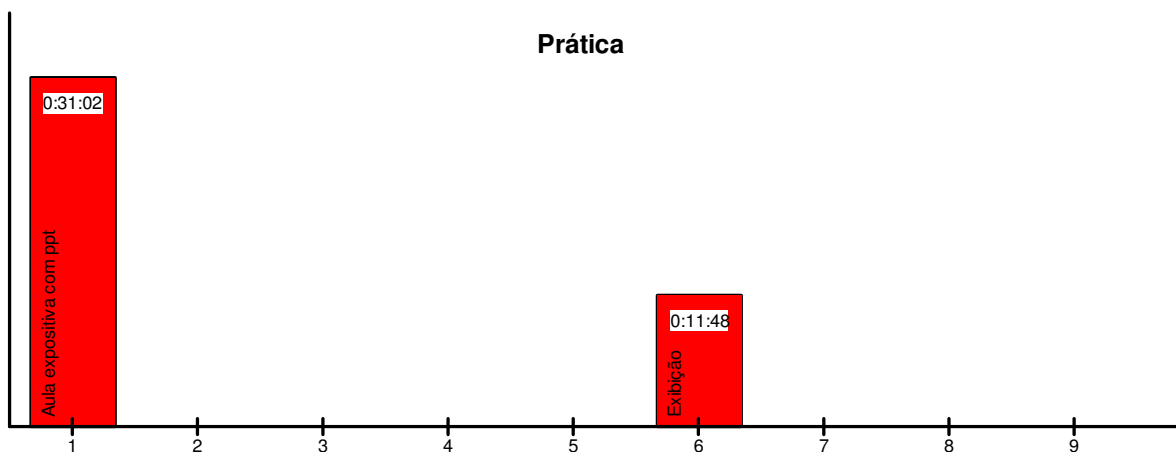


Figura 7: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 7.

Ao final desse conjunto de sete aulas, pode-se observar que o Professor 1 centrou sua prática pedagógica no uso de recursos audiovisuais e na realização de atividades práticas. De acordo com o levantamento realizado, 28% do tempo das aulas foi ocupado com apresentações em *powerpoint*, com o uso do *datashow* para projetá-las. As atividades práticas ocuparam a maior parte do tempo: 43%. A exibição de filmes ocupou 12% do tempo e a categoria outros

17%. O gráfico presente na figura 8 ilustra as práticas docentes do Professor 1, em função do tempo, realizadas nas sete aulas analisadas.

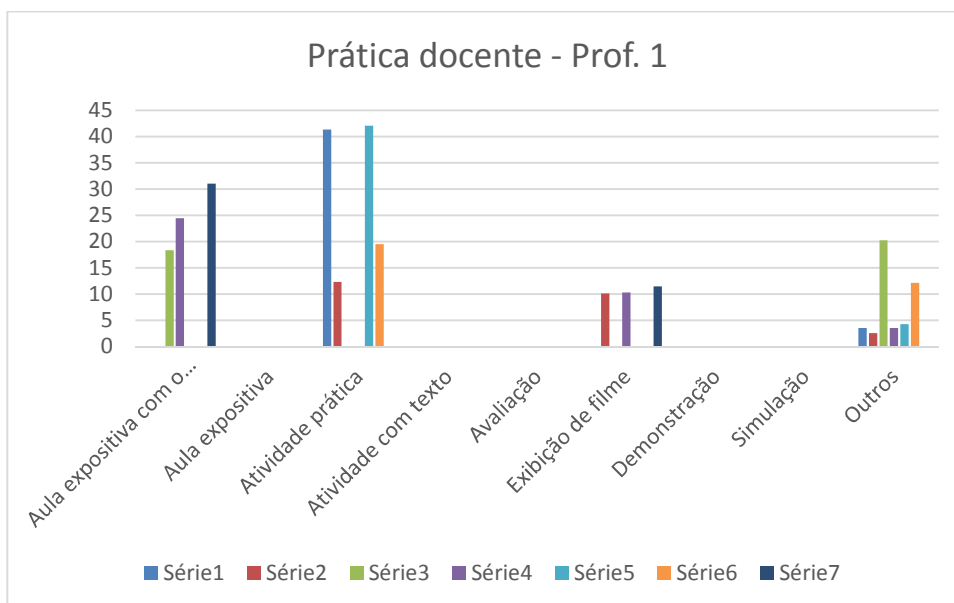


Figura 8: levantamento das ações do Professor 1 desenvolvidas durante as sete aulas analisadas.

Quando questionado sobre essa característica global de sua prática, durante o desenvolvimento da sequência didática, o Professor 1 revelou que esta não era sua prática comum, ou seja, não utilizava tantos recursos didáticos em suas aulas. Adotou-a em função dos novos conteúdos, como será visto mais adiante.

3.1.2 O Professor 2

Na primeira³⁵ aula filmada do Professor 2, houve continuidade da sua sequência didática, já iniciada nas duas semanas anteriores. Nessa aula, com o objetivo de explicar o modelo de Rutherford, o professor adotou a estratégia de utilizar desenhos no quadro. Assim,

³⁵ As filmagens das aulas deste professor começaram na quinta aula de sua sequência didática. Nas duas semanas anteriores foram desenvolvidas quatro aulas. De acordo com o seu planejamento, na primeira aula, o Professor desenvolveu uma atividade utilizando uma noz. Na segunda aula, o Professor desenvolveu a atividade de cortar papel, a mesma utilizada pelo Professor 1. Com o objetivo de mostrar o modelo de Dalton, o Professor desenvolveu, na terceira aula, outra atividade prática, dessa vez utilizando bolinhas de isopor, palitos de churrasco, pincéis e tinta guache. Na quarta aula, o Professor desenvolveu o modelo de Thomson, utilizando para este fim, mais uma atividade prática, dessa vez recorrendo a *cookies*, bexigas, barbante e papel higiênico.

antes³⁶ do início da aula, o professor desenhou no quadro a representação da experiência realizada por Rutherford e do seu modelo de átomo, segundo a versão divulgada nos livros didáticos, originado dessa experiência. O modelo atômico proposto por Rutherford é semelhante ao modelo do nosso sistema planetário, com o núcleo ocupando o lugar do Sol e, os elétrons, o lugar dos planetas. A partir dos desenhos o Professor explicou os procedimentos experimentais utilizados por Rutherford e a sua posterior interpretação sobre o posicionamento das partículas na constituição do átomo.

Embora a aula desenvolvida por esse Professor tenha sido categorizada como aula expositiva, como ilustra a figura 9, a aula em si não é expositiva no sentido tradicional do termo (onde só o professor fala e os alunos ouvem passivamente), pois durante a exposição do Professor houve muita interação com os alunos, ou seja, sua exposição oral foi acompanhada de perguntas e discussões com a classe. Após o término da sua exposição, o Professor passou alguns exercícios para que os alunos resolvessem na própria sala de aula. Também nessa etapa o professor intercalou diferentes ações, ora sanando dúvidas particulares, ora resolvendo os exercícios no quadro, ora propondo outras questões. Como essas ações não se encaixavam nas categorias existentes, foram alocadas na categoria outros, como ilustra a figura 9.

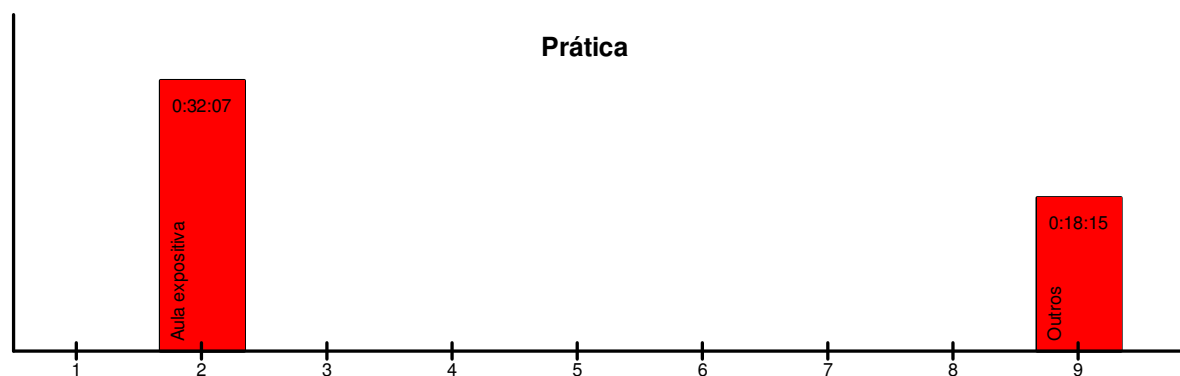


Figura 9: frequência das práticas docentes utilizadas na aula 1.

Como as aulas desse Professor são duplas, uma em seguida da outra, a segunda aula filmada seguiu com a atividade iniciada na aula anterior, ou seja, com os alunos resolvendo exercícios acompanhados da orientação do Professor. Essas ações também não se encaixam nas categorias existentes, a aula inteira concentrou-se na categoria outros, como ilustra a figura 10. A prática docente desse Professor é bastante organizada, no sentido de desenvolver os

³⁶ Isso foi possível porque nessa escola adota-se o sistema de sala ambiente. Nesse sistema, o Professor permanece na sala de aula e os alunos é que se deslocam a cada mudança de disciplina.

conteúdos específicos de maneira bastante linear, com apresentação teórica do assunto, interagindo com os alunos, e posterior “aplicação” da teoria na resolução de problemas ou exercícios. Além disso, a participação dos alunos foi bastante intensa, seja nas discussões com o Professor, seja nos trabalhos de resolução dos problemas ou exercícios propostos. Os alunos dessa escola são bastante participativos, o que se reflete, em certa medida, na avaliação da escola, realizada pela Secretaria de Educação do Estado³⁷, como uma das melhores do Estado.

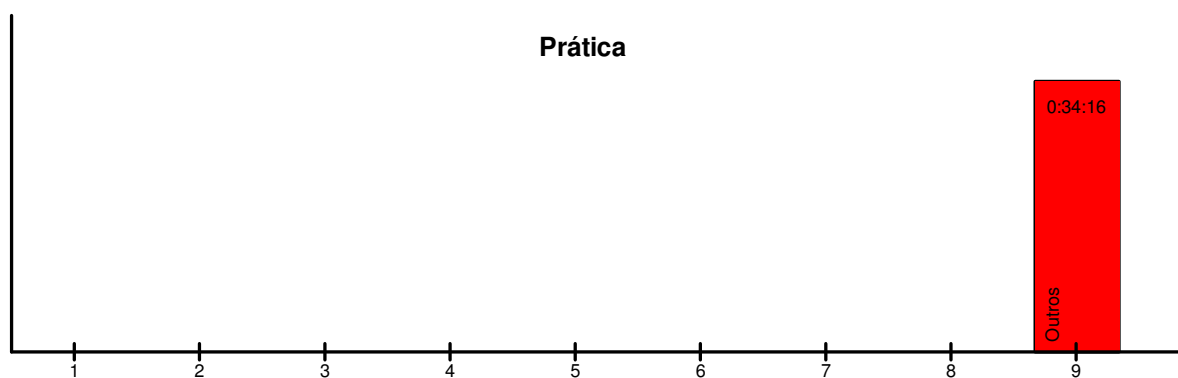


Figura 10: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 2.

No começo da terceira aula, o Professor, ao retomar o assunto da aula anterior, fez um adendo à programação do curso, dizendo que talvez tivesse “se atrapalhado”, pois ele próprio achava que tinha faltado um conceito anterior: a radioatividade e o decaimento radioativo. A justificativa do Professor deu-se em função do próximo assunto a ser desenvolvido: a descoberta do nêutron, realizada por Chadwick. Assim, o Professor começou a aula propriamente dita explicando sobre a descoberta da radioatividade. Nessa etapa da aula, utilizou o recurso do *powerpoint* para pontuar os fatos principais sobre a evolução do modelo do átomo, principalmente, a partir da descoberta da radioatividade e da sua influência nos novos experimentos. Em alguns momentos também utilizou o quadro para ilustrar melhor os processos de decaimento radioativo.

Para contextualizar o conceito de radioatividade, o Professor utilizou uma reportagem divulgada na TV sobre o acidente nuclear ocorrido na época, na cidade japonesa de Fukushima. Devido a um problema técnico, o Professor não conseguiu, via *datashow*, projetar a reportagem. Assim, optou por exibi-la diretamente do *notebook*. A reportagem, divulgada num programa de televisão, mostrou como é o funcionamento das usinas nucleares e, principalmente, seus riscos

³⁷ A Secretaria de Educação do Estado de São Paulo realiza avaliações periódicas para verificar o rendimento escolar dos alunos. A partir desses resultados faz uma classificação das escolas da rede.

de acidente. Como ilustra a figura 11, grande parte da aula se deu de forma expositiva com o uso do *datashow*. No entanto, a exposição do Professor aconteceu da maneira costumeira, isto é, procurando interagir com os alunos, questionando-os sobre os conceitos abordados e fazendo analogias. A maioria das ações colocadas na categoria outros, refere-se à montagem dos recursos didáticos, aos problemas técnicos encontrados pelo Professor para a exibição do filme e, também, aos aspectos burocráticos do fazer docente.

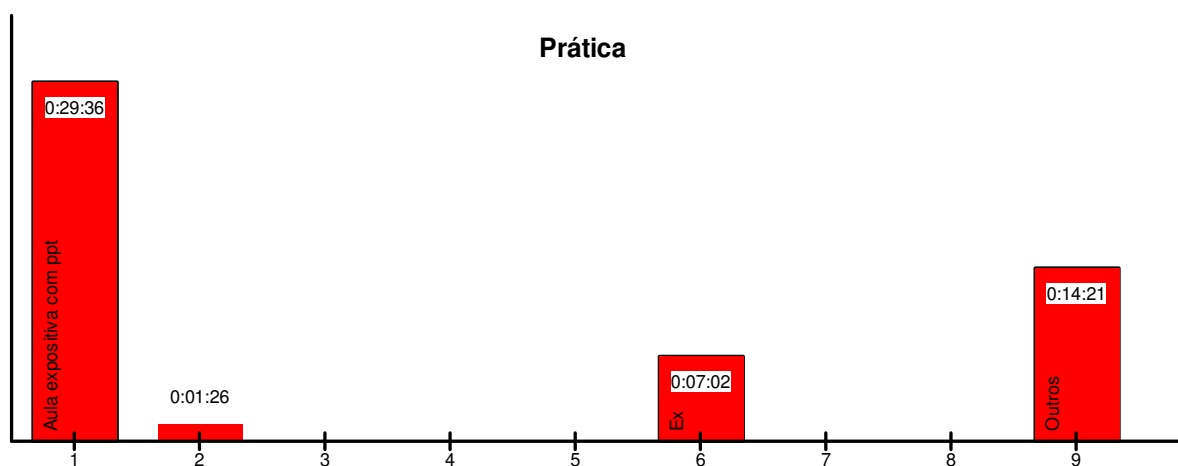


Figura 11: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 3.

Continuando com o tema da radioatividade, a quarta aula teve início com a exibição da outra parte da reportagem sobre a energia nuclear. Essa parte da reportagem abordou o problema dos acidentes nucleares que ocorreram em usinas no passado. Após a exibição do filme o professor discutiu com os alunos os riscos e benefícios da energia nuclear. Em seguida, dividiu os alunos em duplas com a finalidade de realizar mais uma atividade. Trata-se de uma atividade conhecida como quebra-cabeça³⁸ radioativo, que consiste na montagem de um quebra-cabeça contendo algumas séries radioativas.

Para a realização do quebra-cabeça, o Professor distribuiu uma folha de sulfite contendo os símbolos dos elementos químicos, os quais deveriam ser recortados pelos alunos para formar as peças do quebra-cabeça. Em seguida, explicou as regras para a montagem do jogo. Explicou também que essa atividade serviria de avaliação e, conseqüentemente, os alunos teriam uma nota para a realização desse trabalho. Os alunos participaram ativamente da atividade e, durante sua realização, o Professor fez várias intervenções para esclarecer as dúvidas que foram

³⁸ Esta atividade consta do caderno do aluno, distribuído pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

aparecendo, além de acompanhar o desenvolvimento da tarefa em cada grupo. Ao final da aula, os alunos e o Professor recolheram os pedaços de papel oriundos dos cortes dos papéis. A figura 12 ilustra as ações ocorridas nessa aula.

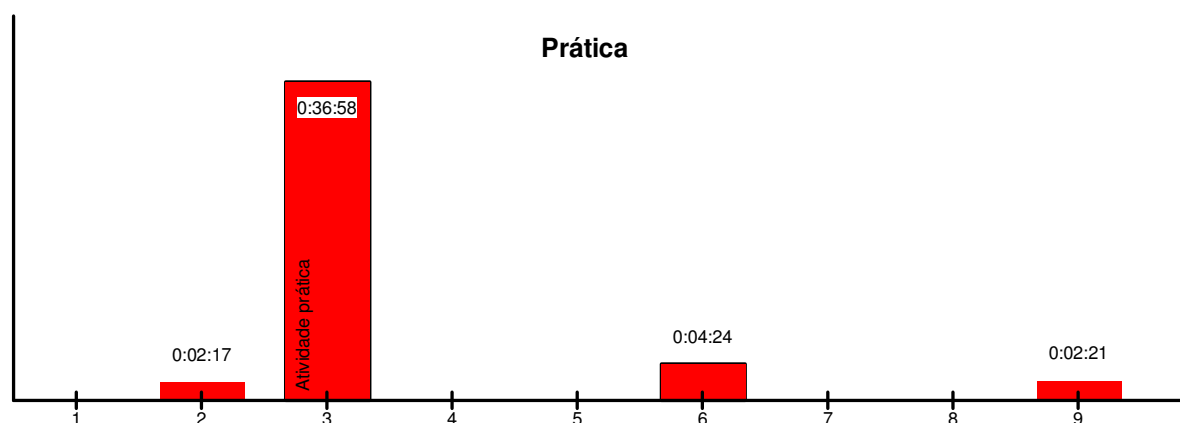


Figura 12: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 4.

No início da quinta aula, o Professor distribuiu um texto sobre a descoberta do nêutron. Após a distribuição dos textos, os quais, segundo o Professor, seriam utilizados no fim da aula, o Professor fez uma recapitulação sobre os conceitos já estudados, como os modelos de Thomson e Rutherford e a descoberta da radioatividade natural, realizada pelo casal Curie. Ao mencionar Marie Curie, falou sobre o papel da mulher na ciência, principalmente sobre a não valorização de suas enormes contribuições, para a ciência, realizadas na época. Para essa recapitulação, o Professor utilizou uma apresentação em *powerpoint*, com a qual pode mostrar os principais arranjos experimentais da época e os modelos atômicos mais importantes. Nessa aula, além da utilização de analogias, o Professor citou alguns filmes como “O Núcleo” e “Presságio”, para ilustrar os efeitos da radiação.

Terminada a recapitulação, o Professor explicou a tarefa a ser realizada em seguida, com o texto distribuído no começo da aula. O Professor ressaltou ainda que esta atividade também seria avaliada, devendo ser realizada individualmente até o final da aula. Em seguida, passou as questões a serem respondidas, a partir do texto, na lousa. Enquanto os alunos faziam a atividade, o Professor aproveitou para organizar a sala. A figura 13 ilustra as práticas desenvolvidas nessa aula. A categoria outros representa os momentos em que o professor distribuiu os textos e organizou os recursos didáticos necessários à aula.

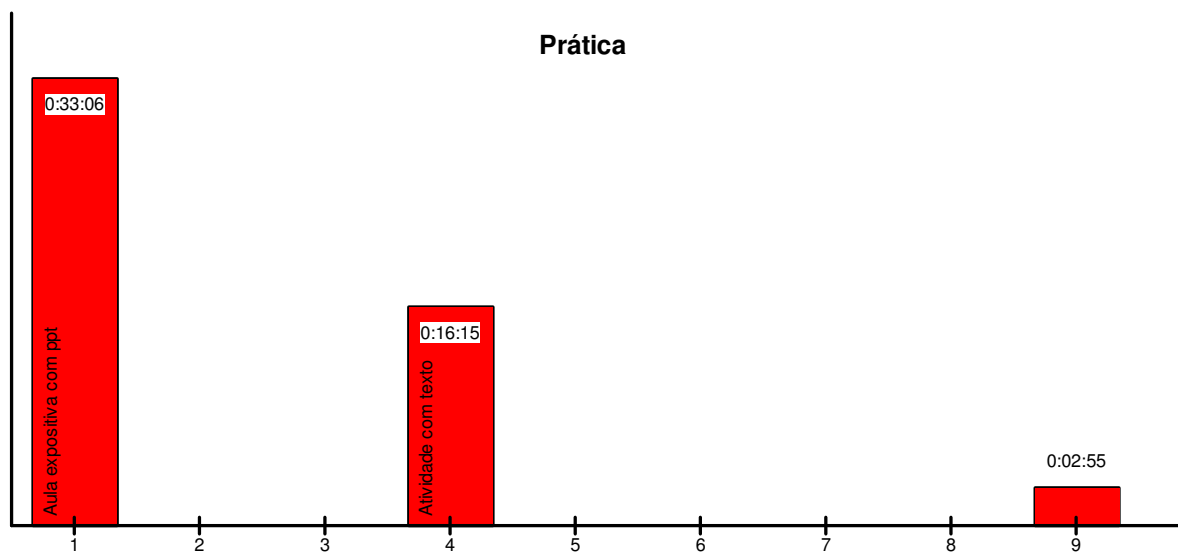


Figura 13: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 5.

Na sexta aula houve a continuação da atividade com o texto, iniciada na aula anterior, com os alunos resolvendo as questões e o Professor circulando pela sala e auxiliando os alunos. Com os alunos participando ativamente da atividade, a aula prosseguiu nesse ritmo até o seu final. A figura 14 ilustra as ações realizadas nessa aula.

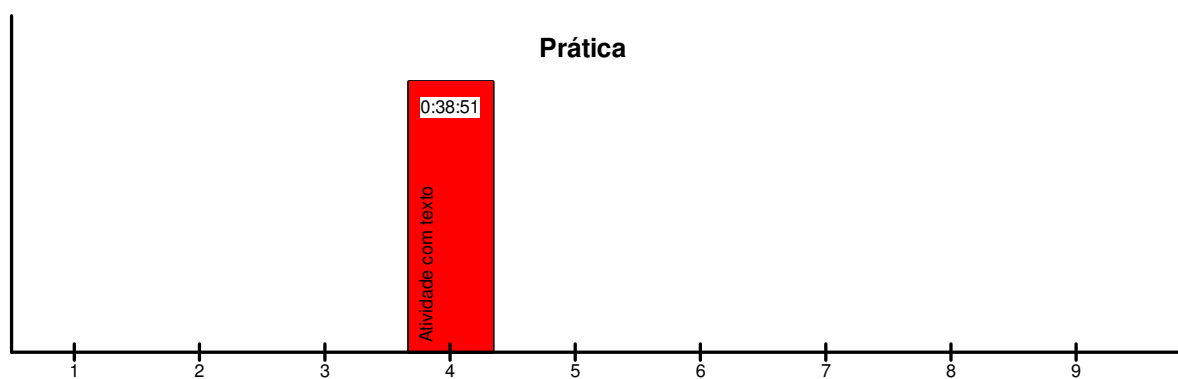


Figura 14: frequência das práticas docentes utilizadas na aula 6.

A sétima³⁹ aula começou com o Professor entregando um texto para os alunos. Em seguida, informou que o tema da aula seria “aceleradores de partículas” e que o seu planejamento seria alterado em razão da impossibilidade⁴⁰ de utilizar o recurso do *datashow*.

³⁹ Em razão da semana de provas, conselho de classe, reunião com pais e outros fatores, a sétima aula só ocorreu em 20 de maio, mais de um mês após a sexta aula, que ocorreu em 15 de abril.

⁴⁰ O Professor explicou também que não poderia utilizar o *datashow* em função do mesmo estar, naquele momento, sendo utilizado numa palestra.

Segundo ele, a aula tinha sido organizada para começar com uma apresentação em *datashow*, que seria utilizada como motivador do tema, trabalhar com o texto e terminar com a discussão sobre o tema. Com a falta do *datashow*, o Professor decidiu começar a aula com a exposição oral e terminar com a apresentação em *powerpoint*. Assim, o Professor começou a aula explicando o funcionamento e as aplicações dos aceleradores de partículas e também do LHC. Durante a aula, o *datashow* chegou e o Professor montou o aparelho na sala. A gravação mostra que os alunos participaram ativamente das discussões realizadas pelo Professor. A figura 15 representa as ações do Professor nessa aula. A categoria outros representa os momentos em que professor organizava a sala de aula.

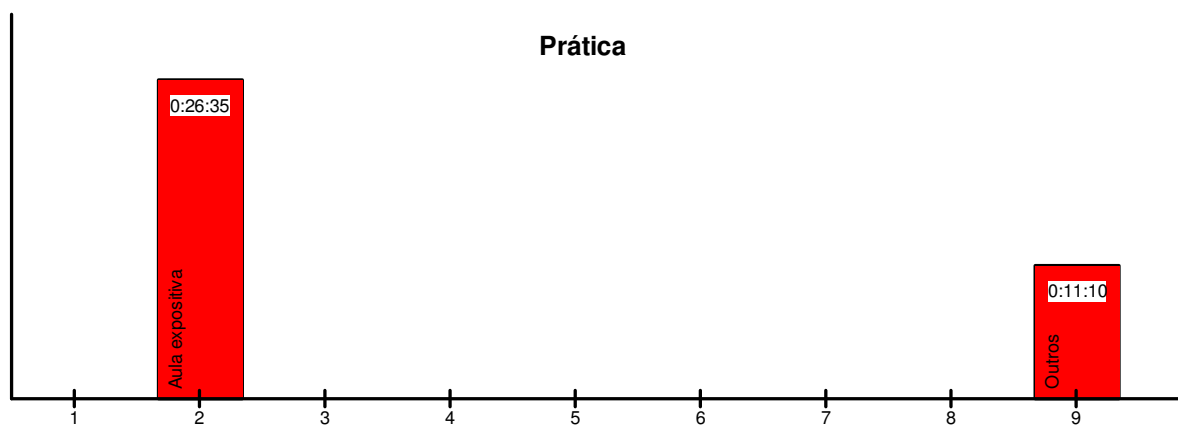


Figura 15: frequência das práticas docentes utilizadas na aula 7.

De modo geral, as ações do Professor 2 foram bem distribuídas entre as apresentações teóricas, com e sem a ajuda do *datashow*, além da utilização de outros recursos didáticos, como a exibição de filmes e a realização de atividades práticas. Com exceção da segunda aula, na qual a categoria outros envolve a realização de exercícios em sala de aula pelos alunos, nas demais aulas essa categoria representa apenas os aspectos relacionados à organização da sala de aula, bem como, dos aspectos burocráticos, como a realização da chamada. A figura 16 mostra um panorama das ações do Professor realizadas nas sete aulas analisadas.

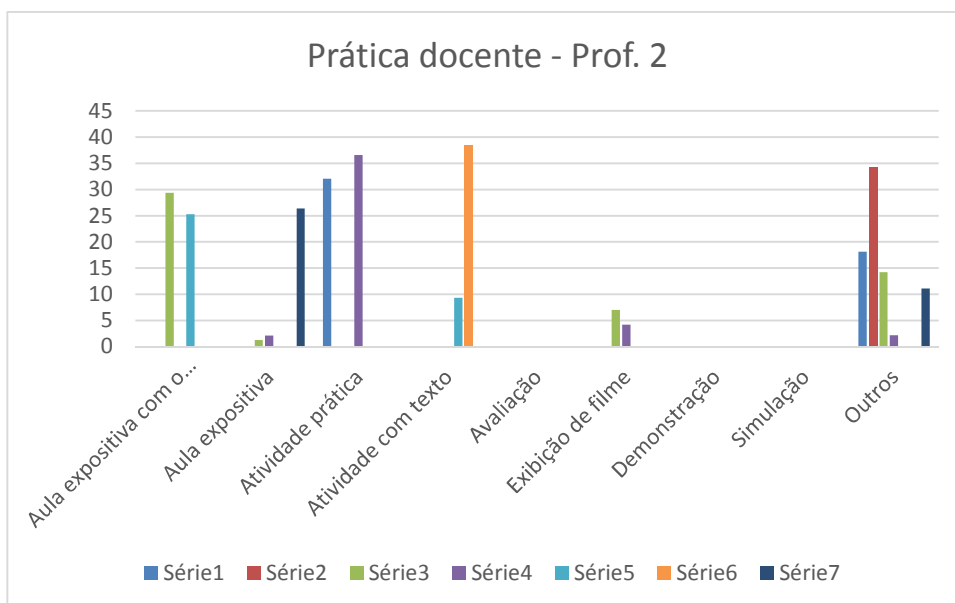


Figura 16: levantamento das ações do Professor 2 desenvolvidas durante as sete aulas analisadas.

3.1.3 O Professor 3

Conforme já mencionado anteriormente, as aulas desse professor foram gravadas por ele mesmo e, embora tenham sido realizadas com uma câmara fotográfica comum, as filmagens ficaram com boa qualidade. Como não havia um operador para a câmara, as filmagens são estáticas, ou seja, abrange um único ângulo de visualização que é a parte frontal da sala de aula, local do quadro negro e da tela de projeção. Os alunos aparecem apenas de costa, o que impossibilita uma visão mais detalhada da sala de aula. No entanto, essa disposição não representou um problema, pois o objetivo principal é focar as ações do Professor.

Logo no início da primeira aula o Professor explicou o trabalho a ser desenvolvido nas próximas aulas, bem como o motivo da realização da filmagem. Aproveitou o momento para recolher os termos de autorização para a filmagem, assinados pelos pais ou responsáveis pelos alunos. Logo após esses esclarecimentos, o Professor deu início à sua aula utilizando uma apresentação em *powerpoint*. Na primeira tela, apareceu o título da sequência didática a ser desenvolvida: “Do que é feita uma estrela?” Com essa pergunta, o Professor começou a discussão com os alunos, explorando algumas respostas sobre as possibilidades de composição das estrelas e, mais importante, como descobrir do que é feita uma estrela, já que a mesma se encontra a milhares de quilômetros da Terra.

Após esse breve início, o Professor detalhou a metodologia de trabalho a ser realizada nas próximas aulas. Informou sobre a duração provável da sequência didática a ser desenvolvida e sobre a necessidade de se fazer uma síntese final diária a respeito do conteúdo abordado em cada aula. Depois disso, explicou para os alunos que os mesmos trabalhariam sempre em grupo, os quais já poderiam ser formados a partir daquele momento e que, apesar de não ser obrigatório, seria melhor que esses grupos se mantivessem iguais até o final da sequência. Em seguida às explicações, o professor deu início à aula propriamente dita, continuando com a apresentação no *datashow*. Ao final da aula, reforçou o pedido para que, na próxima aula, os alunos já estivessem com os grupos formados e que as anotações dessa aula fossem entregues na aula seguinte.

Como indica a figura 17, as ações do professor nessa primeira aula distribuem-se em aulas expositivas com a ajuda de uma apresentação em *powerpoint*, exibição de um filme (que, na verdade, era apenas uma apresentação animada feita no *powerpoint*) sobre a espectroscopia no século XIX e também na gestão/organização da sala de aula, ação que foi colocada na categoria outros. Nessa aula, o Professor teve uma série de problemas operacionais relacionados à utilização dos recursos audiovisuais. Essas ações também foram colocadas na categoria outros.

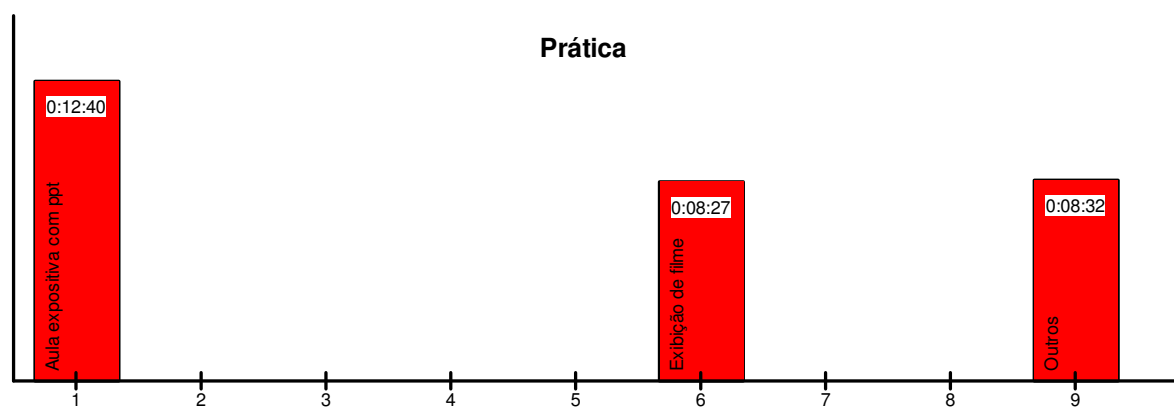


Figura 17: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 1.

No começo da segunda aula, o Professor cobrou a formação dos grupos e também o relatório com as anotações sobre a aula passada. Segundo o professor, o relatório poderia ser feito em grupo. Em seguida, o Professor continuou sua sequência didática com a apresentação em *powerpoint*, iniciada na aula anterior. Nessa segunda aula, abordou o tema ótica e ondas. Durante a exposição, o professor procurou interagir com os alunos fazendo perguntas e citando exemplos do cotidiano que tivessem relação com o tema da aula. No caso dessa aula, o Professor

citou os exames médicos baseados na emissão de ondas, como o R-X e o ultrassom. Os alunos foram muito participativos, porém, algumas vezes, fizeram-no com muito barulho. Como ilustra a figura 18, as ações do Professor nessa aula ficaram centralizadas na exposição oral com a utilização da apresentação em *powerpoint*. No final da aula o Professor exibiu um pequeno filme sobre a decomposição da luz branca.

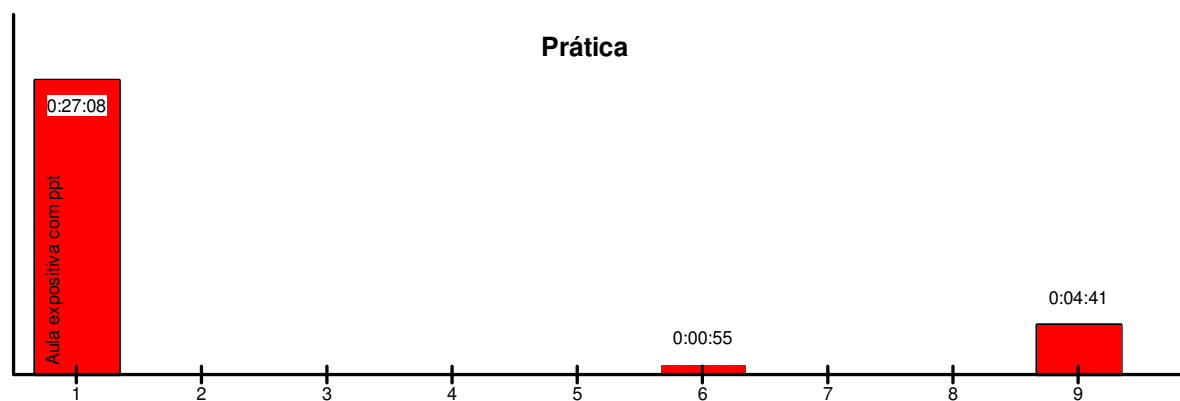


Figura 18: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 2.

Na terceira aula, o Professor continuou com a apresentação em *powerpoint* falando sobre o assunto iniciado na aula anterior: ótica e ondas. Nessa aula, falou sobre a teoria ondulatória de forma geral. Apresentou os principais conceitos, a equação básica e seus parâmetros, além do conceito de luz como onda eletromagnética. Durante a apresentação houve pouca interação com os alunos. Em seguida, o Professor apresentou mais um filme sobre luz. Dessa vez, o filme mostrava a incidência da luz branca sobre um prisma triangular. Também nesta etapa não houve interação com os alunos.

Ao final do filme, o Professor perguntou para os alunos se havia alguma dúvida, quando, então, os alunos permaneceram em silêncio. Após a exibição do filme, o Professor cobrou a entrega dos relatórios da última aula e distribuiu três CDs para que os alunos observassem a interação da luz com a superfície dos CDs. Mesmo não sendo uma atividade organizada, essa ação foi considerada como atividade prática, pois os alunos manipulavam o CD para observar o que ocorria com a luz. Durante a observação dos alunos o Professor explicou o que estava ocorrendo com a luz ao incidir sobre o CD. A figura 19 ilustra as ações do Professor realizadas nessa aula.

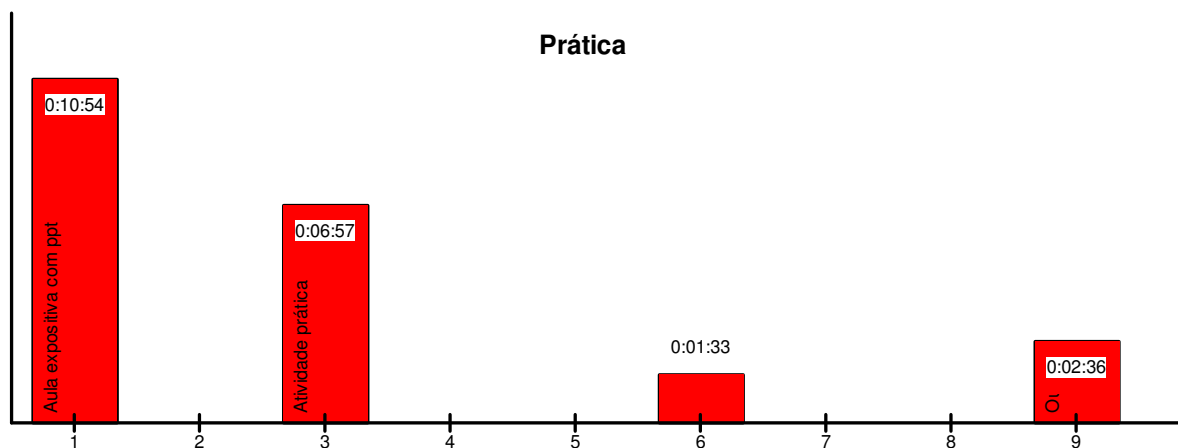


Figura 19: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 3.

Logo no início da quarta aula, o Professor explicou que o assunto a ser tratado seria longo e que gostaria da máxima atenção dos alunos, pois a aula seria sobre os modelos atômicos. Assim, ancorado na apresentação em *powerpoint*, o Professor deu sequência ao seu módulo de ensino apresentando a evolução dos modelos atômicos. Fez a apresentação tradicional, começando pelo modelo dos gregos, passando pelo modelo de Dalton, Thomson, Rutherford e chegando ao modelo de Bohr, último modelo a ser estudado nessa sequência didática e que serve de base para a espectroscopia. Por esse motivo, esse modelo foi bem detalhado pelo Professor. O Professor explicou as transições eletrônicas no átomo de hidrogênio, os níveis de energia e um exemplo de um espectro de emissão. Durante a apresentação, houve pouca interação com os alunos. A figura 20 ilustra as ações dessa aula.

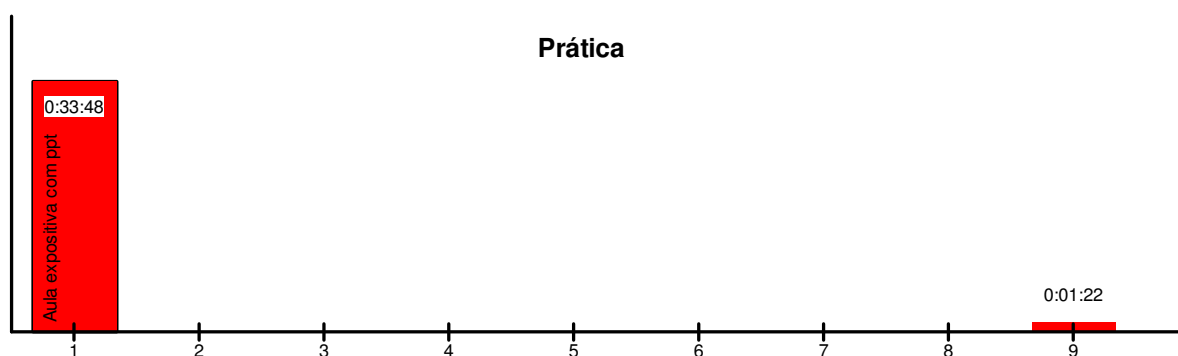


Figura 20: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 4.

Na quinta aula houve a atividade de construção do espectroscópio pelos alunos, porém essa aula teve problemas com a gravação. Assim, a análise prosseguiu com a sexta aula, na qual o principal objetivo foi testar o espectroscópio construído na aula anterior. O Professor, prevendo que os alunos esqueceriam os espectroscópios construídos na aula anterior, levou

alguns espectroscópios construídos por ele. Além disso, levou algumas fontes de luz, como velas e lâmpadas, para que os alunos fizessem a observação com o espectroscópio e preenchessem uma folha com questões distribuída pelo Professor. Na folha havia perguntas sobre os espectros observados. Desse modo, a aula prosseguiu até o final, com o Professor mudando as fontes de luz e os alunos fazendo as observações. Como o Professor percebeu que a aula demoraria mais do que o previsto, solicitou de 10 a 15 minutos da aula seguinte. Ao final da aula os alunos entregaram as folhas preenchidas. A figura 21 ilustra as ações dessa aula.

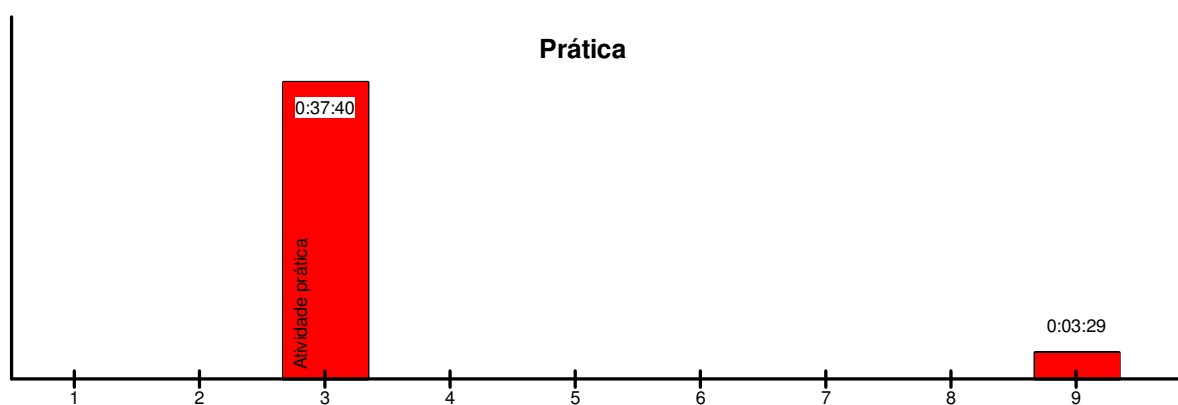


Figura 21: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 6.

A sétima aula começou com o Professor recordando as aulas anteriores, principalmente sobre os espectros luminosos, pois nessa aula seria realizada outra atividade, qual seja descobrir de qual estrela poderia ser a luz emitida, a partir de seu espectro luminoso. Para esse fim, o Professor distribuiu algumas fitas contendo a imagem dos espectro luminoso⁴¹ característico de cada estrela, ou seja, um padrão de comparação. Como não havia um conjunto de fitas para todos os grupos, foi feito um rodízio, com os grupos analisando duas fitas de cada vez. Ao longo da aula o Professor foi orientando os alunos na realização da atividade.

⁴¹ Essa atividade é bastante simples de ser realizada e ilustra bem a possibilidade de identificação de astros luminosos a partir de sua luz. É conhecida como “astrônomo mirim”.

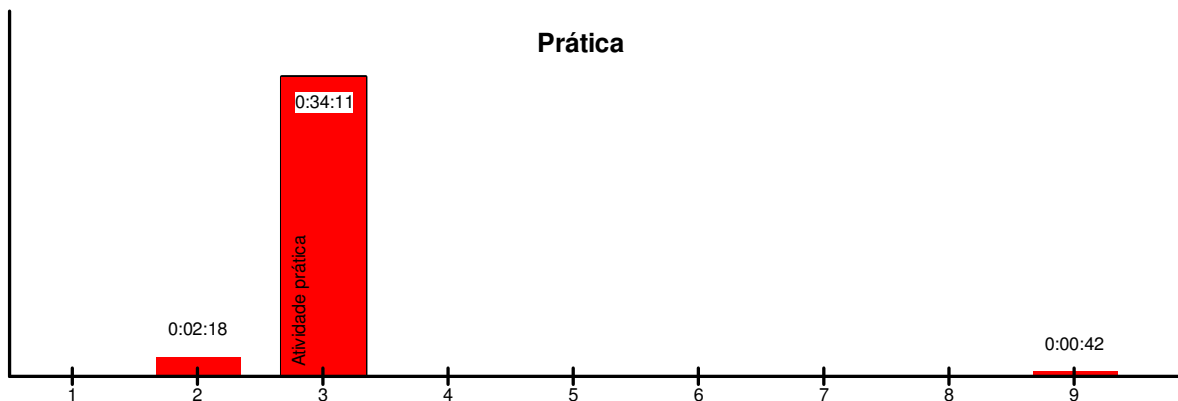


Figura 22: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 7.

A figura 23 representa o mapa global das ações do Professor durante as seis aulas filmadas. Pode-se observar nessa figura um predomínio do uso do *datashow* e da realização de atividades práticas.

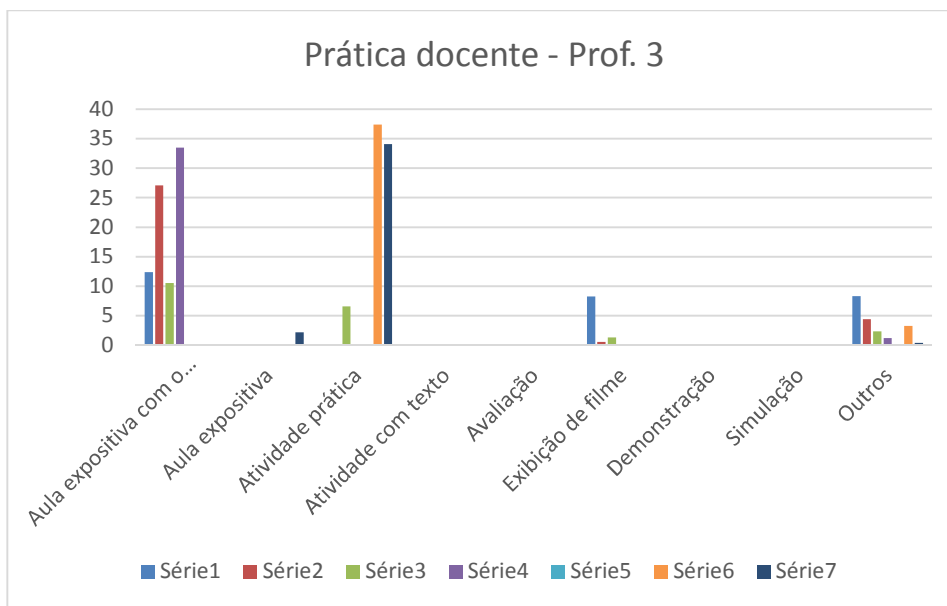


Figura 23: levantamento das ações do Professor 3 desenvolvidas durante as seis aulas analisadas.

3.1.4 O Professor 4

Como no caso do Professor 3, as aulas do Professor 4 também foram filmadas pelo próprio Professor, porém as gravações dessas aulas ficaram com uma qualidade melhor em

função da utilização de uma câmara de vídeo apropriada⁴². O Professor 4 começou seu módulo de ensino sobre física moderna com uma apresentação em *powerpoint*, a qual delineou toda a sequência. No primeiro *slide* mostrou o título da sequência didática: “Os fogos de artifício e o modelo atômico de Bohr”. Em seguida, colocou a seguinte questão: por que os fogos de artifício são coloridos? Pergunta que, segundo o Professor, deveria ser respondida até o final do módulo de ensino. Nesse momento, os alunos participaram ativamente da aula, atribuindo várias respostas, as quais foram discutidas pelo Professor.

Para ilustrar melhor a aula, o Professor apresentou dois vídeos curtos que mostravam a explosão de fogos de artifício coloridos. Depois disso, continuou com a apresentação falando sobre o espectro eletromagnético e os processos de geração da Luz, principalmente a incandescência e a luminescência. A figura 24 ilustra as ações dessa aula, mostrando que a maior parte transcorreu com a exposição do professor, ancorada pela apresentação em *powerpoint*. Durante a apresentação, os alunos tiveram uma postura participativa, pois vários deles fizeram perguntas. A categoria outros, nesse caso, indica o tempo em que o professor deteve-se na organização dos recursos audiovisuais e de outros aspectos relacionados à aula. Ao final da aula o Professor cobrou a entrega das autorizações para as filmagens, assinadas pelos pais ou responsáveis.

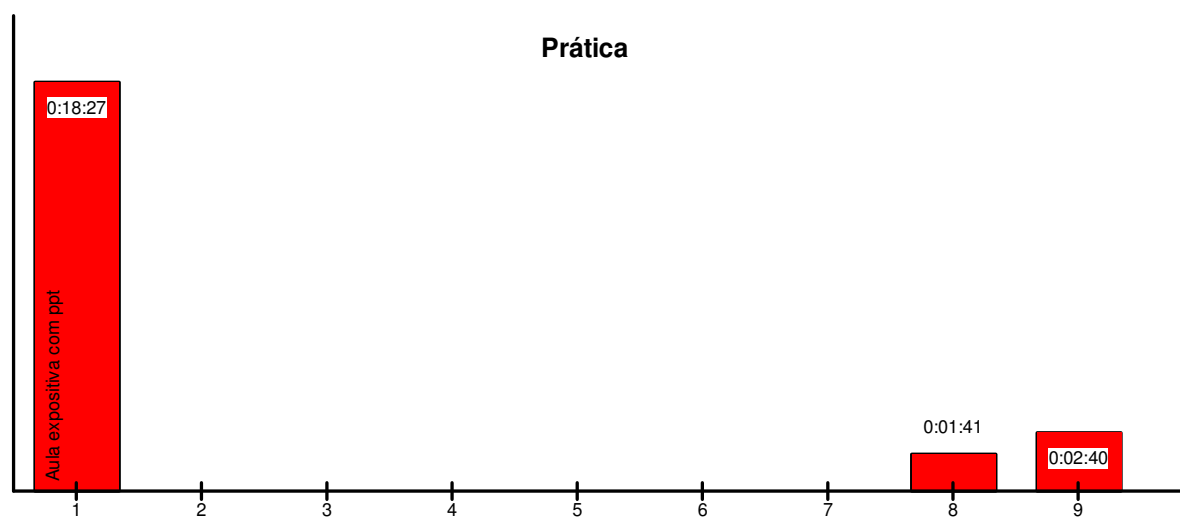


Figura 24: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 1.

⁴² O problema maior, nesse caso, foi localizar a sequência de aulas na mesma sala, pois o Professor 4 filmou várias aulas em várias turmas. Ao todo foi possível analisar quatro aulas.

Na segunda aula, o Professor 4 deu continuidade à sequência didática, explicando sobre as chamas coloridas. Para ilustrar esse fenômeno, o Professor realizou o teste das chamas⁴³, que consiste na queima de alguns elementos químicos para a observação das cores de suas respectivas chamas. Com essa demonstração, o Professor explicou a origem das chamas coloridas. Em seguida, mostrou, através de uma figura de um espectro eletromagnético, que as cores produzidas pela queima dos elementos podem identificá-los, pois cada elemento químico, quando sofre um processo de combustão, emite luz num comprimento de onda bem definido. Depois disso, o professor demonstrou a decomposição utilizando, primeiramente, um pequeno aquário com água, o qual foi colocado sobre um retroprojeter.

A imagem produzida pela luz, ao passar pelo aquário, causou espanto nos alunos, os quais perguntaram a origem dos efeitos visualizados. Alguns até associaram o fenômeno com o arco-íris. Em seguida, o Professor mostrou outra forma de decompor a luz branca, através de uma rede de difração. Nesse caso, utilizou como rede, uma tela de *silk screen* e uma pequena lanterna. O Professor explicou que o fenômeno observado com a passagem da luz através da tela era o mesmo observado na superfície de um CD, quando exposto à luz branca. Ao final da aula, o Professor falou sobre a impossibilidade da física clássica explicar os espectros luminosos, bem como a necessidade de novos modelos para explicar tais fenômenos. A figura 25 ilustra as ações dessa aula, na qual houve predomínio das demonstrações. Durante as demonstrações os alunos participaram fazendo várias perguntas.

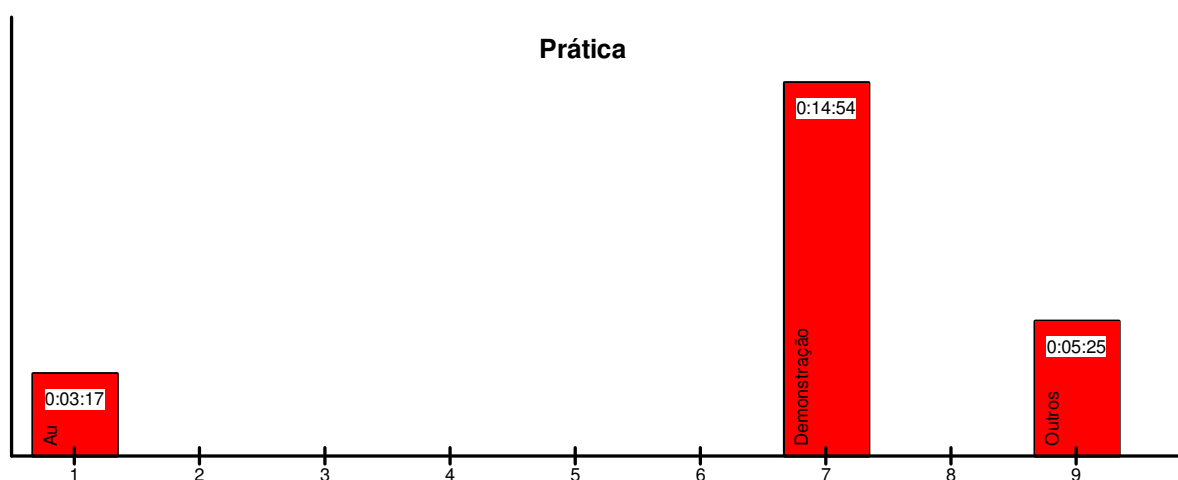


Figura 25: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 2.

⁴³ Sabe-se que o Professor 4 realizou o teste das chamas durante a aula pelo áudio, pois a disposição da câmara de vídeo impede a visualização da experiência.

A terceira aula foi utilizada para a construção do espectroscópio. No início da aula, o Professor retomou a discussão sobre a decomposição da luz, apresentando os tipos de espectros produzidos pela luz, como os espectros contínuos, de absorção e de emissão. Em seguida, deu início às explicações para a construção de um espectroscópio. Essa atividade também é bastante simples, pois utiliza materiais de baixo custo e de fácil acesso, como papel cartão (ou cartolina) de cor preta e um CD, o qual é utilizado como uma rede de difração.

Como é comum acontecer, a maioria dos alunos esqueceu de trazer os materiais solicitados pelo professor, o que impossibilitou a construção de um espectroscópio para cada aluno. A visualização do trabalho dos alunos nessa aula também ficou impossibilitada em função do posicionamento da câmara de vídeo. Porém, foi possível verificar o envolvimento dos alunos com a atividade, através do áudio. Na medida em que os alunos iam terminando os espectroscópios, começavam a testá-los observando uma fonte de luz. Assim, a aula prosseguiu até o seu final, com o professor auxiliando os alunos na atividade. A figura 26 ilustra as ações dessa aula.

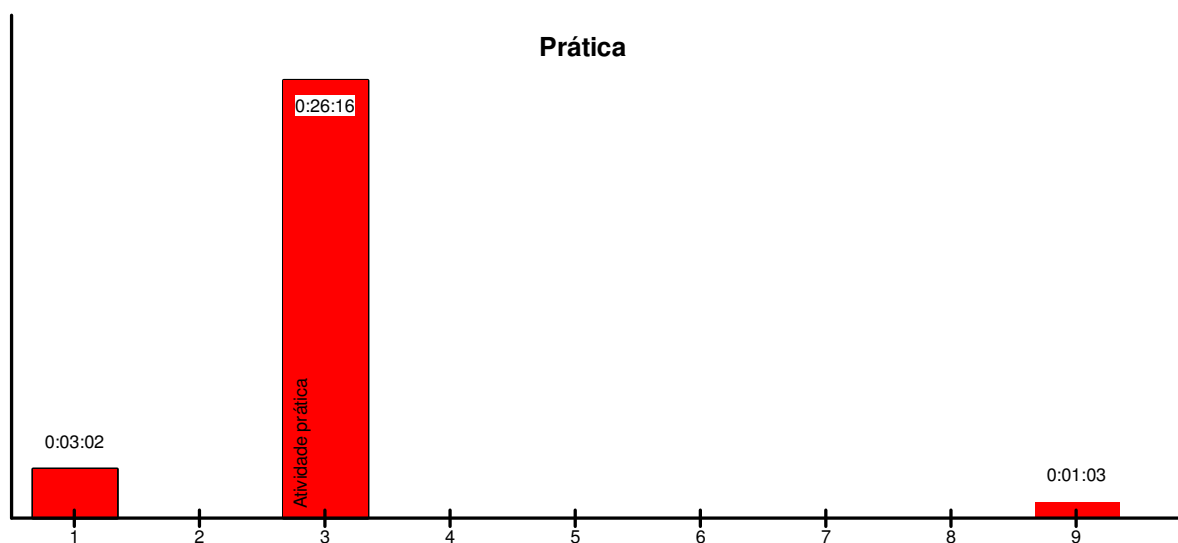


Figura 26: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 3.

A quarta aula foi uma sequência da terceira, com os alunos construindo os espectroscópios e o professor orientando-os, pois nem sempre os espectroscópios funcionavam adequadamente, necessitando de alguns ajustes. Durante a aula, o Professor colocou outra fonte de luz (lâmpada incandescente) para mostrar a diferença dos espectros luminosos produzidos em relação à lâmpada fluorescente, presente na sala de aula. Seguindo essa dinâmica, a aula prosseguiu até o fim. A figura 27 ilustra as ações realizadas nessa aula.

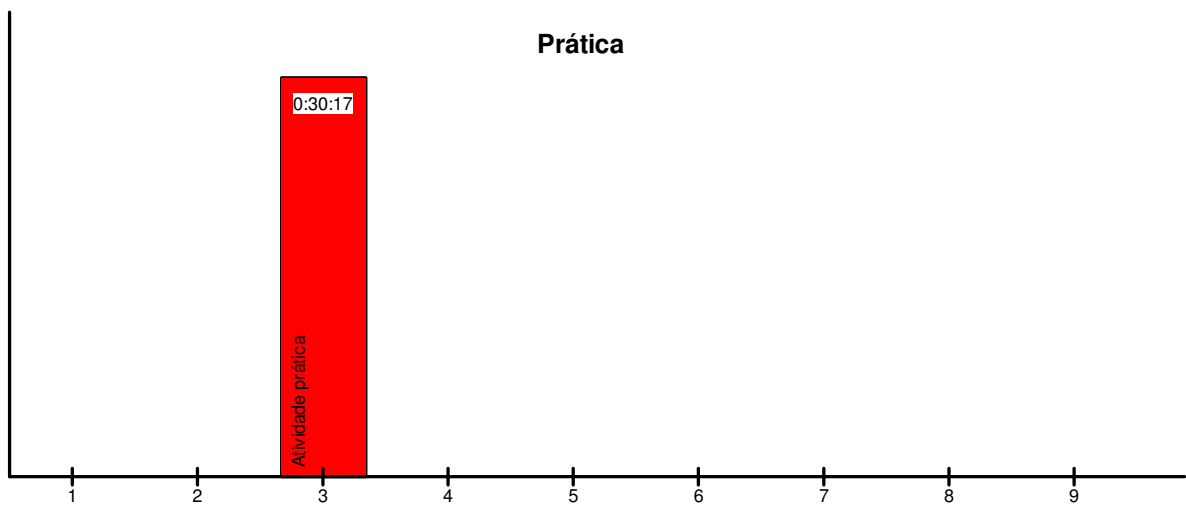


Figura 27: gráfico da frequência das práticas docentes utilizadas na aula 4.

A figura 28 ilustra as ações do Professor durante as quatro aulas analisadas. De acordo com o gráfico é possível verificar uma predominância das atividades práticas.

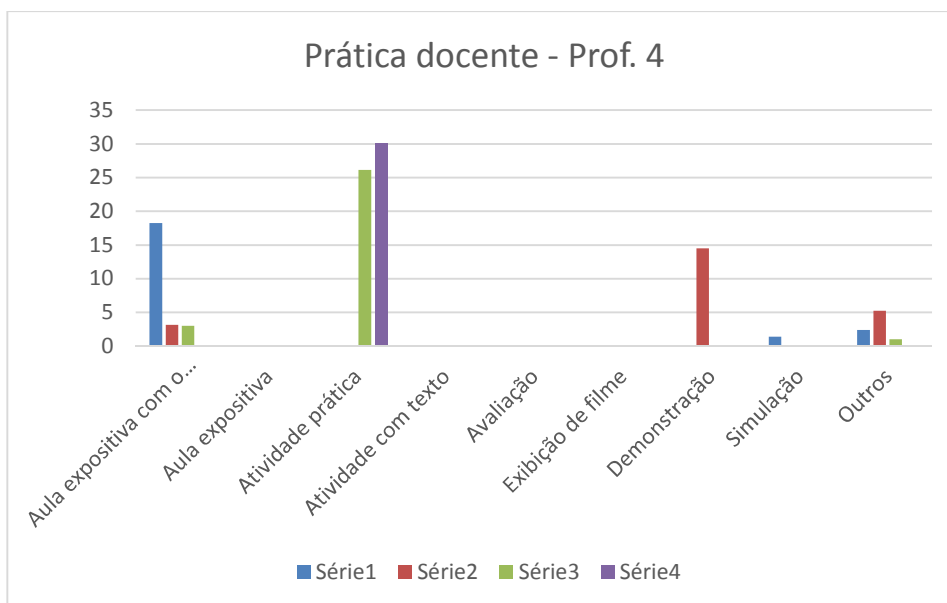


Figura 28: levantamento das ações do Professor 4 desenvolvidas durante as quatro aulas analisadas.

3.2 A prática docente

Observando as ações dos professores durante o desenvolvimento das sequências didáticas em sala de aula, pode-se notar que algumas delas foram mais utilizadas do que outras. Notadamente, a utilização do recurso audiovisual, seja para exibição de filmes, de simulações ou de apresentações em *powerpoint*, foi bastante nítida. Assim, o uso desse recurso didático pareceu essencial para ilustrar as aulas dos professores, pelo menos nessa situação, na qual as sequências didáticas envolvem conteúdos inovadores. Diante dessa constatação, pode-se levantar algumas questões sobre o eficácia ou não desse recurso, bem como sobre o porquê da escolha desse recurso por parte dos professores.

Tais questionamentos serão melhor desenvolvidos e analisados no capítulo 5. De antemão, pode-se notar que o uso frequente desse tipo de recurso didático aponta para a necessidade de um aprendizado sobre o seu uso, pois, embora os recursos multimídia tenham sofrido inúmeras inovações nos últimos tempos, tornando-se mais versáteis e mais acessíveis, o simples uso desse recurso não garante a realização de aulas melhores. A utilização de um recurso “moderno” como mera substituição do giz e do quadro em nada contribui para melhorar o aprendizado dos alunos. Assim, saber utilizar os novos recursos pode constituir-se em um saber a ser incorporado na formação inicial dos professores.

A figura 29 apresenta a prática docente de cada professor no desenvolvimento de suas sequências didáticas em sala de aula.

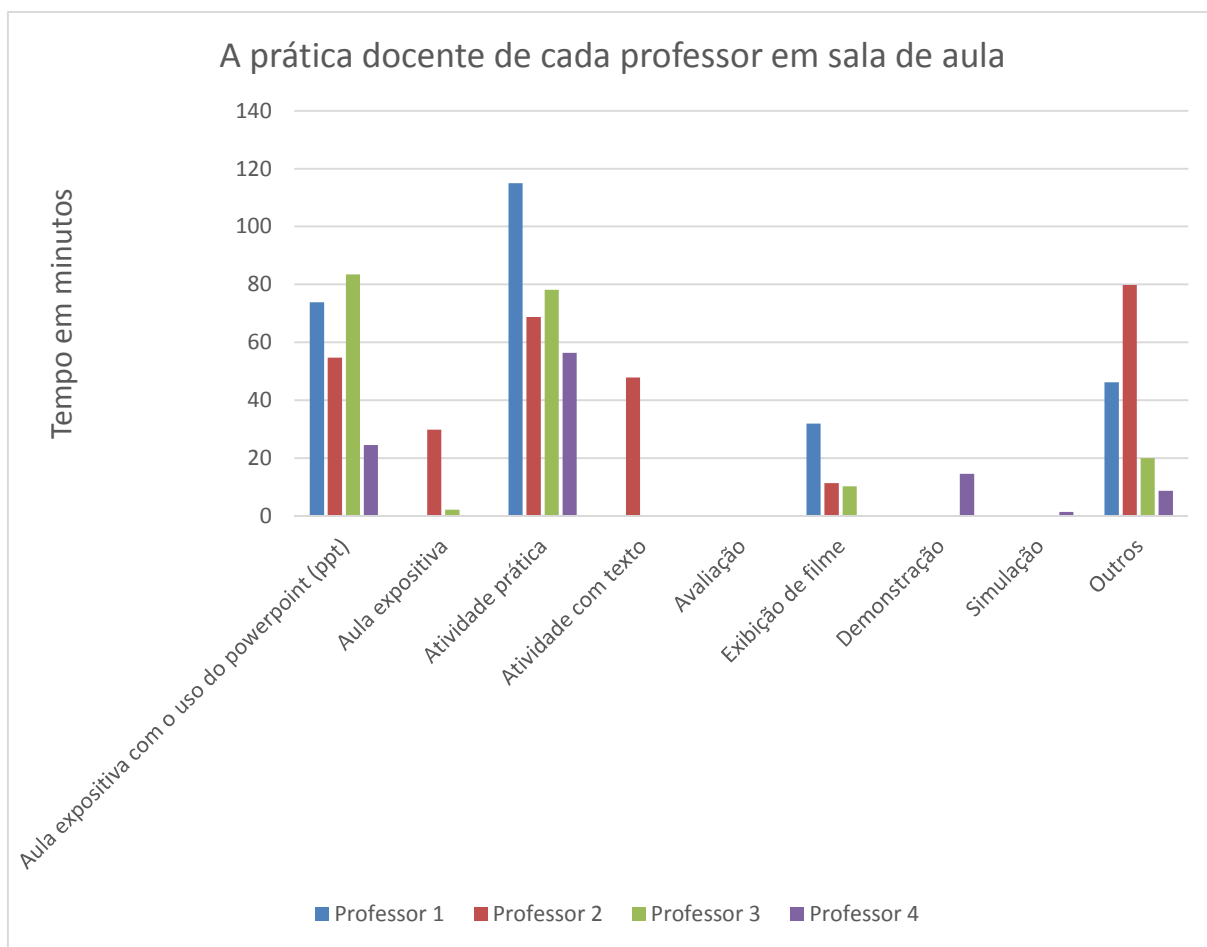


Figura 29: Ações realizadas pelos professores pesquisados no desenvolvimento das suas sequências didáticas.

De acordo com o gráfico da figura 29, é possível observar também que é frequente a realização de atividades práticas, em detrimento das atividades de avaliação. A elevada frequência com que a realização de atividades práticas⁴⁴ aparece, pode ser explicado pela participação dos professores no curso de formação continuada. Na estruturação dos cursos sobre os tópicos de FMC, a realização de atividades de natureza prática foi um dos itens que mereceram bastante atenção, pois a inclusão de tais atividades contribuem para tornar a abordagem dos tópicos de FMC menos abstrata. Nesse caso, quase todas as atividades práticas desenvolvidas pelos professores, em suas sequências didáticas, tiveram origem no curso de formação continuada, com pequenas adaptações.

⁴⁴ A realização de atividades práticas, principalmente nas escolas públicas, não é comum. A razão principal, apontado pelos próprios professores, para a não realização de atividades dessa natureza decorre da ausência de estrutura física e da falta de materiais adequados.

Diante desse quadro, saber elaborar atividades práticas adequadas, para ilustrar ou desenvolver melhor o conteúdo específico, pode constituir-se em mais um saber necessário ao professor, principalmente num processo de inovação curricular envolvendo a física, uma ciência eminentemente experimental. Um saber dessa natureza pode enriquecer o ensino dos conceitos científicos, tornando-os mais inteligíveis para os alunos. Além disso, as pesquisas apontam que o caminho para o aprendizado de conceitos científicos passa pela construção do conhecimento. Uma maneira para que isso aconteça é o planejamento de atividades manipulativas, composta de um experimento, um jogo ou um texto, que podem, com a ajuda do professor, fazer com que os alunos tomem “consciência de como o problema proposto foi resolvido e por que deu certo” (CARVALHO, 2013, p. 3).

Os dados referentes às práticas docentes utilizadas pelos professores em sala de aula também apontam para a necessidade de se desenvolver estratégias de formação que possibilitem não só o conhecimento de como o saber sábio transformou-se no saber ensinado (transposição didática), mas ir além e desenvolver estratégias de formação que possibilitem aos novos professores saber fazer as adaptações necessárias, para que o saber sábio possa ser ensinável na sala de aula, no contexto escolar de cada professor.

De acordo com Chevallard (1991), a transposição didática revela os caminhos pelos quais o saber sábio passa para transformar-se em saber ensinado, analisando o processo de transformação de um saber em outro, que ocorre sob diversas influências, tanto externa, quanto interna ao sistema de ensino. Nesse sentido, pode-se dizer que saber transpor o conteúdo específico para o contexto de sala de aula, constitui-se como mais um saber importante a ser incorporado na formação dos futuros professores.

Ao se observar o lado inverso, isto é, a ausência de atividades de avaliação no desenvolvimento das sequências didáticas, pode-se também compreender que essa ausência indica a necessidade de superar essa dificuldade, o que pode ser realizado criando estratégias que possibilitem o desenvolvimento de questões, problemas e atividades que possam constituir-se em mecanismos de avaliação. Afinal, as inovações de conteúdos estão associadas às inovações didáticas e estas “devem estar ligadas a inovações na avaliação, pois uma nova postura metodológica em sala de aula torna-se inconsistente aliada a uma postura tradicional de avaliação” (CARVALHO, 2013, p. 1). Assim, saber construir novos mecanismos de avaliação também se constitui num saber necessário à inovação curricular.

No caso do levantamento das ações realizadas pelos docentes, que mostra uma total ausência de atividades de avaliação, pode não representar o que de fato aconteceu, uma vez

que, como os professores não tinham um mecanismo já estabelecido para a avaliação dos alunos, em função da novidade da proposta, optaram por atribuir notas às atividades práticas ou mesmo ao questionário prévio. Portanto, é clara a necessidade de fornecer elementos que contribuam para a formação dos futuros professores, tornando-os capazes de criarem mecanismos de avaliação inerentes aos tópicos desenvolvidos.

A categoria outros também apareceu como uma ação bastante presente no trabalho dos professores. No entanto, essa categoria representa, na maioria dos casos, as ações de natureza burocrática do sistema escolar e que está associada ao saber fazer dos professores, ou seja, diz respeito ao trabalho corriqueiro do professor para atender as necessidades de gerenciamento da turma, como fazer a chamada, transmitir recados, organizar a sala, entre outros. Também nessa categoria, foram colocados os problemas encontrados pelos docentes na realização de suas aulas, como os problemas técnicos relativo à montagem do sistema audiovisual, por exemplo. Esse tipo de conhecimento é o que Gauthier (1998) chamou de gestão da classe e gestão da matéria, dentro da sua intenção de estabelecer um repertório de conhecimento (*knowledge base*)⁴⁵, e que, normalmente, não está presente no processo de formação inicial dos professores.

Ainda que se discuta as ações do professor para um aprendizado significativo, como os procedimentos de ensino, ou as inovações de conteúdo, fatores dessa natureza podem comprometer o desenvolvimento das ações do professor, na medida em que cumprir tais exigências, ou gerir a sala de aula de forma adequada, requer saberes específicos, os quais podem melhorar o ambiente de sala de aula e possibilitar que o aprendizado ocorra. Todavia, isso não parece ser uma tarefa fácil, diante da complexidade da sala de aula e do ambiente escolar. Como destaca Perrenoud (2000):

“A gestão dos tempos e dos espaços de formação, a busca de um equilíbrio frágil entre procedimentos de projeto e atividades estruturadas, entre tempos de funcionamento e tempos de regulação, entre trabalho autônomo e atividades cooperativas, constituem a arte da gestão de classe, que une o sentido da organização com a capacidade de determinar, sustentar, colocar em sinergia dinâmicas individuais e coletivas” (p. 151).

⁴⁵ Para Tardif (2012), o termo *knowledge base* pode ser compreendido num sentido restrito e num sentido amplo. No primeiro caso designa os saberes mobilizados pelos “**professores eficientes**” (p. 60, grifo do autor). No segundo caso designa os saberes que “fundamentam o ato de ensinar no ambiente escolar” (p. 60). Para este autor a sua concepção se coaduna com o segundo caso.

Capítulo 4: O PERCURSO DE VIDA DOS PROFESSORES

Com o objetivo de conhecer os professores pesquisados, foram realizadas duas entrevistas, as quais procuraram abordar os principais aspectos da vida dos professores, relacionados às suas vivências escolares, às suas escolhas profissionais, à sua formação, entre outros fatores, que podem ter contribuído para a formalização de suas concepções sobre o ensino e o trabalho docente. As entrevistas também buscaram indícios sobre alguns aspectos relacionados ao trabalho docente de cada professor, tais como: a sua relação com colegas de trabalho, o planejamento das aulas e a avaliação. Por último, buscou-se algumas informações sobre o contato dos professores com a FMC, seja na graduação, seja no exercício da profissão.

Nos itens seguintes apresentam-se uma descrição detalhada, para cada professor, sobre as influências que as várias etapas de suas vidas tiveram na sua formação. Começando pela

época em que foram alunos do ensino básico, em que os professores relataram suas referências pessoais, passando pelo o interesse pela física, pelo contato com a FMC, durante a sua formação inicial, e chegando ao seu trabalho docente atual. Com isso, foi possível estabelecer um panorama sobre o perfil desses professores. Esse conjunto de etapas vivenciadas pelos professores contribuem para construção de seus saberes, muitos deles formalizados e cristalizados ao longo dessa vivência. São saberes variados que contribuem para o desempenho de seu papel como professor e que, como veremos, revelam suas concepções sobre o ensino e aprendizagem.

4.1 O Professor 1

As entrevistas com o Professor 1 foram sempre agradáveis e descontraídas, pois o professor tem facilidade na comunicação e sempre se mostrou disponível para discutir assuntos relacionados à educação. As entrevistas foram realizadas fora da unidade escolar em virtude dos horários disponíveis, tanto do Professor quanto do pesquisador.

4.1.1 A referência escolar

O Professor 1 relatou a sua admiração pela professora de português durante o seu ensino fundamental e pela professora de química do seu ensino médio. De acordo com o próprio Professor, o contato com a professora de português foi muito agradável, o que o fez tornar-se amigo da professora. Já a professora de química teve influência direta sobre sua escolha profissional, uma vez que o Professor 1 fez sua graduação em engenharia química. Fatores como este são sintomas significativos do papel central que o professor ocupa dentro do processo de formação das crianças e jovens, indo muito além da pura transmissão do saber disciplinar, estabelecido no conteúdo específico, atuando como formador do ser humano como um cidadão consciente de seus direitos e deveres, considerando também os aspectos referente à ética e à moral. Conforme sua fala:

[...] ela era a professora de português e eu a adorava muito, ela era demais e a gente tinha muita amizade [...] no ensino médio eu fiz em escola pública, tinha também uma professora de Química que eu gostava muito, muito mesmo. A minha intenção inicial era fazer engenharia química porque eu gostava demais de Química e daquela professora, então teve vários professores que marcaram. (Professor 1, e1⁴⁶).⁴⁷

A admiração do Professor 1 pela professora de português decorre de sua postura frente aos alunos, ou seja, uma postura aberta e de amizade com os alunos. Com essa professora, “tinha muita amizade” e, por isso mesmo, adorava-a. Mais uma vez, fica evidenciado o papel central da postura do professor como educador e como referência para os alunos. Neste sentido, a **postura** do professor parece ser um aspecto muito lembrado pelas pessoas, pois os outros professores investigados também mencionaram esse aspecto da conduta de seus professores.

⁴⁶ A indicação e1, refere-se à entrevista 1 e e2 à entrevista 2.

⁴⁷ As falas dos Professores foram colocadas de modo literal, com a retirada dos vícios de linguagem.

A postura aqui mencionada pode ser entendida como o conjunto de características relacionadas às atitudes do professor durante sua atividade docente. Fazendo um exercício semelhante, de lembrar a nossa época de estudante do ensino básico, lembramo-nos com mais facilidade de alguns professores por suas atitudes, seus comportamentos. No entanto, nem sempre nos lembramos da disciplina que o professor ministrava e, muitas vezes, nem do nome do professor.

Da postura, do relacionamento, da forma dela tratar os alunos, dela explicar... Então, tudo isso... Ela explicava muito bem, colocava as questões, os exercícios. Mas a prática de ensino eu não me lembro muito bem como é que era. (Professor 1, e2).

Isso mostra que o Professor 1 valoriza a amizade com os alunos. Com relação à professora de química demonstra uma componente afetiva que, inclusive, teve influência direta sobre sua escolha profissional. A amizade da qual desfrutou com esses professores de sua época de aluno fez do Professor 1 um profissional interessado em buscar essa aproximação com seus próprios alunos, sentindo-se angustiado em não conseguir construir esses laços com os alunos de hoje. Dessa forma, manifesta sua intenção de agir de forma semelhante aos seus professores de referência, pois admira tais posturas.

No entanto, atingir objetivos semelhantes hoje em dia não é tarefa fácil, pois a sociedade mudou e os alunos também. Os valores que antes predominavam nos professores, já não se fazem presente. A classe de professores perdeu seu *status*, não se configura mais como uma profissão nobre. Tornou-se uma profissão desvalorizada. Nesse sentido, o Professor 1 manifesta a dificuldade em tornar-se amigo de seus alunos tal como aconteceu com ele próprio, atribuindo como causa a realidade atual da escola pública, já que os alunos não têm a mesma postura, frente a seus professores. Não manifestam o mesmo respeito que outrora os alunos dispensavam. Em sua fala, deixou claro a sua intenção de fazer a mesma coisa, de ter a mesma postura que os professores tiveram com ele, mas que esbarra da realidade atual.

[...] você tenta ser amigo, colocar a matéria e os alunos veem você de outra forma, eles parecem que te aproveitam. Se você tenta ser amigo, demonstrar um certo carinho e compreensão, eles interpretam isso como você sendo bobo, alguma coisa assim, e abusam de você. Eles não querem fazer nada. Então eu via a professora na época assim, como uma amiga e ela me ajudava a fazer os exercícios, então eu gostava de estudar porque ela me ajudava, e eu aprendia. E os alunos (de hoje), eles gostam do professor que conversa sobre cinema, sobre outras coisas. E não sobre a matéria propriamente dita. Se você vai tentar falar e ensinar a matéria eles acham que é chato. Então eu acho que a postura dos alunos é que é diferente. (Professor 1, e1).

O Professor 1 ressalta a valorização da amizade com os alunos, no sentido de ajudá-los a aprender, assim como aconteceu com ele e, mais uma vez, aponta para as dificuldades

encontradas hoje em dia, em função da postura dos alunos, que, segundo ele, abusam da bondade dos professores. Com relação à postura dos alunos, que certamente é diferente nos dias de hoje, ele aponta para a dificuldade da gestão da classe (GAUTHIER, 1998), ou seja, de manter os alunos quietos dentro da sala de aula. Faz alusão a esse fato ao se recordar de sua época como aluno, pois diz não se lembrar de ver os professores chamando tanto a atenção dos alunos durante as aulas. Em suas palavras:

[...] na minha época o professor não precisava ficar chamando tanto a atenção dos alunos como hoje a gente precisa. Hoje você tem que ser chato, porque senão a classe, ela não respeita você, você tem que dar bronca, você tem, às vezes, que dar uns gritos para eles. Eu não me lembro de ter visto os meus professores gritarem na sala de aula. E os alunos faziam as matérias, respeitavam, tinham medo, eles não precisavam nem falar, os alunos respeitavam os professores e hoje a gente não vê isso entendeu? (Professor 1, e1).

Ainda sobre as dificuldades do trabalho em sala de aula atualmente, o Professor 1 reforça a mudança de postura dos jovens, que, nos dias de hoje, não mantêm o mesmo respeito frente às pessoas mais velhas, tal como se fazia antigamente. Justifica essa mudança através das mudanças sociais que ocorreram nos últimos tempos. Conforme seu relato:

Antigamente as pessoas olhavam os mais velho com um pouco mais de respeito... Na minha criação, no meu círculo que eu convivia a gente respeitava as pessoas mais velhas, a gente ouvia. E eu acho que hoje a sociedade, principalmente as famílias, elas, talvez pela desintegração que existe, elas dão uma abertura para os filhos. Até os pais, às vezes, eles tratam sem respeito nenhum. (Professor 1, e2).

4.1.2 O interesse pela física

Com relação ao interesse pela física, as respostas parecem estar mais associadas a uma certa “aptidão” para as ciências exatas, principalmente matemática. O Professor 1, por exemplo, disse que adorava física, mesmo tendo tido uma professora muito severa no EM. Porém, como ela gostava de Física, este fato não foi um problema, pois seu rendimento na disciplina sempre foi bom. Justifica as suas boas notas na disciplina com o fato de gostar de física naturalmente.

Gostava, adorava Física. A professora de Física era mais dura sabe? Eu lembro que a primeira vez que ela chegou na sala de aula, ela falou assim para os alunos: olha, eu sou a professora de Física de vocês e eu não sou boazinha, porque, quando a professora é muito boazinha os alunos falam assim: ah ela é tão boazinha, né? [...] Então, essa (professora) era assim, sabe? Essa dava uns berros para os alunos. Mas eu, como gostava da matéria, ia muito bem. (Professor 1, e1).

4.1.3 O contato com a FMC na graduação

Sobre o contato com a física moderna na graduação, três dos quatro professores investigados apontaram para um ensino complicado, ou seja, um tópico difícil e até “traumatizante”, segundo o relato de um deles. Esse fato é bastante comum no ensino da física, e é citado tanto por licenciados como por bacharéis. A razão disso é atribuída à complexidade desse tópico da física, que exige um alto grau de abstração e um ferramental matemático sofisticado. No caso do Professor 1, devido a sua formação inicial em engenharia, teve pouco contato com a física moderna. Em geral, nos cursos de engenharia, só é vista a parte introdutória da FMC⁴⁸, colocada no interior das físicas básicas. Nesse sentido, esse professor tem poucas lembranças desse contato, como se pode observar no seu relato.

Eu lembro da relatividade. Partículas nem sonhava, naquela época ninguém falava em quarks, nada disso, nunca eu tinha ouvido falar. Foi mais recentemente que eu fui ouvir falar. A parte de espectros, também foi pouquíssimo que a gente viu, vimos alguma coisa, mas foi muito pouco também, então realmente foi mais mesmo a parte de relatividade. (Professor 1, e1).

Quando questionado sobre as disciplinas pedagógicas relacionadas ao ensino de física realizadas recentemente em função de sua necessidade em obter a licenciatura em física, o Professor 1 afirma, como a maioria, que o foco foi sobre a psicologia e a didática de modo geral. Questionado se nessas disciplinas foi trabalhado algum tópico relacionado à física moderna, respondeu negativamente. Disse, inclusive, que nenhum tópico de física foi trabalhado, apenas os fundamentos gerais de didática e psicologia⁴⁹. Explicou em seguida, que o contato com a física moderna se deu em função dos cadernos produzidos pelo Estado de São Paulo, como suporte para as aulas na rede pública estadual de educação. Em suas palavras:

Física Moderna eu comecei a ter mais contato quando foram distribuídos os caderninhos do governo. Aí veio essa matéria para a gente ter que ministrar e eu precisava me inteirar daquele assunto, porque realmente eu não tinha, nunca tive isso daí. (Professor 1, e1).

⁴⁸ Hoje em dia os currículos de engenharia são diferentes. A FMC está mais presente, principalmente nos cursos relacionados à tecnologia de ponta, como circuitos digitais, por exemplo.

⁴⁹ Os cursos desse tipo são formatados dessa maneira com a finalidade de atender alunos com várias formações diferentes. No entanto, mesmo nas disciplinas direcionadas ao ensino de física, como as metodologias de ensino, não é comum abordar tópicos de FMC.

4.1.4 A vivência com os colegas de profissão

Com relação à vivência ou interação com os colegas de profissão, os professores de física, de modo geral, têm pouca experiência, pois, geralmente, são únicos em suas escolas, em razão do baixo número de aulas dessa disciplina. Esse fato torna o professor de física um profissional “isolado” dentro da escola. Em relação ao conteúdo específico, seus parceiros mais próximos são os professores da área de exatas, como os matemáticos e químicos. O Professor 1 ressalta esse fato, pois em uma das escolas, onde é professor efetivo, só existe ele como professor de física.

Também como a maioria dos professores de física, ele atua em outra escola para completar sua carga didática. A consequência é que esses professores não têm com quem discutir assuntos específicos relacionados à disciplina de física. Ao ser perguntado sobre o que seus colegas de profissão acham da inclusão de física moderna no EM, o professor pouco teve a dizer. Mesmo assim, ressalta o pouco interesse que os outros professores de física manifestam em trabalhar o conteúdo de FM.

Na escola que eu estou, eu sou o único de Física, que dá aula de Física. Todo ano vem outros professores, mas realmente eles seguem o que eu falo normalmente. [...] o que eu percebo em geral é que o pessoal não foca muito nessa parte de Física Moderna. É uma coisa que se der tempo, eu vou dar no último ano. (Professor 1, e1).

4.1.5 O planejamento

O fato de atuarem sozinhos em suas escolas também faz dos professores de física os únicos responsáveis pelo planejamento da disciplina em questão. Raramente eles têm algum colega da mesma disciplina para conversar sobre o planejamento. O Professor 1, por exemplo, disse ser o único responsável pelo planejamento da disciplina em sua escola, pois não há outro professor de física. Segundo ele, mesmo quando há a necessidade de se contratar outros professores, eles acabam seguindo o planejamento dele.

A estratégia utilizada por esse professor para a confecção do planejamento é utilizar a proposta curricular fornecida pela Secretaria de Educação do Estado, baseada nos cadernos do aluno e do professor, e também nos livros didáticos enviados para a escola. Vale lembrar que o Estado de São Paulo fornece cadernos de apoio a todos os alunos da rede pública de ensino.

Desse modo, o Professor 1 diz fazer uma “mescla” desses materiais e vai montando o planejamento. Além disso, o professor afirmou que não gosta da estrutura curricular do 1º ano do EM, por considerá-lo pouco atrativo e longe da realidade do aluno. Afirmou ainda que gostaria de fazer uma “revolução” e começar o EM com os tópicos de física moderna.

[...] minha intenção é tentar mudar um pouco o currículo do primeiro ano, porque eu acho que é muito ruim a gente começar com cinemática. A minha intenção era nem seguir muito, era fazer uma revolução maior, era entrar com a Física Moderna no primeiro ano, a minha intenção é essa, mas como eu não tenho um material. O livro didático não é assim, o caderninho do governo não é assim, então para eu fazer essa revolução sozinho, é muito complicado. Precisaria ter alguma coisa que eu me apoiasse. (Professor 1, e1).

4.1.6 Os alunos e a FMC

Para o Professor 1 os alunos gostam mais da física do 3º ano do EM, pois segundo ele as disciplinas são mais “práticas”. Não gostam da física do primeiro e do segundo ano. No caso da FMC, afirma que eles gostaram em função de tais assuntos aparecerem constantemente na mídia, tornando-os mais próximo do contexto dos alunos. Essa é uma crítica comum presente no ensino de física, pois, em muitos casos, a física ensinada na escola nada tem a ver com a realidade dos alunos, o que faz com que estes pensem que a física ensinada na escola só serve para passar de ano. Nesse sentido, como afirmou o Professor 1, a FMC tem a vantagem de aparecer constantemente na mídia.

[...] a Física Moderna é legal porque eles começam a entender coisas que eles ouvem falar e não sabem, porque hoje em dia ouve muito falar sobre LHC, dessas experiências, de astronomia, quarks e partículas. Eles ouvem isso na televisão e então eles começam a entender um pouco mais o mundo deles, então eu acho que, eu sinto que eles gostam. (Professor 1, e1).

4.1.7 A avaliação na FMC

A avaliação realizada pelos professores, ao trabalhar com a FMC durante o desenvolvimento da sequência didática, seguiu um padrão um pouco diferente do que se vê na prática dos professores. Esse aspecto pode estar relacionado com o fato de tratar-se de um assunto novo no currículo, pois sendo novo, ainda não se constituiu a série de problemas e exercícios característicos de outros assuntos, ou seja, ainda não se tornou operacional como os

demais (CHEVALLARD, 1991). O Professor 1, por exemplo, avaliou seus alunos através das atividades realizadas durante as aulas, ou seja, não houve uma avaliação formal com questões específicas, como ocorre tradicionalmente.

[...] a minha forma de avaliar foi através das atividades que eles faziam nas aulas, porque nós tínhamos atividades que eram para despertar o interesse, o senso investigativo [...] (Professor 1, e1).

4.1.8 A adaptação dos tópicos de FMC

Quando ocorre um processo de inovação no currículo, deve haver uma modificação na estrutura curricular estabelecida para acomodar a inovação proposta. Desse modo, deve haver uma “adaptação” ou “transformação” do novo conteúdo para que o mesmo seja inserido de forma adequada no currículo vigente. Isso ocorre porque os professores têm uma maneira própria de trabalhar, um saber fazer aprendido, construído e estabelecido ao longo de sua vida.

Como já foi apontado por pesquisas anteriores, os professores interagem com o processo de inovação e fazem as adaptações necessárias ao seu trabalho. Em suma, são os responsáveis finais por esse processo, pois são eles que estarão frente a frente com os alunos, são eles que vão trabalhar com os novos conteúdos em sala de aula, ou seja, é deles o papel central no processo de inovação (PINTÓ, 2002 e 2005). O Professor 1, por exemplo, afirmou estar sempre em busca de novos materiais para melhorar a compreensão do assunto, pois sempre se interessou muito pela FMC.

[...]eu me interessei muito sobre esse assunto (FMC), então eu sempre estou buscando novos materiais para a gente tentar tornar a coisa (melhor) [...]. (Professor 1, e1).

Para uma próxima aplicação da sua sequência didática em sala de aula, este professor pretende reorganizar alguns aspectos relacionados à apresentação dos *slides*, pois segundo ele a apresentação do conteúdo nesse formato foi muito “enfadonho”. Dessa forma, pretende procurar novas formas de trabalhar a sua sequência didática. As demais atividades ele manteria da mesma forma, pois ficou satisfeito com o resultado. Segundo suas palavras:

[...] eu acho que aquela apresentação que eu faço das partículas, é muito enfadonha. Você fica falando, mostrando slides, falando aquele monte de nomes. Essa parte eu pretendo ver se eu consigo colocar mais alguma atividade para eles, que não seja, que (eu) não fique só falando [...]. (Professor 1, e1).

4.2 O Professor 2

As entrevistas com o Professor 2 ocorreram na escola pública em que o mesmo desenvolveu a sua sequência didática. No caso deste professor, as entrevistas foram mais curtas em razão do seu pouco tempo disponível, pois o mesmo trabalha em três escolas diferentes; duas públicas e uma privada. Apesar do pouco tempo disponível, o professor sempre se mostrou disposto a cooperar e as entrevistas ocorreram de forma agradável.

4.2.1 A referência escolar

Para o Professor 2, a sua referência na época de seu ensino básico foi o professor de matemática do EF que, segundo ele, influenciou a vida de todos os demais alunos. Segundo seu relato, o professor em questão possuía um caráter enérgico e um método tradicional de ensinar.

Teve um professor, na época, muito conhecido por todos. Um professor de matemática, que mudou a vida da gente. O método dele ensinar, a forma que ele abordava era muito interessante. Ele era muito tradicionalista, era aquele método ainda de, muito antigo, da escola antiga ainda. Mas que revolucionou, não só a mim, mas à maioria dos alunos que estudava comigo nessa época. (Professor 2, e1).

Durante a segunda entrevista o Professor 2 especificou melhor o termo tradicionalista com o qual ele definiu o método de ensino de seu professor de referência. Segundo ele, o professor tradicionalista é aquele que tem uma prática bem delimitada, baseada no uso de lousa, na cobrança de listas de exercícios, na avaliação oral, entre outras, que caracterizam o método de ensino tradicional, bastante combatido em épocas recentes, em razão da mudança de paradigma do processo educacional, baseado num processo de aprendizagem ativa em detrimento de uma aprendizagem passiva, onde o aluno absorvia as informações transmitidas pelo professor.

Deve-se ressaltar que, embora o método tradicional de ensino dê pouca liberdade à participação dos alunos, existem exemplos onde o professor que utiliza uma prática pedagógica tradicional pode desenvolver um bom trabalho na formação dos alunos, como foi o caso deste professor. De acordo com o Professor 2:

[...] tradicionalista é aquele professor que passava atividade no quadro, usava muito o quadro, fazia chamada oral, passava lista de exercícios, dava ponto positivo, ponto negativo, é um professor que tinha um jogo de cintura muito bom para tratar com a dialética na sala de aula,

que são os problemas. E ele tinha todo um trato especial para tratar com exatas, por isso esse espelho, essa vontade de sempre ter aula com ele, foi muito bom. (Professor 2, e2).

Além do método tradicional de ensino, o Professor 2 também aponta para a postura do professor de referência como algo a ser seguido. Apesar da austeridade do professor e das cobranças características do método tradicional, principalmente em décadas passadas, o Professor 2 ressalta que este professor tinha o carinho de todos os alunos, devido a sua postura justa e organizada, o que o faz um exemplo a ser seguido. De acordo com sua resposta:

[...] o que eu me espelho muito nele era a postura dele em sala de aula. Porque ele era uma pessoa que tinha o carinho de todos os alunos, mas ele era austero. Uma pessoa austera, uma pessoa que era justa, ele que, ele tinha as coisas todas nos seus devidos lugares. Ele trabalhava muito bem. (Professor 2, e1).

Entretanto, o Professor 2 também aponta que a realidade atual, em que os professores não possuem o mesmo *status*, em que as condições de ensino parecem piores, em que as atribuições dos professores aumentaram, em que os alunos tornaram-se menos passivos, como obstáculos para se adotar a mesma postura de seu professor de referência. Ele relata a sua visão sobre a realidade de hoje, muito diferente daquela época em que estudou. Em sua opinião a realidade de hoje mudou.

4.2.2 O interesse pela física

Ao ser questionado se gostava da disciplina de física no ensino médio, o Professor 2 afirmou que não era a disciplina que mais chamava sua atenção, até porque, durante esse período, ficou muito tempo sem aulas de física, em função do afastamento da professora. No entanto, afirmou que tinha facilidade com disciplinas da área de exatas, principalmente matemática. Muito provavelmente em razão de sua influência do EF.

Olha, não era uma das disciplinas que mais me agradava. Porque eu fiz o curso técnico e sempre tive grande facilidade com as disciplinas de exatas, de Ciências da Natureza. A professora que trabalhava comigo no Ensino Médio, ela ficou muito tempo afastada. Ela ficou grávida. Então, quer dizer, a gente perde muito vínculo do professor. Então, na realidade, não tive boas experiências. Eu gostava bastante de Matemática, com eu falei para você. A minha fixação era Matemática. (Professor 2, e1).

Para este Professor, o gosto pela física veio ao longo do tempo, nasceu em função de sua facilidade com as disciplinas de exatas e, no caso específico da física, foi um complemento; um conhecimento para além da matemática. Segundo seu relato:

Foi um complemento. Eu acho que a matemática em si, só matemática pela matemática eu gostava, mas não me complementava, então eu queria algo que tivesse matemática e que me desse mais. E aí eu encontrei isso na física [...] por isso é que eu fui para essa área. (Professor 2, e2).

4.2.3 O contato com a FMC na graduação

Quanto à FMC, o Professor 2 apontou para o alto grau de dificuldade dos cursos relacionados à física moderna na graduação, porém justifica esse fato com a estrutura do curso da instituição na qual ele se graduou. Nessa Instituição, existe o chamado ciclo básico, obrigatório para todos os alunos da carreira de exatas. Desse modo, o bacharelado e a licenciatura em física são praticamente iguais, diferindo apenas em alguns momentos do curso, quando os graduandos em licenciatura em física fazem as disciplinas pedagógicas. Nesse sentido, as disciplinas relacionadas à física propriamente dita são comuns a todos os alunos, sejam eles futuros bacharéis ou licenciados. Segundo seu relato, as disciplinas relacionadas à FMC foram “bem puxadas”, “bem exigentes”. Quando questionado se esses cursos o prepararam para o ensino desses tópicos no EM, o professor foi enfático ao afirmar que não, pois segundo ele tais cursos eram destinados à formação do bacharel e não do licenciado. De acordo com ele,

[...] o curso que eu fazia tinha as duas opções: Bacharelado e Licenciatura. [...] Então, eu fazia os mesmos cursos, as mesmas turmas que o bacharel. E algumas disciplinas a mais, que eram relacionadas à licenciatura. Então, na realidade quando você fazia o curso, era totalmente relacionado ao bacharel, à pesquisa, tal. (Professor 2, e1).

Quanto às disciplinas pedagógicas, o Professor 2 também mencionou o seu caráter geral, associado às teorias educacionais, à psicologia e à didática, ou seja, como é comum nos nossos cursos de formação de professores, há uma dicotomia entre as disciplinas relacionadas ao conteúdo específico e as disciplinas relacionadas à educação.

Nessa parte, eles tinham os métodos do Ensino de Física, mas é muito mais associado à Física Clássica. A Física Moderna [...] a abordagem foi muito pequena. Como eu falei para você, não tem. Porque mesmo os professores, eles estavam associados à didática de trabalho, mas não ao conteúdo em si. (Professor 2, e1).

Como mostram os relatos, as disciplinas ditas pedagógicas abordam o conhecimento das teorias educacionais e as disciplinas relacionadas ao conteúdo específico abordam as teorias científicas. Consequentemente, nenhuma delas aborda o saber fazer docente, ou seja, nenhuma

delas ensina como dar aula, ou como desenvolver um determinado conteúdo específico no EM, levando em consideração as teorias educacionais.

Na realidade, na faculdade eles passam mais a legislação, mais o que é permitido e o que não é, aula de didática foi muito fraca, não tive. Fui aprender realmente a dar aula na sala de aula. Na faculdade, como eu te falei, ela dá bastante espaço para a legislação, de como funciona. Preencher diário você não aprende lá, preencher documentação, fazer plano de aula você não aprende lá, o que você aprende é mais a legislação, o que é que é permitido o que é que não é, quais são os documentos que são necessários tal, mas realmente a prática você aprende na sala de aula. Então, na faculdade, a didática realmente não me favoreceu muito não. Eu acho que eu aprendi mais é no chão, no chão da escola mesmo. (Professor 2, e2).

4.2.4 A vivência com os colegas de profissão

O Professor 2 também faz alusão ao fato de ser o único professor de física da escola. Porém, relata que tem contatos com muitos professores da região e que eles “até admiram o trabalho” de inclusão de FMC no EM, mas eles mesmos não incluem. Segundo ele, os professores não são muito receptivos à ideia de se incluir a FMC no EM, devido a uma série de razões que passam pela falta de tempo, complexidade do assunto, incapacidade do aluno, entre outros, o que faz parte de um discurso comum entre os professores. Conforme destaca:

Olha, cai pouco no vestibular, não é tão cobrado. O aluno não vai aprender, então é melhor nem passar. Esses comentários é o que a gente ouve muitas vezes dos professores de Física. E outros que nem conhecem também, tem um conhecimento muito vago. Porque, embora seja algo que faz parte da ementa, do currículo de formação, muitos veem o livro e (dizem) não, não vou fazer. Porque é muito complicado, é complexo de explicar, é muito, muito abstrato. (Professor 2, e1).

4.2.5 O planejamento

Sobre o planejamento da disciplina, o Professor 2 também citou a proposta curricular do Estado de São Paulo, baseada nos cadernos do professor e do aluno. No entanto, para este Professor a proposta é muito aberta, o que faz com que ele não consiga trabalhar apenas com ela. Segundo ele, a proposta do Estado não atende às suas necessidades, sendo necessário, no seu planejamento, fazer uma complementação dos conteúdos para poder trabalhar com a proposta do Estado.

Só que eu não consigo trabalhar com o caderninho, do jeito que está no caderninho. Só no caderninho, porque eu vejo que ele fica muito aberto. Então, eu, eu tenho que implementar os conteúdos para depois trabalhar com o caderninho. (Professor 2, e1).

Quanto à FMC presente na proposta do Estado, o Professor 2 disse que ela está prevista para ser desenvolvida no último semestre, o que, segundo ele, faz sentido devido a um série de pré-requisitos para se compreender a FMC. No entanto, para o Professor 2, o fato da FMC estar colocada no último semestre do 3º ano do EM também prejudica o seu desenvolvimento, pois, nesse período, ocorrem uma série de eventos que atrapalham as aulas, como por exemplos as avaliações do SARESP⁵⁰, do ENEM⁵¹, além dos vestibulares.

A Física Moderna está associada ao último semestre do terceiro ano colegial. Mesmo porque você precisa ter todo um conhecimento, Físico e Matemático, para você poder chegar lá. Então, você tem que ter uma caminhada para você poder chegar. Então ele é atribuído ao último, último semestre do terceiro ano. E tem aquele problema: no último semestre é vestibular, ENEM, SARESP, é um monte de coisa. Então, às vezes, acaba ficando prejudicado. (Professor 2, e1).

4.2.6 Os alunos e a FMC

Sobre a receptividade dos alunos pela física moderna, o Professor 2 disse que não teve problemas, pois quando trabalhou com esse tópico os alunos “colocaram a mão na massa” e, conseqüentemente, gostaram. Nesse sentido, ele afirma que quando se trabalha com qualquer assunto de física, inclusive física moderna, deve-se trabalhar de um jeito diferente, o que é muito difícil hoje em dia devido à falta de condições da escola pública. Nesse caso, o Professor justificou a receptividade pela opção metodológica, ou seja, os alunos gostaram porque o tópico foi trabalhado de forma diferente, com outros recursos didáticos.

Não teve problema algum. Muito pelo contrário, eles gostavam. Porque as aulas eram dinâmicas, aonde nós fazíamos, usávamos a lousa, usávamos bolas de isopor. Então, eles colocavam a mão na massa, mesmo. Então, eles se envolviam muito. Então, eles gostavam. (Professor 2, e1).

⁵⁰ Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo.

⁵¹ Exame Nacional do Ensino Médio.

4.2.7 A avaliação na FMC

No desenvolvimento de sua sequência didática, o Professor 2 avaliou seus alunos através de vários instrumentos, tais como: relatórios, resenhas de textos e da participação em sala de aula. Nesse caso, ao que parece, a avaliação transcorreu de forma mais sistematizada.

Através de relatórios, de atividades que foram feitas. Passei também vários materiais para eles, de leitura, de interpretação de texto. Então, foram materiais coletados. Questionários e conversa também. (Professor 2, e1).

4.2.8 A adaptação dos tópicos de FMC

Para o Professor 2, é importante contextualizar o assunto e, por isso, busca informações em revistas, jornais e outros meios de divulgação. Quanto à sua sequência didática, diz que manteria tudo, gostou de tudo que foi trabalhado no curso de capacitação. Porém, faz uma ressalva quanto ao tempo, pois, segundo ele, é impossível trabalhar todo o conteúdo com duas aulas semanais.

Eu manteria o que foi feito, eu achei que foi muito bem feito. O problema é o tempo. (Professor 2, e1).

Na parte final da entrevista o professor mencionou um problema central no processo de inovação curricular, que é fato de que, ao se optar por uma inovação, outros assuntos deixam de ser trabalhados, em função do tempo disponível para as aulas. No caso das disciplinas relacionadas à Ciência, esse problema torna-se mais grave em razão do baixo número de aulas dessas disciplinas no EM. Em sua fala ele afirma de forma clara que, embora tenha gostado do trabalho realizado com física moderna, a inclusão desse tópico fez com que outros assuntos deixassem de ser trabalhados, em função do tempo “gasto” com a física moderna.

E essa abordagem que nós trabalhamos em física moderna, eu usei praticamente quase que um semestre. Então, com essa abordagem que eu usei de Física Moderna, que foi ótimo, eu deixei de ver outros conteúdos na parte de elétrica, por exemplo, eletromagnetismo. (Professor 2, e1).

4.3 O Professor 3

As entrevistas com o Professor 3 foram realizadas na FEUSP. Esta escolha foi do próprio Professor, que sempre mostrou muita disposição para colaborar com a pesquisa.

4.3.1 A referência escolar

Ao ser questionado sobre seus professores da educação básica, o Professor 3 disse que não teve boas referências em como dar boas aulas, principalmente no ensino médio. Alega que isso está relacionado com o funcionamento do sistema escolar da época, quando ainda se admitia profissionais sem a exigência de uma licenciatura plena, prática comum no país inteiro e que perdurou⁵² por muito tempo em razão da falta de professores devidamente formados para este fim, principalmente no ensino médio. O professor refere-se à aprovação da LDB em 1996, que estabeleceu, em seu artigo 62, a exigência de uma formação “em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação” (BRASIL, 1996) para o exercício da docência na educação básica. Nesse sentido, o professor relata que muitos de seus professores do ensino médio davam aula como “bico”.

Eu tive muitos professores no meu ensino médio que davam aula como bico. Eu fiz ensino médio antes da LDB e antes da LDB, quase ninguém tinha licenciatura. Então, tinha um professor que era funcionário da SABESP e a noite dava aula, tinha professor que era bancário e a noite dava aula, quer dizer então ele encarava a sala de aula como um bico. Eram pessoas assim legais, simpáticas, bem receptivas, mas dava para perceber que não eram bons assim para dar aulas. Alguns eram muito bons mas a grande maioria não era não. (Professor 3, e1).

Apesar da crítica ao seu ensino básico, realizado em escola pública, o Professor 3 fez uma ressalva quanto ao seu ensino fundamental, realizado em escola municipal. Segundo ele, nessa etapa teve bons professores e seu aprendizado foi muito melhor que no EM.

[...] o ensino fundamental eu fiz em escola municipal aí eu achei que foi muito bom, muitas coisas que eu aprendi no ensino fundamental eu não aprendi assim no ensino médio. Eu acho que o ensino fundamental, o meu ensino fundamental, foi bem melhor do que o meu ensino médio. (Professor 3, e1).

No entanto, sua melhor referência de bom professor veio do cursinho pré-vestibular. Apesar de considerar que os seus professores do EF foram muito bons, que um ou outro

⁵² Pode se dizer que essa prática ainda existe, pois a falta de professores com formação adequada, principalmente nas disciplinas científicas, ainda é uma realidade em grande parte do país.

professor do EM foram bons, a sua melhor referência de um bom professor vem do cursinho. Para ele, os professores de cursinho realmente sabiam dar boas aulas. A razão para essa avaliação, ou comparação, veio com a segunda entrevista, onde o Professor 3, quando questionado sobre as razões de suas escolhas, reforçou sua admiração pelos professores do cursinho e forneceu alguns elementos para esse julgamento. Para ele os professores do cursinho conhecem melhor o conteúdo, são mais preparados e mais **focados** em suas aulas.

É, eu acho que acabava entrando no conteúdo porque o professor de cursinho, via de regra, ele tem muito foco naquilo que ele está ensinando, porque cursinho é aquele ritmo bem acelerado. Ele não pode perder muito o foco, então não tinha essa dispersão (de vender calçados), não se perdia o foco. Então ele mantinha o foco naquilo, e os professores que eu tive no EM perdiam o foco, tinha professor que discutia novela. (Professor 3, e2).

Segundo o Professor 3, os professores de cursinho são muito bons, pois “dominam” o conteúdo e apresentam aulas dinâmicas. Ele deixa bem claro essa admiração com a dinâmica das aulas e, principalmente, pela percepção do conhecimento sobre o conteúdo que esses professores demonstram.

A dinâmica das aulas, aulas bem dinâmicas. E isso é característico do cursinho, prender muito a atenção do aluno e quase todos os professores de cursinho tem essa característica. (Professor 3, e1).

Assim, o cursinho (ou os professores do cursinho) constituiu-se como a principal referência para o Professor 3. Ele, inclusive, atribuiu o seu conhecimento de física a esse período, afirmando que foi nessa época que ele realmente “aprendeu física”. Reforçou ainda que, durante o seu ensino médio, não aprendeu nada de física.

E vou ser sincero, eu aprendi física mesmo no cursinho. No colégio eu aprendi praticamente nada. Nem cinemática, nem velocidade média. Aprendi nada, não sei como fui passando de ano, mas eu não aprendi nada mesmo. (Professor 3, e1).

A fala desse Professor ressalta a sua admiração pelos professores que dominam o conteúdo. Para ele os professores de cursinho, além da dinâmica das aulas, conhecem o conteúdo, pois resolvem os problemas “cabeludos” dos grandes vestibulares e respondem a todas as questões formuladas pelos alunos.

4.3.2 O interesse pela física

Assim como outros professores, o Professor 3 também manifestou a sua preferência pela matemática, pois, segundo ele, gostava de “fazer contas”. Afirmou inclusive que não gostava

de física e nem de química na época de seu EM. Mesmo tendo boas referências do ensino de física em seu período de cursinho, o que ele realmente gostava era de matemática, o que, segundo ele, justificava também as suas boas notas em física.

Gostava de matemática, não gostava de física, não gostava de química. Gostava um pouco de geografia, mas gostava de matemática, matemática eu nem estudava, via mais ou menos, não fazia nenhuma anotação na aula, via o que o professor estava dando, chegava na prova e ia bem, mas física, eu acho que por gostar de matemática, mesmo sem estudar, física eu ia bem nas provas, mas sem entender nada, eu acho que acontecia isso. (Professor 3, e1).

A sua ida para o curso de física se deu em decorrência de sua frustração com o curso de pavimentação, relacionado à engenharia civil e escolhido em função do status da engenharia. No entanto, descobriu durante o início do curso que detestava as disciplinas específicas relacionadas ao curso escolhido, mas gostava das disciplinas básicas, como matemática, física e laboratório de física. Dessa forma, retornou ao cursinho e prestou vestibular para o curso de Licenciatura em Física, em razão de ter adquirido um gosto maior pela física e por descobrir que gostava de ensinar seus colegas de curso.

[...] eu gostava de física, mas o que eu ia fazer com física profissionalmente falando? Eu gosto de ensinar, eu via que eu gostava de explicar cálculo para os meus colegas, eu gostava dessa parte de explicar, então eu falei assim: eu vou fazer licenciatura. (Professor 3, e1).

4.3.3 O contato com a FMC na sua graduação

Para o Professor 3, a física moderna que teve na graduação foi muito difícil. Tão difícil que definiu o curso como “traumatizante”. Considerar esses cursos dessa maneira também é bastante comum entre os alunos dos cursos de Física, tanto do bacharelado quanto da licenciatura. Isto ocorre, entre outras coisas, devido à complexidade do assunto e do ferramental matemático utilizado na formalização dos conceitos envolvidos. Em suas palavras

Me lembro que (as aulas de FMC) foram traumatizantes. Física moderna 1, física moderna 2 e laboratório de física moderna. Laboratório até que foi mais interessante, mas física moderna 1 e 2 foram bem traumatizantes. (Professor 3, e1).

Mesmo admitindo que dormia durante as aulas, pois fazia o curso no período noturno, destacou que as aulas de física moderna foram difíceis e centradas no conteúdo, ou seja, um curso teórico baseado em equações complexas e sem nenhuma relação com as possíveis formas de se trabalhar com esse tópico em sala de aula. Isso retrata bem a forma como esses cursos são ministrados na graduação, extremamente matematizados, com poucas discussões conceituais e

baseado na resolução de exercícios. Ele também menciona o fato de que em cursos dessa natureza não há nenhuma relação com a sua posterior aplicação no EM.

[...] eu acho que juntou um monte de coisa, eu não conseguia entender nada do que o professor falava, eu também chegava na sala com sono, fazia (o curso) a noite, trabalhava muito durante o dia e capotava na sala de aula. [...] a física moderna que a gente teve na graduação não teve absolutamente nada a ver com uma física moderna aplicável ao ensino médio. Nada a ver, nada a ver mesmo. É equação de Shrodinger do começo ao fim, nada a ver assim para aplicação em sala de aula. (Professor 3, e1).

Mesmo nas disciplinas específicas da licenciatura, são poucos os exemplos em que existe uma abordagem sobre como trabalhar determinados conteúdos em sala de aula, ou seja, não há nos cursos de graduação, voltados à formação de professores, um trabalho sistemático com o currículo de física da educação básica. Não se ensina como desenvolver, em sala de aula, os programas curriculares das disciplinas.

Eu acho que a gente foi ter um pouco, alguma coisa um pouco mais [...] voltada ao ensino médio numa outra disciplina que eu fiz que se chamava propostas e projetos para o ensino de física [...] (Professor 3, e1).

4.3.4 A vivência com os colegas de profissão

O Professor 3 convive regularmente, em sua escola, com dois outros professores de física, um ocupando cargo efetivo e, o outro, um cargo temporário. Relatou também que o professor que ocupa o cargo temporário não tem a formação em física e, até por este motivo, nunca conversou a respeito da FMC com este professor. Quanto ao outro professor, afirmou que o mesmo não trabalha com física moderna em função da falta de estrutura da escola.

[...] o outro professor de física ele não dá física moderna para os alunos porque ele acha que a gente não tem estrutura para dar física moderna, eu também achava isso. (Professor 3, e1).

A afirmação do Professor 3 mostra uma das dificuldades principais para a inclusão da FMC no ensino médio, que é a adaptação desse conteúdo ao nível do ensino médio, pois da forma como a FMC é tratada nos cursos de graduação, parece impossível a sua realização no EM.

4.3.5 O planejamento

Para o Professor 3 o planejamento representa apenas um “papel burocrático” e que, por isso mesmo, ele tem um pronto, o qual, a cada começo de ano, modifica apenas as salas, e, quando necessário, acrescenta alguns projetos. Essa visão do planejamento, como apenas uma tarefa burocrática da escola, também é muito comum entre os professores. Em consequência disso, a maioria dos planejamentos constituem-se apenas de uma sequência de conteúdos específicos, muitas vezes, compilados dos livros didáticos.

[...] o planejamento é, institucionalmente falando, para mim, um papel burocrático, então eu tenho o meu pronto desde 2008. Desde quando eu entrei, eu vou lá mudo a data, mudo as salas [...] (Professor 3, e1).

Mesmo nessa escola, onde trabalham dois professores com formação específica em física, o planejamento parece pouco discutido, reforçando a concepção de que o planejamento é apenas mais um item burocrático. Segundo o Professor 3, os dois professores seguem um único planejamento, fazendo apenas algumas adaptações necessárias para cada sala, pois, segundo ele, o público do estado é muito “heterogêneo” e que, por esse motivo, não é possível trabalhar os mesmos assuntos em todas as salas.

[...] no estado, a gente tem um público bem heterogêneo. Muda muito, até mesmo dentro da mesma sala você vê um aluno muito bom e outro aluno, em termos de conteúdo, um aluno bem fraquinho [...] (Professor 3, e1).

4.3.6 Os alunos e a FMC

Para o Professor 3, a maioria dos alunos gostou dos tópicos relacionados à física moderna. Para ele, no entanto, os alunos gostaram mais dos assuntos relacionados ao tópico de linhas espectrais do que dos assuntos relacionados à física de partículas. A razão disso, segundo ele, é que os alunos já tinham visto, no ano anterior, com ele mesmo, assuntos relacionados a esse tópico, como ondas eletromagnéticas, por exemplo. Em razão disso, para ele, os alunos aprenderam mais sobre linhas espectrais do que sobre o partículas elementares, tópico em que os alunos tiveram mais dúvidas.

[...] a maioria viu de uma maneira positiva, principalmente o de linhas espectrais. O curso de partículas eu achei que alguns gostaram, mas eu achei que, para eles, ainda é meio distante da realidade [...] eu achei que eles entenderam melhor a questão de como você consegue

determinar o que tem numa estrela usando e analisando a luz que ela emite. Eu achei que eles entenderam bem melhor esse curso de estrela do que sobre partículas, que eu dei sobre radiação [...] (Professor 3, e1).

4.3.7 A avaliação na FMC

Para a avaliação dos alunos na sua sequência didática, o Professor 3 fez uso do questionário prévio⁵³, o qual também foi aplicado ao final do módulo. Também fez uso de sínteses que foram entregues ao final de cada atividade. O Professor 3 disse também que montou um portfólio, através do qual avaliou a participação dos alunos durante as aulas. Em sua fala, apontou para o fato de que no ambiente escolar “tudo tem que ser em função da nota”, o que ele próprio considera muito desagradável chamando, inclusive, de “capitalismo adaptado”.

Eu fiz um portfoliazinho de cada grupo, aí eu analisei os(alunos) que participaram mais, os que participaram menos, e eu atribuí uma nota de zero a dez. (Professor 3, e1).

De forma geral, a avaliação nos processos de inovação também se processa de forma diferente. Talvez pelo fato dos novos conteúdos ainda estarem passando por um processo de transposição, os exercícios, problemas ou questões, que normalmente servem de referências para as provas, ainda estão sendo elaborados. Como se pode observar na fala do Professor 3, quando se trata dos conteúdos já estabelecidos, a forma de avaliar se processa de modo diferente.

Ondas ainda eu dou bastante questão teórica do tipo explique o fenômeno da difração da onda, mas em outros tópicos eu peço exercícios mesmo. Cinemática eu peço exercício mesmo. Segunda lei de Newton dou aqueles problemas clássicos, um bloquinho, dois bloquinhos unidos por um fio, uma força f e tal. De calorimetria também, num sistema isolado tem tantos gramas disso, tantos gramas daquilo, a temperatura de um é tanto e eu dou exercício de cálculo mesmo. (Professor 3, e2).

4.3.8 A adaptação dos tópicos de FMC

Quanto ao planejamento de sua sequência didática, o Professor 3 relatou que seguiu praticamente a mesma estrutura da sequência didática que foi trabalhada durante o curso de

⁵³ Este questionário prévio citado pelo professor é o tipo de questionário inicial, que serve para fazer um levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo a ser desenvolvido.

formação continuada, ou seja, utilizou-se das mesmas atividades e dos mesmos materiais que foram disponibilizados durante o curso. Para desenvolvê-la em sua sala de aula, fez apenas adaptações pontuais, principalmente com relação aos materiais utilizados, em razão de não tê-los disponíveis em sua escola. Sobre as futuras aplicações da sequência didática, salientou que fará modificações, como por exemplo, a retirada ou redução da parte teórica, que afirmou ser muito pouco atrativa para os alunos. Segundo o Professor 3, tais sugestões de alteração são consequência do levantamento que realizou junto aos seus alunos após a realização do trabalho com a FMC.

As atividades que eu apliquei tanto no primeiro curso quanto no segundo, é, todas as atividades foram atividades que já tinham aqui nos materiais do curso [...]. Então eu não criei nada inovador, eu já peguei alguma coisa que estava pronta. (Professor 3, e1).

4.4 O Professor 4

Assim como no caso do Professor 2, as entrevistas com o Professor 4 ocorreram em uma das escolas em que o mesmo trabalha. Também como no caso dos demais, o Professor 4 sempre se mostrou disposto a colaborar com a pesquisa. Este professor também faz parte de um programa de pós-graduação em nível de mestrado. Nesse sentido, reconhece a importância das pesquisas dessa natureza.

4.4.1 A referência escolar

Questionado sobre sua referência, ou exemplo, como professor, em sua época do ensino básico, o Professor 4 citou o professor de ciências do ensino fundamental. Para ele, esse professor de ciências tinha uma característica especial, que consistia em sempre achar uma resposta para as perguntas dos alunos. Nesse caso, a prática docente do professor chamou a atenção do Professor 4, a ponto de torná-lo uma referência positiva, mesmo porque, o professor em questão não tinha a formação específica em Ciências. Era, na verdade, formado em educação física. De acordo com as palavras do Professor 4:

Quando eu fazia Ensino Fundamental eu tinha um professor de Ciências que, apesar de não ser professor formado em Ciências (ele era formado em Educação Física) era um professor daqueles que, se você chegasse com qualquer pergunta, ele procurava uma resposta. Então, era uma pessoa aberta, e isso me chamou muito a atenção. (Professor 4, e1).

Na segunda entrevista, o Professor 4 reafirmou o caráter “aberto” do professor de Ciências. O que reforça a sua convicção de que um bom professor deve conhecer a sua matéria e responder a todas as questões formuladas pelos alunos.

A primeira coisa é que ele era bastante aberto para nossas perguntas. A gente tinha pergunta ele respondia. Se não fosse algo ligado diretamente com o assunto ele dizia: - "espere um pouquinho eu já respondo", mas ele nunca deixava uma pergunta sem resposta, pelo menos sem um indício, sem alguma coisa, a primeira coisa era essa. (Professor 4, e2).

Ao comentar a prática de seu antigo professor de Ciências, o Professor 4 também revelou uma alteração na sua prática docente, fruto de seu aprendizado na pós-graduação. Segundo ele, no início de sua carreira como professor, atuava como um “exterminador de dúvidas”, dando pouco espaço para a discussão, ou reflexão sobre as questões. Atualmente, atua

de forma diferente, procurando reformular as questões para que os alunos possam chegar às respostas por si mesmos, numa clara referência à construção de conceitos.

O que eu aprendi é que antigamente eu exterminava, acabava com a dúvida na mesma hora, não dava espaço para a construção de algo, (fazer) o aluno ir também buscar alguma resposta. Que hoje, quando dá tempo eu faço e aprendi a fazer. E isso é melhor, eu acho, do que só matar a dúvida do aluno. (Professor 4, e2).

Proveniente de um Estado bastante pobre do ponto de vista econômico, o Professor 4 revelou uma realidade diferente sobre a situação das escolas da região. Segundo ele, o seu ensino básico foi todo realizado em escola particular, pois é relativamente barato em relação aos outros Estados do Brasil, principalmente o Estado de São Paulo. Relatou que, lá no seu estado natal, só estuda em escola pública quem realmente é “muito pobre ou está de castigo”.

Eu sempre fiz minha Educação Básica em escola particular, só na Universidade que foi pública. Lá no Piauí é assim. Diferente de outros Estados, lá o ensino público é só para quem é muito pobre, ou quem está de castigo. Ou seja, se o cara tem dinheiro, e o aluno não estuda, então manda para a escola pública. Porque lá você tem escolas particulares de todos os bolsos. Não é como aqui em São Paulo, que é muito caro. Lá você tem para todos os bolsos. Então, eu sempre estudei em escolas particulares. Todos, eu e os meus irmãos. Não que eu tinha dinheiro, não era rico. (Professor 4, e1).

Para o Professor 4, seus professores de Ciências do ensino médio não foram bons, pois baseavam suas aulas em “contas, contas e contas” e, além disso, não realizavam nenhum tipo de experiência, o que para ele deixava de ser atrativo. O seu gosto pela Ciência era proveniente de outras fontes e não do trabalho de seus professores. Como ele explicou em sua fala:

No Ensino Médio eu não tive bons professores de física, por exemplo, ou de química. Eu sempre gostei de Ciências, mas não por causa dos professores. Eu gostava por causa de ficção científica, de filmes, revistas. Meus professores do Ensino Médio, da área de Ciências, não eram muito legais. Era aquela coisa: conta, conta, conta, conta, conta, conta. Então, não tinha experiência. Eu não vi experiências, não fiz experiência nenhuma, durante o meu Ensino Fundamental e no meu Ensino Médio. Então, eu também não achava muito atrativo. (Professor 4, e1).

Como referência do seu ensino médio, o Professor 4 citou seu professor de geografia. Para ele esse professor tinha domínio do conteúdo e, além disso, tinha didática. Falava de maneira muito clara e possuía uma postura firme, ereta, diferente dos outros. Uma postura que o faz querer imitá-lo no seu trabalho docente. Segundo seu relato:

O que é que ele tinha? Dominava o assunto. Vendo em retrospecto, que eu posso analisar com a minha visão de hoje, é que ele dominava o assunto. Ele sabia. Ele sabia falar, vamos dizer assim. Ele era bem didático, as palavras fluíam de maneira muito clara. Ele tinha uma postura na sala de aula, que eu me lembro bem. Era diferente dos outros! Ele tinha uma postura

diferente, ereta, firme, e sempre fazendo associações. Não era aquela coisa limitada ao livro, ele pegava outras coisas de fora, fazia trabalhos. (Professor 4, e1).

No seu período de graduação, o Professor 4 apontou dois professores como exemplo. Um professor do início do curso e o orientador do trabalho de conclusão de curso (TCC). Também nesses casos o Professor 4 citou a postura como uma característica relevante para a sua escolha, além do fator domínio do conteúdo.

Dois professores que me chamaram bastante atenção: Um, que era colocado na introdução do curso pelo fato de ter experiência de vida. Foi o cara que implantou o curso de Física no Piauí. Porque ele sabia. Ele contava o assunto, mostrava isso, mostrava as relações, tudo com muita calma. Então, ele dominava. A outra é a professora Mônica. Que foi a minha orientadora, no meu TCC. Essa foi uma das que me inspirou muito. Ela era uma pessoa correta, uma pessoa íntegra, entendeu? Domina, sabe o que está falando. (Professor 4, e1).

4.4.2 O interesse pela física

O Professor 4 não gostava muito de física em sua época de EM, pois, segundo ele, o viés era muito matemático, com muitas fórmulas que para ele não fazia sentido. Gostava um pouco de matemática, mas também não era a sua preferência. No entanto, escolheu o curso de computação, no qual permaneceu durante seis meses. Desistiu e foi para o curso de física, segundo ele, porque já estava ensinando.

Eu fiz computação. Não gostei. Fiz um ano, seis meses na verdade, e desisti. E aí, acabei indo para a Física. Porque eu já estava dando aula. Nessa época, eu já estava dando aula particular. Estava ensinando os adultos. (Professor 4, e1).

O Professor 4 não deixa evidente, mas parece que a opção pela licenciatura em física está relacionada ao fato dele ter atuado como professor particular e ter familiaridade com as ciências de maneira geral, manifestada no seu ensino básico.

4.4.3 O contato com a FMC na graduação

Para o Professor 4, o seu contato com a física moderna também não foi satisfatório, pois, segundo ele, seu professor era um ótimo pesquisador, gestor de muitos projetos, mas não se preocupava com as aulas, “não preparava as aulas” de forma adequada. Quanto às disciplinas associadas à licenciatura, também não teve nada relacionado à física moderna.

Não! De Física Moderna, especificamente, não! Você tinha aquelas coisas gerais, de como preparar uma aula. Podia até escolher um tema, você poderia até escolher um tema relacionado à Física Moderna. Teve até uma das disciplinas que era relacionado [...] a fazer um trabalho experimental. Mas, ninguém fez de Física Moderna. (Professor 4, e1).

4.4.4 A vivência com os colegas de profissão

O Professor 4 relatou que os seus colegas de profissão, da rede pública estadual, evitam o trabalho com a FMC. Alegam que não dá tempo para trabalhar esses tópicos durante o ano letivo. Mesmo com a “pressão” um pouco maior, a partir da distribuição do material didático pelo Estado, que contempla a física moderna e contemporânea, a maioria evita esse tópico. Segundo o professor, eles não seriam contra, mas não sabe se os mesmos teriam capacidade de trabalhar com esse tópico em sala de aula, devido à complexidade do assunto e à baixa qualidade na formação inicial desses professores.

Eu acho que a maioria. Talvez eu diria que não seriam contra, mas eu não sei se eles teriam a capacidade de dar. Tem que entender como é que é a formação deles. Se eles se interessam de ir atrás, de correr atrás. (Professor 4, e1).

4.4.5 O planejamento

O Professor 4, também mencionou o fato de ser sozinho na unidade escolar e que, por isso mesmo, é ele quem faz o planejamento. Ele diz não seguir a proposta do Estado, ou seja, o caderno, pois utiliza esse material somente como apoio para tarefas e listas de exercícios. Disse também que segue o esquema do livro didático e foca o ensino de física moderna no 3º ano do EM, colocando esse tópico no 4º bimestre, em seu planejamento.

Assim, eu não sigo o caderno. Não sigo o caderno, eu sigo assim: eu uso o caderno como material de apoio, tipo tarefas, listas, algo para casa. Eu não sigo o caderno. Eu divido assim: Primeiro bimestre eu uso eletrostática, segundo bimestre eletrodinâmica (Professor 4, e1).

Ainda sobre o planejamento, o Professor 4 atribuiu uma importância relativa sobre o seu papel, pois para ele o planejamento é importante, porém fez a ressalva de que não o segue de modo estrito. Além disso, em consequência de sua experiência, já tem as aulas organizadas em sua cabeça.

Já tenho todas as minhas aulas na minha cabeça, então eu já tenho do ano inteiro, das series inteiras. Só que eu estou assim, vou fazer o plano de aula hoje, isso eu não faço. Eu não faço plano de aula, eu já fiz vários planos de aula, por critério de começo de ano, a gente tem que entregar o plano do semestre, o plano de aula, então é tudo montado. Isso é tudo feito e eu já fiz, mas eu não sigo ele a ferro e fogo. Eu tenho o roteiro mais ou menos na minha cabeça. (Professor 4, e2).

A experiência a que ele se referiu, para a organização de suas aulas, tem raízes tanto na sua formação inicial, quanto na sua prática docente. De acordo com a sua fala, ele aprendeu a construir os planos de aula na graduação (pois seu professor insistia para que tudo fosse detalhado) e também na sua experiência docente. Também mencionou o importância de estar ligado nas informações cotidianas, que servem para ilustrar as aulas.

Sim, é a experiência, mas eu também já sei mais ou menos, não é só experiência de sala de aula. Pegando os conteúdos da instrumentação para o ensino de física, minha professora, ela insistia muito, a gente fez um monte de plano de aula, então a gente tinha que fazer tudo muito bem detalhado, então eu já sei o que a gente tem que fazer, quais são os objetivos, como é que você vai avaliar isso, já vem da minha própria graduação. É algo da graduação que me ajuda, e da minha experiência em sala de aula. E fora isso eu estou planejando aula 24 horas por dia, se eu estou na internet e vejo uma notícia, eu já pego e já uso em sala de aula ou em uma questão para prova. (Professor 4, e2).

4.4.6 Os alunos e a física moderna

Para o Professor 4, os alunos gostaram da FMC devido à curiosidade, pois, segundo ele, as palavras associadas à física moderna estão “no ar”, ou seja, na mídia. Assim como o Professor 1, ressalta o fato de que determinadas palavras despertam a curiosidade dos alunos. Palavras como: relatividade, radioatividade, energia nuclear e outras que estão presentes no cotidiano. Faz uma ressalva quanto à palavra física quântica, que desperta um pouco menos de curiosidade.

Eles são muito curiosos. Principalmente quando a gente fala de relatividade, eles ficam bem curiosos. Porque já tem burburinho, mídia, Einstein, viagem no tempo, velocidade da luz. Então, já existem essas palavras que estão no ar, esse vocabulário está aí. (Professor 4, e1).

4.4.7 A avaliação na FMC

Como forma de avaliação da FM em sua sala de aula, o Professor 4 também utilizou um questionário, que foi aplicado antes e depois do curso. Também nesse caso a avaliação se deu de maneira bem diferente do que é tradicionalmente realizado.

Eu fiz um questionário. Fiz antes, um questionário com perguntas gerais. O que é que eles tinham noção, o que seria isso? O que seria aquilo? já ouviram falar de Física Quântica? (Professor 4, e1).

4.4.8 A adaptação dos tópicos de FMC

O Professor 4, também não fez adaptações, utilizando basicamente os materiais disponibilizados no curso de formação continuada. Para as futuras aplicações disse que faria modificações, procuraria outras experiências que pudessem enriquecer o assunto. Faria também uma busca por informações na mídia.

Pegar artigos de revistas, ou notícias de revistas. Tentar ligar a mídia, alguma coisa que está na mídia. E colocar lá, "Notícia tal: Essa é a notícia tal, vamos discutir isso aqui.", seria uma ideia interessante, entendeu? (Professor 4, e1).

4.5 As influências pré-profissionais

Os tópicos analisados neste capítulo revelam um pouco da história de vida dos professores no que tange à sua formação, desde o ensino básico até o ensino superior, a sua atuação como professor do ensino básico e também o seu contato com FMC. As falas dos professores apontaram para a influência que essas etapas formativas podem ter sobre as suas concepções de ensino, o que confirma que o saber docente é um saber composto, heterogêneo, que provém de uma série de fatos, acontecimentos e situações vivenciadas ao longo da vida (TARDIF, 2012).

Com relação à sua atividade docente, os professores relataram o seu isolamento no interior da escola, explicado pelo baixo número de aulas da disciplina Física e, conseqüentemente, pelo baixo número de professores dessa disciplina, fato que ocorre também com as demais disciplinas da área de Ciências, tais como a Química e a Biologia. Esse isolamento faz dos professores dessas disciplinas os únicos responsáveis pelo planejamento. Assim, não existe a possibilidade de se fazer uma discussão interna sobre como desenvolver a disciplina ao longo do período letivo. Além desse aspecto, inerente às disciplinas científicas, os professores mencionaram os problemas crônicos da escola pública brasileira, relacionados às dificuldades para o bom desenvolvimento do trabalho docente, como as precárias condições das escolas, baixos salários, falta de apoio da direção e o desinteresse dos alunos.

De modo geral, os relatos dos professores reforçam o poder que a vivência escolar exerce na forma de atuação do professor, pois suas lembranças tanto positivas quanto negativas constituem-se como referências para a construção das concepções sobre a escola, o ensino e a educação. Estas referências acabam consolidando-se como fontes de saberes, na medida em que, os professores acabam por utilizar algumas dessas referências em sua prática docente.

Segundo Tardif (2012), os saberes da formação escolar anterior provém das escolas primárias e secundárias, além dos estudos não especializados, integrando-se ao trabalho docente pela socialização pré-profissional. Embora não especializado, esses saberes exercem influência no trabalho docente, pois fundamentam as concepções sobre o ato de ensinar, sendo difíceis de serem modificados ao longo da formação profissional para o magistério (GAUTHIER, 1998), (TARDIF e RAYMOND, 2000).

Os relatos dos professores nas duas primeiras entrevistas revelaram as concepções que os mesmos apresentam sobre alguns aspectos essenciais relacionados ao trabalho docente, como o planejamento, a didatização dos conteúdos e a avaliação. Com relação ao planejamento,

alguns o consideram apenas como um item burocrático exigido pela escola. Outros consideram-no importante, mas apontam para a dificuldade de fazê-lo adequadamente, em razão do pouco contato com outros professores da mesma disciplina, caso das disciplinas científicas.

Sobre a didatização dos conteúdos, realçaram a dificuldade da compreensão do conteúdo específico, principalmente para a inclusão no EM. Nas palavras dos professores, fruto da forma como tais conteúdos foram desenvolvidos na formação inicial, sem o devido direcionamento para o trabalho em sala de aula do EM. Com relação à avaliação no processo de inovação curricular, os professores apresentaram poucas opções ou poucas estratégias, principalmente no sentido de verificar a aprendizagem dos alunos.

Tais relatos apontam para a necessidade de se estruturar estes três aspectos, elaborando um corpo de conhecimento que ajude o professor a planejar adequadamente uma sequência de ensino, uma atividade ou uma aula. Que proporcione ao professor estratégias didáticas para a melhor “adaptação” dos conteúdos para a sala de aula, considerando a contextualização desses conteúdos para o universo dos alunos. Que forneça ao professor instrumentos teóricos para que o mesmo possa desenvolver mecanismos de avaliação inerentes ao processo de inovação. Dessa forma, esses relatos apontam para as influências pré-profissionais na constituição dos saberes docentes, como apontado por Tardif (2012) e sugere a constituição de novos saberes, os quais serão aprofundados no decorrer deste trabalho.

Capítulo 5: OS SABERES DOCENTES E A INOVAÇÃO CURRICULAR

A primeira pergunta realizada nessa entrevista procurou explorar qual foi a maior dificuldade encontrada pelos professores no desenvolvimento/aplicação de sua sequência didática. Com esse objetivo, perguntou-se a cada professor qual foi a aula ou tópico em que ele teve mais dificuldade para a elaboração, preparação ou mesmo para o desenvolvimento em sala de aula. Essa pergunta desencadeou, como já esperado, uma série de revelações sobre uma das principais dificuldades encontradas pelos professores no processo de inovação curricular: a transposição do conteúdo proposto para a sala de aula, o que reforça a necessidade de que o saber transpor⁵⁴ deve ser incorporado na formação inicial dos professores.

⁵⁴ O termo transpor, aqui mencionado, consiste em compreender que há modificações nos conteúdos escolares quando estes são levados para a sala de aula do EM. Não se trata, portanto, de mera transposição mecânica para novos contextos. No caso dos professores, é comum o uso do termo “adaptação”.

Após as discussões a respeito das dificuldades com relação ao conteúdo específico, foi mostrado ao professor um pequeno trecho da filmagem de uma das aulas⁵⁵ ministrada pelo próprio professor, para que este pudesse tecer alguns comentários sobre sua prática docente naquele momento. Como é comum acontecer, houve, no início, um certo espanto dos professores, pois assistir às próprias aulas não é uma prática comum entre eles. Porém, com o passar do tempo, os professores teceram alguns comentários sobre suas ações, frequentemente, no sentido de corrigir alguns aspectos que eles julgaram ruim ou inadequados. As falas dos professores revelaram alguns aspectos de sua prática docente no processo de inovação e também de sua prática docente cotidiana.

Como complemento para a análise das práticas docentes desenvolvidas pelos professores, foi mostrado a eles o gráfico referente ao levantamento de suas ações no desenvolvimento de sua sequência didática. As respostas a esse item específico de suas práticas nos levou a considerar mais uma categoria importante para a formação de novos professores: saber utilizar adequadamente os novos recursos didáticos, principalmente o recurso audiovisual representado pelo uso intenso do *datashow*. As falas dos professores reforçam essa necessidade, como já foi apontado no levantamento realizado no capítulo 3. Esse saber é necessário, pois, embora o uso desse recurso didático tenha se tornado comum entre os professores, poucos o utilizam de maneira adequada.

Na parte final da entrevista os professores foram questionados sobre a sua percepção com relação à formação dos futuros professores, ou seja, na visão deles, quais atributos seriam necessários para que os futuros professores fossem preparados para a inovação curricular. As respostas a essa questão reafirmaram a problemática de saber transpor e também indicaram a necessidade de se trabalhar questões de natureza prática, como os itens relativos à burocracia do sistema escolar, que os sistemas de formação de professor entendem como saberes adquiridos durante o estágio obrigatório, mas que parece não acontecer. Esse saber pode ser compreendido como o saber da ação pedagógica (GAUTHIER, 1998), ou o saber experiencial (TARDIF, 2012). Nesse caso, não se trata de estabelecer outro saber, mas reforçar a necessidade de que tais saberes sejam trabalhados de outra maneira na formação inicial.

⁵⁵ Para cada professor, o pesquisador escolheu previamente uma determinada aula para ser exibida a cada professor. A escolha recaiu sobre as aulas nas quais os assuntos trabalhados foram os mais diferentes dos tradicionais, ou mais inovadores, na visão do pesquisador. Vale o comentário de que, com exceção do Professor 4 que não apontou nenhuma aula em que teve mais dificuldade, nos demais casos, houve concordância entre a escolha do pesquisador e a do pesquisado.

5.1 O Professor 1

A primeira questão da entrevista fazia referência a aula em que, na visão do Professor, houve maior dificuldade para trabalhar com seus alunos. Para este professor, a aula mais difícil de sua sequência didática tratava do modelo padrão, o modelo mais aceito atualmente para descrever as partículas que compõe o átomo. Nessa aula, especificamente, o Professor falou sobre os quarks. A justificativa do Professor 1 para esta dificuldade recai sobre a complexidade do conteúdo específico, admitindo que, para ele próprio, o assunto é muito complexo, o que o torna mais difícil ainda para explica-lo aos alunos. De acordo com suas palavras:

O que eu achei muito complexo para eu poder explicar para os alunos foi aquela questão das cores dos quarks. Os números quânticos associados a cada partícula. É uma coisa muito abstrata para gente explicar para leigos como eles. Eu acho um assunto bastante complexo. São vários números quânticos para cada partícula. E aí eu comecei a mencionar alguns, mas aí você começa a entrar numa coisa um pouco profunda demais e eu achei muito complexo. (Professor 1, e3).

No caso deste professor, a sua trajetória de formação, também influenciou na sua visão sobre a física moderna, pois além de sua graduação ter sido realizada na área de engenharia, foi feita há muito tempo atrás, quando os cursos ou livros didáticos tinham pouca abrangência sobre os tópicos de física moderna. Nesse sentido, o Professor 1 fez um esforço para aprender tais conceitos, reiterando a sua insegurança com relação ao domínio de tais conteúdos.

Na minha época, em que eu fiz faculdade há trinta anos atrás, não tinha essa matéria na faculdade. Eu tive que, praticamente, aprender sozinha. Lendo, estudando e as aulas que eu fiz lá no curso de formação foram bastante importantes para mim. Mas mesmo assim, para poder aplicar para os alunos, eu precisei preparar, ler, estudar, e mesmo assim eu ainda me senti inseguro porque é um assunto realmente complexo. (Professor 1, e3).

O professor salientou ainda que, em função dessa dificuldade inerente ao conteúdo específico, adaptá-lo aos alunos do ensino médio, torna-se mais difícil ainda. O que é plenamente compreensível, pois como ensinar um determinado tópico a alguém se nem ele próprio o compreende? Para trabalhar com o conteúdo em sala de aula, o Professor 1 mencionou a sua estratégia para fazer a adaptação do conteúdo, apoiando-se em metáforas para que os alunos façam conexões com a realidade deles. Ou seja, para que tópicos abordados tornem-se menos abstratos.

Então, eu sempre procuro alguma metáfora. Para mostrar para os alunos alguma coisa que seja palpável, para eles tentarem fazer uma conexão com a parte que não é palpável, que é muito abstrata. Às vezes eu consigo algumas, as vezes nem sempre é possível. Mas eu tento, sempre quando eu estou preparando a aula, procurar ilustrar de alguma maneira com algo que seja palpável para eles poderem entender. (Professor 1, e3).

Sobre a inovação proposta de inclusão dos tópicos de FMC no EM, o Professor 1 manifestou a importância do curso de formação continuada, realizado na Universidade de São Paulo. Para ele, além de servir como principal meio de acesso aos tópicos de FMC, o curso de formação continuada serviu como um provedor de ideias, a partir do qual ele pode superar algumas dificuldades e desenvolver suas aulas.

O curso que eu fiz lá foi imprescindível. Sem isso eu não sei como eu conseguiria dar aula de física moderna, justamente por essa dificuldade. Agora o fato de eu ter feito o curso, quer dizer, eles deram uma série de ideias, então aí você começa a tentar achar outras possibilidades para poder ilustrar (as aulas). (Professor 1, e3).

Ainda com relação ao curso de formação continuada, o Professor apontou para uma contribuição metodológica sobre a sua prática docente, no sentido de buscar enriquecer também as aulas sobre os outros tópicos da física, da mesma forma como foi realizada no tópico inovador de FMC, e, dessa forma, tornar os assuntos trabalhados mais compreensíveis para os alunos.

Na parte da física moderna eu tenho usado muito o material que eu peguei lá, mas mesmo nas outras, na física clássica mesmo, eu tenho também buscado alguma coisa para poder tornar mais palpável para eles os conceitos da física, que são bastante abstratos. (Professor 1, e3).

Ao assistir ao trecho de sua aula, o Professor 1 fez alguns comentários no sentido de corrigir algumas falhas, como o excesso de informação que foi apresentada, com o auxílio do *datashow*. A aula mostrada ao Professor refere-se justamente ao momento no qual o professor fala sobre o modelo padrão e suas novas partículas.

Eu acho que esse tipo de aula não é muito efetivo para os alunos. Porque eu acho assim, que eu fazendo essa apresentação, foi muita informação. Eu joguei muita informação em cima deles, entendeu? Difícil, informação difícil. (Professor 1, e3).

Ao visualizar o levantamento das suas ações, desenvolvidas durante a aplicação da sequência didática, o Professor 1 mencionou o fato de ter alterado a sua prática docente, em função do trabalho desenvolvido com a sequência didática inovadora. Segundo ele, a partir do momento em que desenvolveu outras estratégias didáticas, durante o processo de inovação curricular, observou que poderia melhorar suas aulas em outros temas também. A partir daí passou a incorporar novas formas de desenvolver suas aulas, fazendo uso de outros recursos didáticos e de outras formas de abordar o conteúdo específico, alterando a sua prática docente cotidiana, antes baseada apenas em aulas expositivas.

Ah, eu mudei, agora tá se tornando comum porque como eu vi que é mais eficiente você fazer uso de várias formas de abordar os assuntos. Então, eu estou trazendo isso para as outras aulas, mas o meu usual era aula expositiva mesmo, com o quadro. Esse era o meu padrão. (Professor 1, e3).

Questionado sobre a formação dos novos professores, com características inovadoras, o Professor 1 apontou para os estágios obrigatórios que, segundo ele, é apenas uma formalidade. Para ele, durante os estágios supervisionados, os alunos deveriam trabalhar com os módulos de ensino, desenvolvendo atividades e aplicando em sala de aula, ao invés de apenas cumprir as formalidades para terminar o curso.

Porque o estágio também, o que é que a gente observa é que a maioria é mais uma pro forma. O estudante fica na escola, as vezes nem assiste a aula do professor. Talvez durante essa fase de estágio ele realmente devesse já aplicar em alguma sala, experiências desse tipo. (Professor 1, e3).

Ainda sobre esse tópico, afirmou que o processo de adaptação dos novos conteúdos para a sala de aula é difícil, pois é necessário um amplo conhecimento sobre o assunto e, além disso, passar para os alunos, que nem sempre estão interessados, reforçando assim, a dificuldade de transposição do saber e o problema do interesse dos alunos.

É, a adaptação é difícil. Porque você entende o assunto para você. Agora para você passar para um outro que não sabe nada daquilo, que não tá ligado nesse contexto, que tá sintonizado em outras coisas é muito complexo. Você tem que ter uma forma de trazer eles para você. (Professor 1, e3).

5.2 O Professor 2

Quando questionado sobre a sua maior dificuldade no desenvolvimento da sequência didática, o Professor 2 referiu-se aos modelos atômicos. Para ele a dificuldade maior foi em como fazer a adaptação necessária para que os alunos pudessem compreender os modelos atômicos atuais, muito mais complexos que os antigos (clássicos). Para ele, a dificuldade maior está no fato de que os novos modelos atômicos são abstratos, as partículas deixam de ser consideradas “bolinhas” e passam a ser “nuvens”, cuja localização é baseada em probabilidades. Ainda segundo o Professor 2, o fato dos alunos terem aprendido os modelos atômicos antigos, considerando as partículas como bolinhas, atrapalha a compreensão dos modelos atuais.

Olha, os modelos mais atuais sempre são um pouco mais complicados, eu vi bastante dificuldade em trabalhar com eles o modelo de Sommerfeld, porque é uma coisa que não existe, uma coisa formada [...]. Porque o aluno, ele aprende, no ensino médio, até Dalton. Ele consegue entender quando você fala para ele de modelo atômico de bolas, bolas de bilhar, os elétrons são bolas que giram em torno do núcleo, então isso ele entende. Só que ele não tem noção de tamanho, ele não tem noção de distância, você passa isso para ele mas quando você volta na questão atômica, já vem na cabeça dele uma bola aqui, bolinhas que giram. Até o modelo de Bohr não tem tanto problema, porquê ainda são bolinhas, é o núcleo cheio de bolinhas e bolinhas que giram em torno em níveis diferentes e tal, mas na hora que você passa a falar para eles em termos de nuvens de elétrons, de probabilidade de você encontrar o elétron, que você não sabe onde ele está, já entra na abstração. (Professor 2, e3).

Em sua longa explicação para a dificuldade do ensino desse novo tópico no EM, o Professor 2 resalta o problema da abstração inerente ao modelo das partículas (modelo padrão). Propõe, inclusive, uma alteração curricular mais profunda, para que os alunos não fiquem com a impressão de que os átomos sejam compostos por bolinhas e que sua configuração seja estável e de fácil compreensão.

Na hora em que a gente fala dos aceleradores de partículas, a importância deles, e de como eles foram indispensáveis para encontrar as subpartículas, fica ainda muita dúvida na cabeça deles (alunos), porque para eles o modelo atômico é aquele fechadinho, de bolinhas que giram em torno (de outra bolinha). Nós deveríamos partir, não mais partir para o modelo de Dalton. Dalton tem a sua qualidade só que quando você começa a fazer essa evolução, parece que ele para ali, ele não evolui. Então, o que tem que ser feito é o seguinte: trabalhar com o modelo que a ciência atua hoje, o modelo padrão. (Professor 2, e3).

Com essas explicações, o Professor 2 justificou a sua posição de que o ensino deve ser reestruturado, pois, da forma como se encontra, o aluno sai do EM acreditando que o modelo atômico ainda é o modelo de Dalton, desconhecendo o modelo aceito atualmente que é o modelo padrão.

O aluno sai do ensino médio sem saber que o modelo padrão é o que é aceito hoje, ele acredita que o modelo atômico ainda é o modelo de Dalton. Que é lá do século dezoito lá atrás, então,

na realidade, quando você parte para um modelo superior ele encontra essas barreiras. É por isso que eu acho a própria ciência, o próprio modo de ensinar, tem que ser reestruturado. (Professor 2, e3).

O professor fez ainda uma comparação entre a física clássica e a física moderna para mostrar que os fenômenos associados à física moderna são bem mais complexos e mais abstratos do que os relacionados à física clássica.

A realidade é uma só, a maior parte dela (física moderna) é mais complexa, não é palpável. Você jogar uma maçã para cima, ela vai cair, então é fácil falar o que é a gravidade. Você bater dois corpos um com o outro, é fácil você falar de colisão. Agora quando se fala em termos de relatividade, um corpo que viaja próximo da velocidade da luz, já é uma coisa complexa. Porque para ele a luz é instantânea, ligou é instantânea. Para você mostrar que a velocidade da luz é finita, que ela não é uma coisa instantânea é complexo. (Professor 2, e3).

Mencionou também o problema da formação inicial dos professores, pois para este professor, a maior parte dos cursos de física aborda apenas a física clássica, apontando para a necessidade de alterar o currículo dos cursos de formação dos professores de física. Nesse ponto, o Professor 2 tem razão, pois muitos tópicos ditos “modernos” não fazem parte do currículo dos cursos de física. Física de partículas é um exemplo.

Falta preparo, falta formação, porquê, mesmo na faculdade, você tendo uma formação em física, em física moderna não tem uma formação aprofundada. (Professor 2, e3).

O professor reforçou a dificuldade de adaptar os conteúdos de física moderna e contemporânea para a sala de aula, pelo fato desses conteúdos serem novos. Ele, inclusive, faz uma comparação com os conteúdos de física clássica, cujos mecanismos de adaptação, segundo ele, já são conhecidos.

No caso da física clássica a gente conhece os mecanismos para você adaptar. (Professor 2, e3).

A partir de todas essas dificuldades, o Professor 2 reforçou a necessidade de construir novas estratégias, elaborar novas atividades para que os novos conhecimentos possam ser estudados no EM, reforçando a necessidade de saber transpor esses conhecimentos de forma a torná-los ensináveis para os alunos do EM.

Como eu falei não dá para você chegar na sala de aula e trazer uma notação, trazer uma formalização de faculdade, você tem que formalizar para eles, para que eles possam compreender. Acredito que com a maturidade, com o estudo eles vão chegar na mesma formação que a gente teve, se eles partirem para a área de física, mas nesse momento você tem que trazer para o chão deles se não eles perdem o rumo. (Professor 2, e3).

Para fazer as adaptações necessárias, este Professor manifestou o gosto pela utilização de analogias, ou exemplos do cotidiano. Essa fala do professor confirma a sua prática de sala de aula, bem como a sua maneira de fazer as adaptações necessárias com o objetivo de tornar

os conteúdos ensináveis no EM. Para ele, essa é uma prática comum na sua atuação em sala de aula. Para ele é necessário aproximar os novos conhecimentos do “chão” dos alunos.

Eu gosto bastante de usar exemplos, aplicar bastante exemplos, mesmo na questão do Summerfeld, que é a questão das órbitas, utilizei bastante desenho, trouxe muitas imagens (no Datashow) para eles verem. Associar com nuvens de algodão doce, coisas do dia a dia deles, para eles poderem compreender. Para eles terem ideia de que tem uma nuvem, não é um ponto isolado, então os exemplos são os mais cotidianos, não dá para criar uma coisa muito abstrata, tem que ser coisa do dia a dia. (Professor 2, e3).

Sobre o trecho de uma das suas aulas gravadas, o Professor 2 disse que faria alterações de ordem prática, no sentido de tornar a aula mais dinâmica. No trecho apresentado o professor escreve alguns conceitos no quadro. Para ele, vendo a filmagem, isso poderia ter sido impresso e distribuído aos alunos e, com isso, teria ganhado tempo. Além disso, deixou patente a necessidade de ter um material melhor produzido para explicar os novos conhecimentos.

Mudaria, mudaria a prática, eu iria trazer (o conteúdo) impresso para eles, ia trazer em datashow, porquê aí eu ganharia tempo, embora é bom que eles tenham no caderno, eu poderia ter trazido impresso. Falta o material é uma questão que falta para gente. (Professor 2, e3).

Nesse momento o professor também apresentou algumas características da sua prática docente, explicando a forma como conduz a apresentação de suas aulas, ressaltando a sua metodologia de fazer uma mescla entre os aspectos teóricos e práticos sobre um determinado conteúdo. Também nesse caso, o professor confirmou a sua prática usual, conforme observado na análise das filmagens das suas aulas.

Eu faço um bem bolado, eu trabalho uma coisa mais prática com uma coisa um pouco mais teórica. A prática no caso, é um experimento, um filme ou um texto, alguma coisa. E a parte mais teórica, que é o formalismo dele. (Professor 2, e3).

Sobre a formação de novos professores, o Professor 2 falou da necessidade de contextualizar a situação real de sala de aula. Para ele é necessário que os futuros professores tenham ciência da dificuldade de lidar com os jovens de hoje, principalmente pela deficiência em matemática. Reforçou que o seu conhecimento adquirido ao longo do tempo, ou seja, o seu saber experiencial, é importante para o seu trabalho.

Eu acho que deve trazer os conceitos mais para o chão do que ele vai encontrar. É, a gente vê que os nossos alunos de ensino médio, que estão chegando, eles têm uma dificuldade muito grande em matemática, muito grande mesmo. Ele precisa se adaptar mais a essa realidade, ele tem que conhecer, então conhecer os mecanismos para trabalhar com o adolescente, eu formei os meus mecanismos de trabalho. (Professor 2, e3).

Também mencionou o fato dos cursos de graduação não ensinarem aos futuros professores os mecanismos de gestão da sala de aula, o que, segundo ele, só se aprende na

prática. Isso reforça que a gestão da sala de aula também se constitui num conjunto de saberes essenciais para o professor, conforme já apontado por Gauthier (1998).

Na faculdade, como eu te falei, ela dá bastante espaço para a legislação de como funciona. Preencher diário você não aprende lá, preencher documentação, fazer plano de aula, você não aprende lá, o que você aprende é mais a legislação, o que é que é permitido, o que é que não é, quais são os documentos que são necessários e tal, mas realmente a prática você aprende na sala de aula. (Professor 2, e3).

Na parte final da entrevista o professor mostrou a sua convicção de que a adaptação do conteúdo específico para a sala de aula é importante e difícil de fazer. Manifestou também a sua preocupação com a falta de materiais adequados para o trabalho em sala de aula do EM e com a falta de tempo, necessária à preparação das aulas, principalmente quando se trata de novos conteúdos.

A nossa profissão é uma coisa meio que ingrata, porquê além de não ser muito valorizada, você tem que ter tempo para preparar as coisas e muitas vezes eu preparava as coisas de madrugada, porquê para fazer uma coisa nova você tem que pensar, não dá para fazer de uma hora para outra. Chegar na sala de aula, tem que preparar com tempo, com calma, então esse fator tempo também é importante. (Professor 2, e3).

5.3 O Professor 3

Para o Professor 3 a aula de maior dificuldade tratava do modelo atômico de Bohr. Para ele a dificuldade não foi o conteúdo em si, ou sua preparação, mas a explicação para os alunos, o que também recai sobre a dificuldade em trazer os conteúdos para a linguagem dos alunos, ou seja, em transpor os conteúdos para o contexto de sala de aula.

Quando foi para aprofundar um pouquinho mais o átomo de Bohr ai eu achei muito difícil, não preparar a aula, mas para poder explicar de uma forma que eles entendam, entendiam, entenderão ou deixarão de entender não sei, eu achei muito difícil. (Professor 3, e3).

Em sua explicação para a dificuldade encontrada na aula, o Professor 3 apontou para a sua percepção sobre a compreensão dos alunos. Para ele, foi possível perceber que os alunos não estavam entendendo o que ele tentava explicar.

Eu tentava explicar de uma maneira que eu achava mais claro e mais simples, mas dava para perceber, algumas vezes assim, que eles não estavam entendendo e tinha que mudar, explicar de outra maneira. Algumas coisas eu acho que eles entenderam bem sobre átomo de Bohr, mas acho que outras coisas, não. (Professor 3, e3).

Este professor utilizou bastante o recurso audiovisual em suas aulas, principalmente, no desenvolvimento da parte teórica, que ele mesmo considerou a pior parte da sequência didática apresentada. A prática deste professor consiste em começar sempre pela parte teórica dos conteúdos e só depois realizar atividades práticas. No caso da sequência desenvolvida, o Professor 3 considerou que a parte prática foi mais prazerosa para os alunos e atribui essa preferência pela oportunidade que os alunos tiveram de “colocar a mão na massa”.

A segunda parte (da sequência) foi prática e foi mais simples porque era mais prático, a parte teórica ficou para trás, na parte prática era mais simples de observar os espectros da luz. Aquela aula em que a gente viu que, dependendo da cor, há um tipo de comprimento de onda, essa parte ficou mais fácil, por que colocar a mão na massa para eles era mais prazeroso. (Professor 3, e3).

Sobre a utilização do recurso audiovisual, o Professor 3 justificou a sua preferência em função da dificuldade de representação de alguns conceitos físicos, além do melhor aproveitamento do tempo de aula.

Ondas é algo invisível, então para ficar falando muito ou desenhando na lousa eu acho que iria perder muito tempo. Luzes também, então eu achei mais fácil usar um recurso com o visual mais atrativo do que ficar desenhando na lousa. Eu achei que iria perder muito tempo, e também ia ficar muito abstrato, como é que você fala para um aluno: isso é um raio luminoso. (Professor 3, e3).

Ao falar sobre sua prática docente o professor reafirmou a sua estratégia de sempre trabalhar primeiro a parte teórica e só depois realizar alguma atividade prática.

É uma prática comum, nunca pelo menos assim, deixa eu ver, não, nunca eu comecei alguma coisa pela parte prática para depois tentar discutir. Talvez funcione, mas, pelo menos eu, nunca utilizei essa técnica. (Professor 3, e3).

Sobre a realização de atividades práticas em suas aulas, o professor justificou que só adota quando dispõe de materiais.

Depende do que eu tenho de recursos materiais para fazer uma aula prática. (Professor 3, e3).

Sobre a inclusão da FMC no EM, o professor mencionou que, para trabalhar com os novos conteúdos, a dificuldade aumenta em função da novidade, ou seja, trata-se de algo que nunca foi visto. Nesse sentido, o professor retoma a problemática da estabilização dos saberes, ao mencionar que, no caso da física clássica, de uma maneira ou de outra, esse tópico foi visto anteriormente no EM.

Aumenta, porque é um assunto que até pouco tempo atrás não era dado no ensino médio. Então tem essa dificuldade mesmo, de alguma coisa que você nunca estudou no ensino médio e você tem que passar para o pessoal do ensino médio. É diferente, por exemplo, de cinemática, ótica e mecânica que você teve lá atrás, bem ou mal, mas você teve lá atrás. (Professor 3, e3).

Sobre o processo de inovação, o professor destacou a importância de se ter cursos de formação continuada tal como foi realizado na FEUSP, pois, para ele, sem a ajuda do curso, não seria capaz de montar o conjunto de atividades práticas, pelo fato de nunca ter visto nada semelhante.

Se eu não tivesse tido o curso de linhas espectrais aqui eu não iria saber como construir um espectroscópio, um material simples, que você usa conceitos de ótica, conceitos de onda, mas para chegar na física moderna. Então eu acho que sem essa ajuda não iria conseguir montar um conjunto de materiais para fazer uma aula prática. É diferente, por exemplo, de ótica, de mecânica. Qualquer livro que você pegue, por mais fraco que seja tem lá um material para montar uma experiência, agora de física moderna já é mais difícil. (Professor 3, e3).

Ao comentar o trecho da sua aula gravada, o professor apontou para o excesso de informação presente na aula e também o excesso de texto em sua apresentação em *powerpoint*, o que indica que o próprio professor percebeu uma falha na utilização do recurso audiovisual.

Muito texto, muito texto e também eu falei muito, acho que eu deveria falar menos e mostrar mais imagens, não deixar de falar, mas acho que falar menos. Eu que escolhi esses tópicos. Fui eu que pontuei esses tópicos eu achei que fosse mais sucinto, mas olhando agora, acho que tem excesso de informação aí. (Professor 3, e3).

Sobre a formação dos novos professores, o Professor 3 revelou que a sua formação inicial foi ruim, principalmente nas disciplinas relacionadas à física moderna, que, conforme já

mencionado em sua entrevista anterior, não contribuíram em nada para o seu trabalho no ensino médio. Atribuiu essa falha pelo fato de tais disciplinas serem trabalhadas de forma tradicional com pouca discussão de conceitos e muito formalismo matemático.

Provavelmente muita coisa que eu não tive, porque na minha graduação, eu comentei isso. Na minha graduação o que eu tive de física moderna foi a tradicional física moderna 1 e 2, que tinha um enfoque muito matematizado e quase nada conceitual e dali eu não consegui aproveitar nada para passar para o ensino médio. Não consegui aproveitar nada. E tirando a tradicional física moderna 1 e 2 que tem na graduação a gente não teve mais nada assim de como aplicar física moderna sala de aula. (Professor 3, e3).

Além dessas falhas de sua graduação, ele apontou também para a falta de uma formação inicial que enfatize o desenvolvimento de atividades relacionadas aos novos conhecimentos em sala de aula, ou seja, não se ensina como se trabalha com esses conteúdos modernos no EM.

Essa coisa da aplicação da tecnologia moderna para levar para a sala de aula, eu acho que temos pouco. Dos outros conteúdos, da graduação que eu fiz, a gente tem bem a base matemática que a gente precisa, temos também as aulas das disciplinas da faculdade de educação que eu acho que também estão bem de acordo. Eu acho que o problema que eu vejo mesmo é essa aplicação da nova física moderna na sala de aula. (Professor 3, e3).

5.4 O Professor 4

O Professor 4 apontou, logo de início, que a maior dificuldade para o trabalho com a FMC é a transposição do conteúdo para o contexto de sala de aula. Reforça a sua escolha apresentando as dificuldades inerentes ao conteúdo.

Eu acho que eu posso entrar numa contradição, mas a transposição daquele conhecimento para que o aluno entenda é mais complicado. Por exemplo, o aluno entender a constante de Planck: dez elevado a menos trinta e quatro, é difícil ele conceber uma coisa dessa aí. Eu acho que até eu mesmo: dez elevado a menos trinta e quatro, o que que é? (Professor 4, e3).

Sobre a inclusão da FMC no EM, destacou que o conteúdo é tão complexo que nem ele mesmo conhece alguns aspectos dessa teoria. Isso revela, mais uma vez, que os conhecimentos relacionados à FMC são de difícil compreensão. Revela também que a forma utilizada pelos professores da graduação parece não ajudar na compreensão de um assunto complexo como esse, pois é comum que os cursos relacionados à FMC, na graduação, sejam rotulados como os mais difíceis de acompanhar. Nas palavras do Professor 4:

Tem outros aspectos da física moderna que eu mesmo não entendo. (Professor 4, e3).

Ao mencionar o problema de como transformar os conteúdos inovadores para o contexto do EM, o Professor 4 utilizou a palavra tradução. Embora os professores pesquisados tenham utilizado vários sinônimos, o problema central é o mesmo, ou seja, transpor os conteúdos para uma linguagem mais acessível para que os alunos do EM possam compreender.

Nessa parte de você conseguir fazer essa ligação com o conhecimento do aluno ou ele entender. A tradução. Eu acho que a palavra certa é a tradução. É um tipo de tradução. (Professor 4, e3).

Para essa tradução o Professor mencionou o gosto pela utilização de analogias visuais. Durante a entrevista, o professor revelou a sua habilidade para fazer desenhos no quadro fazendo alguns desenhos representativos de algumas situações relacionadas ao conhecimento físico.

Então, na maioria das vezes, o que eu tento fazer são analogias visuais. Por isso que, às vezes, muitas vezes eu gosto de pegar simuladores, mas a maioria das vezes não. Às vezes eu peço e vou no quadro e faço o desenho eu mesmo. (Professor 4, e3).

Também citou o gosto pela utilização de filmes, pois, em sua opinião, é preciso estimular os alunos e variar os procedimentos didáticos. No entanto, o professor também destacou que o uso de tais recursos didáticos merece cuidados ao ser utilizados em sala de aula.

Eu gosto muito de utilizar um filme e mostrar, até mesmo um desenho animado. Então eu acho que você capta melhor. Você tem que dar estímulos. E o ideal também, que eu vejo, é variar esses estímulos. Você não pode ficar dando uma aula direto de datashow, powerpoint. Quando se faz o uso de simulador, você não pode fazer o uso de vários simuladores, porque no primeiro slide, no primeiro vídeo eles estão focados. No segundo slide, no segundo vídeo eles já se dispersaram. (Professor 4, e3).

Sobre a inclusão de novos tópicos de física no EM o professor apontou também para a dificuldade em traduzir os modelos relacionados aos novos tópicos para os alunos. Nesse ponto, o Professor 4 apontou para o problema dos modelos, o que também é pertinente ao saber transpor, pois a física, em particular, é uma ciência que utiliza-se de modelos para a interpretação dos fenômenos.

É a forma da construção dos modelos na cabeça das pessoas, de entenderem isso aí. Porque como é algo muito abstrato fica meio complicada a tradução. Assim, quando você fala da escala de tamanho, que o núcleo do átomo é da ordem de dez mil vezes a órbita do elétron. Eu digo: se você ampliar um metro o elétron vai estar a dez quilômetros de distância, aí eles perguntam como assim? O que é que tem no meio? Então, essas coisas é que, muitas vezes, é difícil para eles aceitarem. É difícil. Eu noto. Tem uns que aceitam, naturalmente, mas tem outros que ficam: mas como? Não dá, não pode, pode? (Professor 4, e3).

Para a formação de novos professores o Professor 4 recorreu aos exemplos de outros sistemas educacionais como a Alemanha e a China, onde, segundo ele, o sistema de formação dos professores privilegia a prática de sala de aula, o que não ocorre no sistema de formação de professores do Brasil.

Uma coisa que eu sinto é que tem que ter uma parte mais de prática na sala de aula com os alunos. Só que aí tem o lance do professor observador, que é o que tem no curso de formação na Alemanha ou então na China. Eu acho que faz sentido, se você tiver, mas aí é que está, esses professores são reconhecidos como bons. É esse que é o problema para encaixar no nosso sistema. Como criar esse critério de classificação de um professor bom? São as notas dos alunos? (Professor 4, e3).

Num sistema como esse, para o Professor 4, o aluno (futuro professor) aprenderia coisas que não se aprende na Universidade.

Então, o aluno (futuro professor) estaria na sala de aula com alunos reais e não com alunos de faculdade, aí teria o professor supervisor para dar as dicas para eles, que muitas dessas dicas, que eu li nessas reportagem, eles mesmos falam que são coisas que você não aprende na universidade. (Professor 4, e3).

Para o formação dos novos professores, o Professor 4 voltou a mencionar a importância do saber transpor como um dos itens fundamentais.

Para poder fazer a transição, a tradução, transposição, não sei. Eu acho que uma das coisas seria isso. (Professor 4, e3).

Também afirmou que o gosto pela ciência, como no seu caso, pode influir na transposição do conhecimento. Para ele, o gosto pela ciência já é uma predisposição para que o professor elabore boas aulas.

Eu acho que uma das primeiras coisas é que eu adoro ciência. É algo que me dá tesão, assim quando eu vejo algo que me surpreende eu me arrepio todo. Então, é algo que é inerente à mim desde sempre. Eu sempre gostei de ciência, sempre gostei da ideia de futuro, universo, descoberta, e isso faz com que eu goste do assunto e domine-o ou pelo menos tente dominar. Eu acho que isso já é uma predisposição para um bom professor. Porque se o cara domina aquilo ali automaticamente a vida dele se torna a busca pela aula, pela aula perfeita. Porque se ele está assistindo uma reportagem, ele vê um vídeo na internet, ele lê uma revista ele já vai acumulando aquilo. Ah! Isso aqui vai servir para mim, isso aqui vai servir para mim, tal. (Professor 4, e3).

Também destacou que o treino, ou a repetição das práticas docentes são importantes para a formação dos professores.

No caso da formação do professor você pode tentar falar a técnica. Oh, varie sua metodologia, domine o seu assunto, seja organizado, faça o planejamento e treino, treino, treino e repetição. Então eu acho que é isso, num primeiro momento você deveria exercitar essas habilidades. Eu acho que carece muito na formação dos professores isso, um exercício maior. (Professor 4, e3).

Sobre a etapa de formação na Universidade, o Professor 4 mencionou o problema da diferença entre o que se ensina na faculdade e que é ensinado no EM, o que faz com que os professores acabem por ministrar as aulas no EM seguindo o modelo do que vivenciaram na sua fase de estudante e não o que aprenderam nos cursos de formação inicial. Para ele, os professores universitários, principalmente da física, não conseguem fazer a transposição necessária do conhecimento da física dos cientistas para o conhecimento a ser ensinado no EM.

Você acaba dando aula referente ao que você lembrava do ensino médio, não exatamente do que você aprende na faculdade. O que eu sinto é que tem uma diferença sim entre o que você aprende na faculdade e o que você aplica na sala de aula. Isso especificamente para física. Os professores universitários, como a maioria está pensando em pesquisa, eles não conseguem fazer aquela transposição. (Professor 4, e3).

5.5 Os saberes docentes para a inovação curricular

A terceira e última entrevista realizada com os sujeitos da pesquisa teve como objetivo principal discutir, com mais profundidade, as práticas docentes utilizadas pelos professores no desenvolvimento de suas sequências didáticas em sala de aula. O primeiro aspecto a ser levantado foi sobre a “aula mais difícil” de ser trabalhada, na opinião de cada professor. Com exceção do Professor 4, que não apontou nenhuma aula em particular, na qual tenha encontrado maior dificuldade, todos os demais apontaram as aulas em que os conteúdos específicos foram os mais novos, dentro da sequência desenvolvida, o que revela, logo de início, uma dificuldade no trabalho com os conteúdos específicos mais recentes.

Os relatos dos professores sobre a aula mais difícil deu início ao outro item da entrevista, relacionado à dificuldade encontrada no trabalho com a sequência didática em sala de aula. Ou seja, quais foram as principais dificuldades para se inserir a FMC no ensino médio, desde o planejamento da sequência didática até a sua aplicação na sala de aula? Assim como em outras pesquisas (D’AGOSTIN, 2008; ROHAAN et al. 2012; SIQUEIRA, 2012), os relatos dos professores apontam a questão da dificuldade do conteúdo específico abordado, que, neste caso, parece influir diretamente na operacionalização desses conteúdos, ou seja, na transposição do conteúdo específico ao contexto escolar, que, em última instância, contribui para uma maior dificuldade em transpor os conteúdos para o saber a ser ensinado.

D’Agostin (2008), por exemplo, concluiu que uma das dificuldades principais para a inclusão da FMC no ensino médio reside na deficiência do conhecimento do conteúdo específico (o saber disciplinar), o que faz com que os professores sintam-se inseguros para ministrar determinado conteúdo específico. Na mesma direção, Siqueira (2012) também menciona que a deficiência no conhecimento do conteúdo específico dos professores representa um obstáculo didático para a inclusão da FMC, dificultando o trabalho de inserção desses tópicos no EM. Monteiro et al. (2009, p. 576), destacam que o problema reside na formação profissional, “pautada na racionalidade técnica, especialmente no tocante à separação entre **disciplinas pedagógicas e disciplinas de conteúdo específico**, inviabilizando uma compreensão minimamente satisfatória do próprio objeto do conhecimento pelos professores” (grifo dos autores).

Em outra pesquisa, com o objetivo de analisar o conhecimento do professor sobre a tecnologia na educação primária na Holanda, Rohaan et al. (2010), concluíram que o

conhecimento do conteúdo específico tem forte influência sobre o trabalho pedagógico⁵⁶ com este conteúdo, além de influenciar a própria autonomia dos professores. Nesse sentido, maior conhecimento sobre o assunto está relacionado a uma maior confiança no ensino da disciplina. O inverso torna o professor inseguro e sem autonomia para desenvolver o conteúdo em sala de aula, que no caso desse trabalho, tratava da tecnologia no ensino.

Outro ponto discutido na entrevista envolvia a prática docente utilizada pelos professores no desenvolvimento das aulas, ou seja, procurou-se descobrir quais foram as práticas mais comuns utilizadas pelos professores, bem como as razões para a escolha de tais práticas na execução da sequência didática em sala de aula. Os relatos indicam que os professores escolheram as práticas em função do conteúdo específico, ou seja, utilizaram-se, na maioria dos casos, de recursos não usuais em sua prática de sala de aula cotidiana, principalmente os recursos audiovisuais, utilizados para ilustrar melhor suas aulas e tentar torná-las mais acessíveis aos seus alunos.

Fazem parte deste rol a exibição de filmes, simulações e apresentações em *powerpoint*. No entanto, a utilização desse tipo de recurso didático pode não contribuir para a melhoria das aulas, o que indica uma necessidade de um saber inerente ao uso destes novos recursos tecnológicos. Um dos entrevistados reconheceu que as suas aulas ministradas com o uso do *datashow* continham informações em excesso.

Durante a entrevista, também foi apresentado a cada professor uma pequena parte de uma de suas aulas filmadas, para que o mesmo fizesse uma análise. O propósito dessa apresentação foi recuperar as práticas dos professores no momento de seu trabalho em sala de aula. Além da apresentação da gravação, também foi mostrado ao professor o levantamento, em forma de gráfico, das práticas docentes realizadas em seu trabalho no desenvolvimento da sequência didática, de acordo com o que foi apresentado no capítulo 3. A aula apresentada a cada professor correspondeu a aula citada por eles como sendo a mais difícil⁵⁷, com exceção do Professor 4, que não apontou nenhuma aula em particular, na qual tenha tido maior dificuldade. Neste caso foi apresentado ao professor a primeira aula de sua sequência didática. A primeira impressão dos professores, quando viram a gravação, foi sempre de espanto, seguida de alguns apontamentos sobre alguma falha, segundo eles mesmos, no desenvolvimento da aula.

⁵⁶ No artigo, os autores utilizam o termo conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK). Para evitar uma discussão aprofundada do PCK, preferi trocar o termo por trabalho pedagógico.

⁵⁷ Antes de realizar esta última entrevista foi escolhida previamente uma aula. Com exceção do Professor 4, as aulas escolhidas corresponderam às escolhas dos professores.

Discutiu-se também qual a visão dos professores sobre a formação inicial dos professores, questionando-os quais seriam os atributos (ou saberes) necessários a serem incorporados na formação inicial dos novos professores, no intuito de torná-los mais bem preparados para a inovação curricular. As principais indicações dos professores dizem respeito à necessidade de uma preparação melhor para que os novos professores sejam capazes de fazer as adaptações no conteúdo específico, para que o mesmo seja ensinado no EM. Além disso, os professores mencionaram que os futuros professores devem ser mais bem preparados para enfrentar a realidade do sistema escolar, com seus inúmeros problemas relacionados às condições de trabalho.

Diante do conjunto de informações levantadas na análise das aulas e nas entrevistas, pode-se propor a criação de cinco categorias, as quais nasceram empiricamente e que podem se constituir em novos saberes docentes particulares à situação de inovação curricular, ampliando assim, o leque de saberes docentes já conhecido. A primeira categoria refere-se ao saber transpor, isto é, saber como fazer as adaptações necessárias aos saberes disciplinares no sentido de torná-los ensináveis no ensino médio. Vale a observação de que o conhecimento específico já estabelecido como saber disciplinar (GAUTHIER, 1998; TARDIF, 2012), nem sempre abordado na formação inicial, deve ser trabalhado de outra forma, considerando de antemão as possibilidades de sua inclusão no EM.

A segunda categoria estaria ligada ao saber utilizar as novas tecnologias, os novos recursos didáticos disponíveis atualmente, e que podem enriquecer o trabalho desenvolvido, ou seja, melhorar a ilustração das atividades docentes. Essa categoria estaria representada pelo uso de recursos audiovisuais, os quais foram bastante utilizados pelos docentes no processo de inovação. A terceira categoria refere-se à organização de atividades práticas relacionadas ao conteúdo específico em desenvolvimento, prática também muito utilizada na aplicação das sequências didáticas. De modo mais amplo, esta categoria pode constituir-se no saber organizar/planejar atividades didáticas. A quarta categoria estaria relacionada ao saber construir os mecanismos de avaliação, pois, em qualquer processo educativo, seja inovador ou não, os mecanismos de avaliação são essenciais.

A quinta categoria seria um saber de gestão de sala de aula e estaria relacionada ao saber gerir aspectos inerentes ao fazer docente dentro da sala de aula, que engloba os elementos burocráticos inerentes aos sistemas educacionais e escolares, como fazer um planejamento adequado, por exemplo. Isso se torna mais relevante ainda se considerarmos que um

planejamento adequado é fundamental para a inclusão de novos tópicos, dentro das limitações de uma sequência de aulas, como espaço físico o tempo definidos.

De forma sintética pode-se apresentar as cinco categorias como:

1. Saber transpor

Esse saber é apontado como o mais importante pelos professores, talvez pelo fato de que, ao interagirem com a inovação, os professores recorram às práticas antigas, no sentido de adaptar o novo ao seu contexto de ensino. Esse processo não é tão simples, pois envolve uma série de requisitos, como por exemplo, compreender de forma consistente o novo conteúdo, sem o qual o professor não tem a segurança necessária para fazer tal adaptação. Também é necessário que o professor compreenda a importância que a inclusão do novo conteúdo representa para os alunos e sua formação, sem o que não é possível justificar a inclusão e, muito menos, torná-la significativa para os alunos. Além disso, como se trata de um novo conteúdo, ainda não há uma prática consolidada e validada pelo uso ao longo do tempo, ou seja, o novo conteúdo ainda não passou pela terapêutica⁵⁸, segundo a teoria da transposição didática de Chevallard (1991).

2. Saber utilizar os recursos audiovisuais

O saber associado ao uso de recursos audiovisuais, majoritariamente representado pelo computador e pelo *datashow*, representa um saber-fazer relacionado ao uso das enormes possibilidades que esses recursos, provenientes do avanço tecnológico, podem proporcionar para ilustrar um determinado conceito, ou simular um determinado fenômeno, por exemplo. Assim, saber utilizar adequadamente esse recurso didático pode melhorar o trabalho com determinado conteúdo, pois possibilita que os conteúdos abordados sejam apresentados de várias formas, oferecendo ao aluno outras formas de comunicação, ou outras formas de linguagem.

3. Saber organizar/planejar situações didáticas

Saber organizar ou planejar situações didáticas é essencial para o ensino, principalmente nos processos de inovações curriculares, pois só assim é possível adequar a inclusão de um

⁵⁸ Este termo é utilizado por Chevallard (1991) para indicar necessidade de um tempo de adaptação e ajuste de um determinado saber escolar (objeto de ensino). Segundo o autor, isso explica a permanência (sobrevivência) de determinados conteúdos nos programas escolares, mesmo aqueles que são alvo de críticas, como a cinemática, por exemplo.

novo tópico ao contexto de sala de aula, considerando o conhecimento prévio dos alunos, o espaço físico da escola, o tempo necessário e os recursos didáticos disponíveis. Com um planejamento adequado também é possível estabelecer uma sequência de eventos, com os quais se pode encadear ações que facilitem a compreensão do que se quer. Não se trata aqui de propor sequências fechadas ou algum tipo de receituário, mas de organizar eventos complementares e variados sobre os conteúdos estudados, inclusive com distintas abordagens.

4. Saber elaborar os mecanismos de avaliação

Da mesma forma que o saber transpor, saber construir ou elaborar mecanismos de avaliação é essencial não só nos processos de inovação, mas na educação de forma geral. No caso específico do processo de inovação, os mecanismos de avaliação, associados ao novo conteúdo, ainda não passaram pelo crivo do tempo. Mesmo as questões, exercícios ou problemas, frequentemente utilizados como mecanismos de avaliação da aprendizagem, ainda não foram elaborados em bom número. Desse modo, esse saber também se torna essencial, pois sem uma avaliação adequada do processo de inovação, não há como avançar, ou seja, não há como reconhecer os problemas e, conseqüentemente, não há como melhorar o processo de inovação⁵⁹. Ao não se construir um processo de avaliação adequado, corre-se o risco de agir apenas na aparência e não a partir de orientações conscientes do processo.

5. Saber gerir o funcionamento de uma sala de aula

Saber gerir a sala de aula significa estabelecer as condições para que o aprendizado aconteça. O problema aqui reside no fato de que a sala de aula é um ambiente de extrema complexidade, pois comporta indivíduos provenientes de vários ambientes, ou seja, provêm de famílias diferentes, com vivências diferentes e formações diferentes. Além disso, o sistema escolar é recheado de normas, com as quais o professor também deve lidar. E, é nesse contexto complexo que o professor deve promover a aprendizagem. Portanto, o gerenciamento desse *locus* é essencial para que o processo de ensino e aprendizagem ocorra.

⁵⁹ Nos casos em que a aprendizagem dos alunos não é avaliada permanentemente, corre-se o risco de cair no que Brusseau (1996) chama de ilusão didática. Ou seja, na dúvida em relação à eficiência do processo de aprendizagem, o professor exige dos alunos a mera memorização ou execução de tarefas idênticas às trabalhadas em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das aulas, bem como das entrevistas, revelaram alguns aspectos sobre as práticas docentes utilizadas pelos professores, tanto em seu trabalho cotidiano, quanto no processo de inovação curricular a que foram submetidos. Revelaram também algumas concepções sobre o ensino, provavelmente, frutos de sua vivência na escola e no trabalho e, também, de sua convivência com seus amigos e familiares. De modo geral, a partir do conjunto desses dados, estabelecemos cinco categorias que podem vir a se constituir como saberes docentes mobilizáveis e importantes em situação de inovação curricular, e que podem incorporar-se na formação inicial, a saber:

1. Saber transpor
2. Saber utilizar os recursos audiovisuais
3. Saber organizar/planejar situações didáticas
4. Saber elaborar os mecanismos de avaliação
5. Saber gerir o funcionamento de uma sala de aula

A primeira categoria é essencial para a inovação curricular, pois todos os professores, de alguma forma, utilizando palavras como “adaptação”, “tradução” ou mesmo “transposição” dos conteúdos, apontam que saber transpor o conteúdo específico para ser ensinado no ensino básico é essencial. Na opinião dos professores, é necessário que os conteúdos a serem trabalhados no ensino médio sejam coerentes com a realidade deles, ou seja, que exista conexão entre o conteúdo específico e a realidade dos alunos. Cabe aqui a ressalva de que mesmo que os conteúdos específicos já estejam transpostos, do saber sábio para o saber ensinado, de acordo com a teoria da transposição didática (CHEVALLARD, 1991), os professores atuam sobre a inovação, fazem adaptações, ou seja, transformam a inovação de acordo com as suas preferências (PINTÓ, 2002).

Num trabalho anterior, já foi apontado que o problema da transposição dos conteúdos constitui-se um obstáculo de difícil superação por parte dos professores, e que não há, na maioria dos casos, iniciativas que possibilitem aos professores superarem essa dificuldade na formação inicial. Nesse sentido, parece existir uma lacuna entre as propostas de inserção da física moderna e contemporânea nos programas escolares e a formação inicial dos professores. Ou seja, parece que a transposição dos conteúdos para ensino médio, tornando-os mais acessíveis à compreensão desse nível, não é objeto de preocupação nas disciplinas particularmente voltadas para esse tema. Tampouco as disciplinas chamadas de pedagógicas parecem se ocupar dessa problemática (SHINOMIYA e RICARDO, 2012).

Com o objetivo de adaptar ou transpor os conteúdos específicos ao contexto dos alunos, os professores relataram que fazem uso de “analogias” ou “metáforas”. Na opinião deles, o uso desse artifício pode ajudar a trazer o conteúdo para o cotidiano dos alunos, e, com isso, estabelecer conexões entre o conteúdo e a realidade dos alunos. O uso de figuras de linguagem, como as analogias, por exemplo, pode constituir-se num procedimento didático para melhorar a compreensão de alguns conceitos científicos. Num trabalho envolvendo alunos da licenciatura em física durante o estágio supervisionado, Bozelli e Nardi (2012) analisaram o uso das analogias nas interações discursivas em sala de aula. A conclusão aponta que, em razão das inúmeras interpretações decorrentes dos discursos interativos em sala de aula, ainda se faz necessário aprofundar as pesquisas sobre este recurso (BOZELLI E NARDI, 2012).

A segunda categoria pode ser compreendida como deficiência do nosso sistema de formação de professores, que pouca ênfase atribui ao como ensinar, o que tem como consequência o uso inadequado de vários recursos didáticos, limitando a potencialidade dos novos recursos tecnológicos, tão em moda ultimamente, a um papel meramente ilustrativo. O

caso das apresentações em *powerpoint* ilustra bem esta deficiência, pois, na maioria dos casos, essas apresentações compõem-se de um amontoado de informações, muitas vezes, dispostas em textos longos e difíceis de acompanhar. Dessa forma, a utilização desse recurso em nada muda a forma tradicional de ensino, baseada na pura transmissão das informações, que podem até serem apresentadas de forma mais elegante ou mais chamativa, mas em nada muda didaticamente.

A recomendação sobre o uso de recursos didáticos também está presente nos documentos oficiais do Brasil, como se pode verificar nas diretrizes nacionais para a formação de professores, que coloca como item formativo “manejar diferentes estratégias de comunicação dos conteúdos, sabendo eleger as mais adequadas, considerando a diversidade dos alunos, os objetivos das atividades propostas e as características dos próprios conteúdos” (BRASIL, 2001, p. 43). Isso reforça o papel dos recursos audiovisuais nos processos de ensino, pois, para que este processo ocorra de forma mais eficaz, não basta conhecer ou compreender um conteúdo específico. É necessário saber comunicar este conteúdo de forma inteligível.

Como já foi observado, os professores utilizaram-se de vários recursos audiovisuais, como a exibição de filmes e apresentações em *powerpoint* em suas aulas. A preocupação com o uso desses recursos tem origem no fato de que, para alguns professores, seu uso é necessário, principalmente, em se tratando de um tema novo, por possibilitar a incorporação de textos, fotos, ilustrações e filmes que podem ajudá-los a trabalhar com o conteúdo específico inovador. No entanto, também foi possível observar que o uso excessivo desse recurso pode provocar um efeito inverso, na medida em que este recurso didático seja utilizado apenas para aumentar o número de informações sobre o assunto abordado, tornando a exposição cansativa e enfadonha, fato percebido pelos Professores 1 e 3 e explicitado durante a entrevista.

Também nesse sentido, ao fazer uma reflexão sobre a utilização das apresentações em *powerpoint* em suas aulas, o Professor 1 afirmou categoricamente que fará mudanças, numa futura aplicação, justamente por perceber que a apresentação do conteúdo, da forma como foi realizada, foi “enfadonha”. Fato também apontado pelo Professor 3, ao mencionar que, para ele, a parte teórica apresentada em sua sequência didática, com o uso do *datashow*, foi “pouco atrativa para os alunos”. Nesses dois casos, as filmagens confirmam as percepções dos professores, pois as apresentações dos conteúdos elaborados em *powerpoint* foram longas e pouco discutidas com os alunos.

É claro que o trabalho com um tópico novo, como a física moderna, por exemplo, não exige a utilização desse recurso, até porque um dos professores fez pouco uso do recurso

audiovisual e foi, inclusive, o mais satisfeito com o trabalho realizado, mesmo que, em sua entrevista, tenha afirmado que a falta do recurso audiovisual pode inviabilizar, ou pelo menos dificultar, a implementação da física moderna nas escolas. O que importa, nesse caso, é que a utilização do recurso, tão comum hoje em dia, pode sim auxiliar o trabalho do professor, desde que seja utilizado de maneira adequada. Nesse sentido, a reflexão dos professores sobre seus procedimentos metodológicos ao se trabalhar com um conteúdo novo, pode confirmar a necessidade de estabelecer um saber relacionado ao uso de recursos audiovisuais.

Na terceira categoria, coloca-se a necessidade de preparar os futuros professores para a organização de atividades didáticas, sejam elas de natureza prática ou não, mas que tenham como fundamento o caráter investigativo, considerando os aspectos relativos à aprendizagem. Alguns pesquisadores já analisaram essas necessidades em forma de competências do professor. Para Cano (2005), por exemplo, essa é uma competência importante para o novo docente ter bom desempenho em sala de aula. Na mesma direção, Briccia (2012) destaca as competências de organizar/planejar situações de aprendizagem e dirigir situações de aprendizagem, com as quais o professor pode ter seu trabalho facilitado na condução de uma inovação.

Num trabalho sobre alfabetização científica Sasseron e Carvalho (2008) identificaram a existência de três pontos principais, para esse tipo de abordagem. Esses pontos, chamados de eixos estruturantes, servem de apoio para a idealização, organização e análise de propostas cujo objetivo seja alcançar a alfabetização científica. São eles: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Esses eixos também podem servir de base para o propósito de organizar e planejar as atividades didática para a inovação curricular.

A quarta categoria nasce da necessidade de se criar mecanismos de avaliação, item essencial em qualquer processo, seja educativo ou não. No caso específico do ensino, geralmente, os professores utilizam-se de provas compostas por questões ou problemas e também dos chamados trabalhos, que podem abranger uma série de atividades diferenciadas, como listas de exercícios, pesquisas bibliográficas, entre outras. No caso das inovações curriculares, os mecanismos de avaliação, como as questões, por exemplo, ainda estão sendo elaboradas. Nesse sentido, as avaliações realizadas basearam-se na participação dos alunos nas atividades, como foi descrito pelos professores. Dessa forma, saber compor ou elaborar esses mecanismos deve constituir-se em mais um saber docente e ser incorporado na formação inicial dos professores, para que, dessa forma, os processos de avaliação contribuam de forma mais efetiva com a aprendizagem dos alunos.

Sobre os problemas da avaliação, o que foi levantado da análise das aulas, refere-se ao fato de que, na maioria dos casos, ou seja, em três das quatro sequências analisadas, as avaliações dos alunos passaram quase que despercebidas durante as aulas. Apenas no caso do Professor 2 o processo de avaliação foi percebido com clareza, pois apareceu em vários momentos de suas aulas, seja na resolução de exercícios, nas atividades práticas, ou na cobrança em forma de provas propriamente ditas. Isso mostra que o trabalho com um tópico inovador, ainda carente de uma operacionalização melhor estruturada e da estabilização decorrente do tempo, faz com que o professor recorra a outros meios de avaliação, como por exemplo, questionários aplicados antes e depois do trabalho com a sequência didática, sínteses individuais sobre as aulas, apresentação oral de trabalhos e a participação dos alunos nas atividades realizadas⁶⁰.

Nesse sentido, os relatos reforçam que, para a implementação de uma inovação, principalmente de conteúdo, o processo de avaliação também deve ser modificado, ou seja, os cursos de formação inicial ou continuada que procuram trabalhar com inovação devem também se preocupar com os mecanismos de avaliação, pois caso contrário, o professor pode sentir-se desprovido de um processo de avaliação coerente com o objetivo principal, como realmente aconteceu no processo de inovação realizado. Isso reforça a necessidade da constituição de um saber relacionado à construção dos mecanismos de avaliação, como apontado nesta pesquisa.

A quinta categoria pode ser considerada como uma saber já estabelecido, porém, a incorporação desse saber no processo formativo dos futuros professores ainda está longe de ser efetivo. Pois, de acordo com o levantamento realizado no capítulo 3, muito tempo da aula é gasto na gestão da sala de aula, seja pelo cumprimento dos aspectos burocráticos, seja pelos inúmeros problemas inerentes à sala de aula, tais como a indisciplina e a falta de estrutura de nossas escolas. Nesse sentido, é necessário também criar mecanismos para que o tempo de aula seja realmente bem aproveitado. Como destaca Perrenoud (2002), "As competências de gestão de classe são entendidas ordinariamente em termos de organização do tempo, do espaço e das atividades. Também se estendem à instauração de valores, de atitudes e de relações sociais que possibilitam o trabalho intelectual" (p.149).

Essas categorias são provenientes dos dados empíricos e podem ser compreendidas como um conjunto de saberes docentes inerentes ao processo de inovação curricular. A análise

⁶⁰ Vale ressaltar que os procedimentos de avaliação utilizados pelos docentes, na aplicação de suas sequências didáticas em sala de aula, podem compor o sistema de avaliação. No entanto, tais instrumentos servem mais para uma avaliação do desenvolvimento da sequência e não da aprendizagem dos alunos.

das aulas possibilitou o levantamento das práticas docentes utilizadas pelos professores, no desenvolvimento de suas sequências didáticas em sala de aula. Nas entrevistas realizadas, principalmente na terceira, os professores esclareceram as suas práticas docentes, apontando suas dificuldades e suas práticas comuns no exercício da docência. Assim, os professores argumentaram sobre as suas práticas e justificaram algumas ações, o que reforça o papel basilar dessas categorias para a constituição de saberes no processo de inovação, pois atendem à exigência de racionalidade, na medida em que restringem o campo de estudo aos discursos e às ações dos professores, ou seja, são ações que podem ser justificadas.

Para Tardif (2012, p. 206), o saber dos professores são “saberes com fundamentos racionais, e não saberes sagrados: o valor deles vem do fato de poderem ser criticados, melhorados, tornar-se mais poderosos, mais exatos ou mais eficazes”. Assim, essas categorias podem constituir-se em saberes docentes, na medida em que os professores argumentaram sobre tais categorias, apontando, principalmente, para a necessidade de saber transpor, saber utilizar os recursos didáticos, saber organizar e planejar atividades didáticas, saber construir os mecanismos de avaliação e saber gerir a sala de aula.

Claro está que as mudanças de práticas não ocorrem de imediato, pois mudanças podem acarretar insegurança. Além disso, a nova prática deve ser coerente, ou como diz Perrenoud (2002, p. 23), “a didática das ciências incita a trabalhar **a partir** das representações dos aprendizes, em vez de ignorá-las. Da mesma maneira, uma nova prática só pode substituir a prática antiga se considerarmos a coerência sistêmica dos gestos profissionais e seu processo de transformação” (grifo do autor). Desse modo, o papel de pesquisas como esta deve apontar caminhos para que o processo didático do ensino se torne mais eficiente, provendo os professores de saberes capazes de consolidar a sua prática pedagógica e, com isso, contribuir para transformar o papel do professor, tornando-os mais seguros, mais autônomos e mais profissionais.

Os resultados deste trabalho estabelecem um conjunto de saberes que podem ser incorporados à formação inicial dos professores. No entanto, para que isto ocorra de fato, também é necessário aprofundar o conhecimento sobre como os cursos de formação de professores estão se desenvolvendo atualmente, no âmbito de tantas mudanças, (ou tentativas de), devido aos enormes problemas de aprendizagem levantados pelos processos de avaliação internos, como o SAEB e o ENEM, ou externo, como PISA. Nesse sentido, como perspectiva futura, abre-se a possibilidade de investigar se tais saberes elencados nesta pesquisa estão

presentes nos processos formativos dos futuros professores, ou ainda como fazer para que tais saberes sejam efetivamente desenvolvidos.

Também é necessário frisar que os saberes aqui elencados não são os únicos e, muito menos, representativo de todas as necessidades dos processos de inovação. Para tanto, é necessário que a pesquisa em ensino avance nessa área, pesquisando novos processos de inovação, envolvendo novos tópicos da ciência e considerando as novas possibilidades de ensino. Também se faz necessário reafirmar o papel da Universidade como indutor do processo de inovação curricular, seja por meio de cursos de formação continuada, seja pela elaboração de materiais didáticos ou de outras atividades. Para esse fim, também é necessário que a relação Universidade-Escola de Educação Básica seja revista, ou seja, urge uma integração mais bem estruturada, concedendo aos professores do ensino básico a possibilidade de colaborar na produção dos saberes docentes e, aos professores universitários, o papel de colaboradores da escola, deixando de considerar a escola e os professores apenas como fontes de dados para as pesquisas educacionais.

REFERÊNCIAS

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA F. S. (Org.). **Dicionário UNESP do português contemporâneo**. São Paulo: UNESP, 2004.

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. **Interações discursivas e o uso de analogias no ensino de física**. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 17(1), p. 81-107, 2012.

BRASIL. **LEI Nº 9.394, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996**.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena**. Parecer N.º: CNE/CP 009/2001. Aprovado em: 8/5/2001. Despacho do Ministro em 17/1/2002, publicado no Diário Oficial da União de 18/1/2002, Seção 1, p. 31.

BRICCIA, V. **Competências docentes em um projeto de inovação para a Educação Científica**. Tese (Doutorado), 2012. 203p. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

BROCKINGTON, G. **A realidade escondida: a dualidade onda-partícula para estudantes do Ensino Médio**. 2005. 268p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Modalidade Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

BROUSSEAU, G. **Fondement et Méthodes de la Didactique des Mathématiques**. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. v.7, n.2, p.33-115, 1986.

CANO, E. **Cómo mejorar las competencias de los docentes: guía para la autoevaluación y el desarrollo de las competencias del profesorado**. Barcelona: Graó, 2005.

CARUSO, F.; FREITAS, N. **Física Moderna no Ensino Médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas**. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 26, n. 2: p. 355-366, ago. 2009.

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CHEVALLARD, Y. **La Transposicion Didactica**: Del saber sabio al saber enseñado. Argentina: La Pensée Sauvage, 1991.

CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; JOHNSON, C. W. **Inovação na Sala de Aula**: como a inovação de ruptura muda a forma de aprender. Porto Alegre: Bookman, 2009.

COHEN, L.; MANION, L. **Research Methodos in Education**. London: Croom Helm, 1980.

D'AGOSTIN, A. **Física Moderna e Contemporânea**: com a palavra professores do ensino médio. 2008. 112p. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

EDUCAÇÃO & SOCIEDADE. **Apresentação**: Dossiê Temático. Educação & Sociedade, ano XXII, nº 74, Abril/2001.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. 3. Ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma Teoria da Pedagogia**: Pesquisas Contemporâneas sobre o Saber Docente. Porto Alegre: Unijuí, 1998.

JONNAERT, P.; ETTAYEBI, M.; DEFISE, R. **Currículo e competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

KRASILCHIK, MYRIAM. **Reformas e realidade**: o caso do ensino das ciências. São Paulo Perspectiva [online]. 2000, vol.14, n.1, pp. 85-93. ISSN 0102-8839.

MAULINI, O. **Laxismo**. In: Perrenoud et al. A Escola de A a Z: 26 maneiras de repensar a educação. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. **Teaching-Learning Sequences**: aims and tools for science education research. Int. J. Sci. Educ., 26(5), 515-535, 2004.

MONTEIRO, M. A.; NARDI, R.; BASTOS FILHO, J. B. **A sistemática incompreensão da teoria quântica e as dificuldades na introdução da física moderna e contemporânea no ensino médio**. Ciência e Educação (UNESP), v. 15, p. 557-580, 2009.

MONTEIRO, M. A.; NARDI, R.; BASTOS FILHO, J. B. **Dificuldades dos professores em introduzir a física moderna no ensino médio**: a necessidade de superação da racionalidade técnica nos processos formativos. In: NARDI, R. org. Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p.

MORAES, C. **A Inserção da Física Moderna no Ensino Médio aliada à tecnologia do GPS**. 2011. 147p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

NÓVOA, A. (Org.). **Vidas de Professores**, 2ª Ed., Porto: Porto Editora, 1995.

_____. (Org.). **Profissão Professor**, 2ª Ed., Porto: Porto Editora, 1999.

OLIVEIRA, F. F.; VIANNA D. M.; GERBASSI. R. S. **Física Moderna no ensino médio**: o que dizem os professores. Revista Brasileira de Ensino de Física. v.29, n.3, p.447-454, 2007.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. 1999, **Física moderna e contemporânea no ensino médio**: elaboração de material didático, em forma de pôster, sobre partículas elementares e interações fundamentais. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 16, n. 3, p. 267-286, dez. 1999.

PAQUAY, L. et al. (Org.). **Formando Professores Profissionais**: Quais estratégias? Quais competências? Por Alegre: Artmed, 2001.

PERRENOUD, P. **Construir as Competências desde a Escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

_____. **A Prática Reflexiva no Ofício de Professor**: Profissionalização e razão Pedagógica. Porto Alegre: Artmed, 2002.

_____. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

_____. **Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza**. Porto Alegre: Artmed, 2.ed., 2008.

_____ et al. **A Escola de A a Z**: 26 maneiras de repensar a educação. Porto Alegre: Artmed, 2005.

_____. **Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PINTO, C. A.; ZANETIC, J. **É possível levar a física quântica para o ensino médio?** Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 16, n.1, p. 7 –34, abr. 1999.
PINTÓ, R. **Introduction to the Science Teacher Training in an Information Society (STTIS) project**, INT. J. SCI. EDUC., 2002, v24(3), 227–234.

_____. **Introducing Curriculum Innovations in Science: Identifying Teachers' Transformations and the Design of Related Teacher Education**, Science Education, v89 n1 p1-12 Jan 2005.

PINTÓ, R.; COUSO, D.; GUTIERREZ, R. **Using Research on Teachers' Transformations of Innovations to Inform Teacher Education: The Case of Energy Degradation**, Science Education, 89(1), 38-55, 2005.

ROHAAN, E. J.; TACONIS, R.; JOCHEMS, W. M. G. **Analysing Teacher Knowledge for Technology Education in Primary Schools**. International Journal of Technology and Design Education, v. 22, n.3, p. 271-280, 2012.

SACRISTÁN, J. G. **Consciência e ação sobre a prática como libertação profissional dos professores**. In: NÓVOA, A. (Org.). Profissão Professor, Porto: Porto Editora, 1999.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 13(3), p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SEIDEL, T.; PRENZEL. M. **Stability of teaching patterns in physics instruction: Findings from a video study**. Learning and Instruction 16 (2006) 228-240.

SHINOMIYA, G. K.; RICARDO, E. **Os saberes e as práticas docentes e a inovação curricular: dificuldades para o ensino da física moderna no ensino médio**. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 6. 2012, São Cristóvão. Anais eletrônicos... São Cristóvão: EDUCON, 2012. Disponível em: <http://www.educonufs.com.br/cdvicoloquio/eixo_06/PDF/43.pdf>. (Acesso em: 23 ab. 2013).

SHULMAN, L. S. **Those who understand: knowledge growth in teaching**. Educational Researcher, 15 (2), p. 4-14, 1986.

SIQUEIRA, M. R. **Do visível ao indivisível: uma proposta de ensino de Física de Partículas para a Educação Básica**, 2007. 166p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Modalidade Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

_____. **Professores de Física em contexto de inovação curricular: saberes docentes e superação de obstáculos didáticos no ensino de física moderna e contemporânea**. 2012. 202p. (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SOARES, S.; CABRAL, I.; MOREIRA, M. A. **Sugestões ao professor de física para abordar tópicos de mecânica quântica no ensino médio**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2008. Disponível em:
<http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v19n4_Soares_Paulo_Moreira.pdf>. Acesso em: 27 ab. 2013.

SOUZA, A. P. G.; LAWALL, I. T. **Inovação curricular de Física Moderna: motivações, dificuldades e mudanças na prática docente**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8. 2011, Campinas. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011. Resumos. Disponível em:
<<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1106-2.pdf>>. Acesso em: 23 ab. 2013).

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Petrópolis: Vozes, 2012.

TARDIF, M.; GAUTHIER, C. **O professor como “ator racional”**: que racionalidade, que saber, que julgamento? In: Perrenoud, P. et al. (Org.). Formando Professores Profissionais: Quais estratégias? Quais competências? 2ª Ed. Por Alegre, 2001.

TARDIF, M., RAYMOND, D. **Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério**. Educação & Sociedade, v. 21, n. 73, p. 209-244, Dezembro 2000.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **Trabalho Docente: Elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2009.

WELLER, W.; PFAFF, N. (Org.). **Metodologias da Pesquisa Qualitativa em Educação: Teoria e Prática**. Petrópolis: Vozes, 2010.

ANEXO – A: Modelo dos termos de autorização para a realização das entrevistas e utilização das imagens

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu compreendo os direitos dos participantes desta pesquisa intitulada Saberes e Práticas Docentes para Inovação Curricular, orientada pelo Prof. Dr. Elio Carlos Ricardo e que tem como pesquisador responsável George Kouzo Shinomiya da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, que podem ser contatados pelos e-mails elioricardo@usp.br e george@if.usp.br ou telefone (11) 30913139, autorizo a participação dos professores e alunos da XXXX(nome da escola)XXXX, na qualidade de responsável por esta instituição. Compreendo como e com que finalidade este estudo está sendo realizado. Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo que assegure a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa.

Nome: _____

Cargo: _____

Assinatura: _____

São Paulo, _____ de _____ de 2011.

Concessão para Utilização de Imagem

Eu, _____, responsável por ____ XXXX(nome do aluno)XXXX ____, portador da cédula de identidade RG _____, residente e domiciliado(a) em ____ XXXX(endereço)XXXX_____

_____ concedo ao Núcleo de Pesquisa em Inovação Curricular (NUPIC) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP), em caráter irrevogável e irretratável por tempo indeterminado, autorização para utilizar imagem e som do aluno: _____, gravados em atividade de ensino na XXXX(nome da escola)XXXX. Estas gravações serão utilizadas apenas como dados de pesquisas a serem realizadas nesta instituição visando à melhoria da Educação em Ciências no Ensino Médio. Estou ciente, portanto, que a imagem e o som destes vídeos não poderão ser utilizados e veiculados como material de divulgação. Declaro compreender que esta participação não comporta qualquer remuneração.

Assinatura do responsável

São Paulo, _____ de _____ de 2011.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, RG _____, concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa intitulado Saberes e Práticas Docentes para Inovação Curricular, que tem como pesquisador responsável George Kouzo Shinomiya da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, orientado pelo Prof. Dr. Elio Carlos Ricardo que podem ser contatados pelos e-mails george@if.usp.br e elioricardo@usp.br ou telefone (11) 30913139. O presente trabalho tem por objetivos estudar os saberes e as práticas docentes em um processo de inovação curricular. A minha participação consistirá em autorizar a filmagem das minhas atividades de ensino na sala de aula. Compreendo que este estudo possui finalidade de pesquisa, que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, com a preservação do anonimato dos participantes, assegurando, assim minha privacidade. Sei que posso abandonar a minha participação na pesquisa quando quiser e que não receberei nenhum pagamento por esta participação.

Assinatura

São Paulo, ____ de _____ de 2011.

ANEXO – B: Resumo dos planejamentos das sequências didáticas

Professor 1

TEMA: Do que somos feitos?

APRESENTAÇÃO: Essa é uma pergunta que passa sempre pela nossa mente e já passou pelas maiores mentes que já viveram nesta terra e eles felizmente foram atrás da resposta e descobriram muitas coisas que nem sequer podemos imaginar se apenas olharmos para nossa pele. Não é nenhum mistério nos nossos dias falarmos em átomos. Já faz pelo menos uns 100 anos que essa ideia passou a ser aceita como a melhor explicação para a composição da matéria. O que mudou desde que a ideia de átomo surgiu até os nossos dias é a maneira como esse "átomo" (que deveria ser a menor parte da matéria) se apresenta. Ele já foi uma partícula sólida, depois um pudim de passas, depois um modelo parecido a um sistema planetário com um núcleo central e elétrons orbitando à sua volta. Esse modelo persiste até os nossos dias, entretanto, o que seria inicialmente a divisão desse átomo em prótons, nêutrons e elétrons mudou muito. Apenas o elétron continua sendo uma partícula elementar, básica. Mas os prótons e os nêutrons são compostos de outras partículas, chamadas quarks. As pesquisas no LHC visam estudar melhor os quarks, visto que eles nunca foram detectados sozinhos. Eles estão sempre combinados em outras partículas maiores e ficam confinados no núcleo do átomo.

JUSTIFICATIVA DO TEMA: O conhecimento da composição da matéria ajuda o aluno a entender o mundo em que vive e a interagir com ele de forma mais plena de modo a obter dele o melhor. Ao ensinar o tema “Do que somos feitos” buscamos explicações científicas para algumas curiosidades dos alunos. Pretendemos que o aluno possa entender do que é feito seu corpo e as coisas com as quais entramos em contato diariamente e desse modo compreender os processos naturais da matéria e descobrir maneiras de cuidar melhor do seu organismo, melhorando sua autoestima por conseguir explicações aos fenômenos observados pela interação da matéria e dos corpos físicos.

OBJETIVOS GERAIS: A partir do entendimento prévio do aluno sobre a composição das coisas, proporcionar-lhe o entendimento da composição básica da matéria e das interações sofridas por ela e os resultados dessas interações. Desse modo, o aluno estará capacitado para explicar do que são feitas as coisas observadas na natureza.

PÚBLICO ALVO: Este curso está apropriado para os alunos dos 1º. e 3º. Anos do Ensino Médio.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- dimensões atômicas,
- aspectos históricos da evolução das descobertas das partículas atômicas,
- modelos atômicos atualmente aceitos,
- características das principais partículas elementares,
- interações entre partículas e os efeitos observáveis, radiação.

CARGA HORÁRIA: Este módulo de ensino foi desenvolvido para uma carga horária total de 6 horas divididas em 10 aulas de 40 minutos cada.

RECURSOS INSTRUCIONAIS: para o desenvolvimento das atividades serão utilizados os seguintes recursos:

Datashow e microcomputador: para as apresentações feitas pelo professor, as quais serão preparadas na forma de slides (utilizando-se o *powerpoint*) e também vídeos obtidos de fontes científicas e sites da internet.

A EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS DE DEMÓCRITO À QUARKS

O presente trabalho tem a finalidade de demonstrar, de modo lúdico, a evolução dos modelos atômicos conhecidos.

Objetivos gerais

Levar os alunos a se sentirem atraídos pelo estudo dos modelos atômicos e a Física de Partículas, fazendo os protagonistas da própria aprendizagem.

Público alvo:

Alunos de 9º ano do ensino fundamental e do 3º do ensino médio, da Escola Estadual Prof. Pery Guarany Blackman, da cidade de Itu.

Limite de público:

A quantidade das turmas são de 40 alunos para o 9º ano e 40 alunos para o 3º do ensino médio.

Conteúdos físicos:

Modelos atômicos, energias, colisões, espalhamento de Rutherford, confecção de relatórios.

Temática de interesses:

O átomo sempre teve a mesma “cara” ou ele evoluiu? Será que houve mudanças, adaptações nos modelos? Como é a nossa aprendizagem a esse respeito? Ela também evoluiu?

Quadro sintético:

| Aula | Tema | Conclusões | Tempo |
|------|------------------------|--------------------|------------|
| 01 | Interpretando o átomo | Relatório e painel | 50 minutos |
| 02 | O átomo antigo | Relatório e painel | 50 minutos |
| 03 | Empilhando bolas | Painel e maquetes | 50 minutos |
| 04 | O modelo dos cookies | Questionário | 50 minutos |
| 05 | Encontrando o núcleo | Relatório | 50 minutos |
| 06 | O modelo de Chadwick | Relatório e painel | 50 minutos |
| 07 | O modelo orbital | Relatório | 50 minutos |
| 08 | Partículas elementares | Relatório e painel | 50 minutos |
| 09 | Os quarks | Dominó quark | 50 minutos |

Professor 3

Módulo de ensino

Tema: Do que é feita uma estrela?

Apresentação:

Uma curiosidade que intriga o público em geral é: Como sabemos do que uma estrela é feita se nunca alguém foi até uma? Diante disso o módulo se baseia em mostrar que essas informações são obtidas através da luz que essas estrelas emitem. Para isso deve-se conhecer a luz e seus fenômenos e mostrar como ela pode nos dar essas informações.

Isaac Newton, usando um prisma, decompôs a luz branca nas luzes coloridas, concluindo assim que ela contém luzes de todas as cores. Mais tarde Maxwell demonstrou que a luz visível é uma onda eletromagnética.

A espectroscopia estuda o espectro emitido pelas luzes. Os astrônomos observam a luz proveniente das estrelas e fazem uma análise do seu espectro para concluir sobre a constituição, idade e outros parâmetros das estrelas.

Justificativa:

O conhecimento do mundo fora da Terra tem sido amplamente divulgado nos meios de comunicação. Uma das maiores dúvidas do público em geral é de como pode ser possível obter informações de lugares que o homem nunca chegou perto. O estudo da espectroscopia tem possibilitado obter essas informações. Este é o objetivo deste módulo: mostrar, através do conhecimento científico, que se pode saber como é uma estrela sem precisar ir até lá.

Público Alvo:

Este módulo é direcionado para alunos do ensino médio, preferencialmente aos dos 2º e 3º anos.

Limite de Público:

No mínimo 20 alunos e no máximo 40 alunos.

Conteúdo físico:

Ondulatória, ótica física, física moderna (absorção e emissão espectral) e cosmologia.

EXPLOSÃO DE CORES

APRESENTAÇÃO:

Desde o século X com a invenção da pólvora e posteriormente dos fogos de artifício pelos chineses e em seguida sua utilização pelos europeus, os fogos de artifício fascinam e encantam o mundo. Mas, por que os fogos de artifícios são coloridos? Para responder essa pergunta temos que fazer uma viagem pelo desenvolvimento histórico dos modelos atômicos e de processos relacionados à emissão de luz. O brilho emitido pelos fogos está principalmente relacionado pelos fenômenos de incandescência e luminescência e a explicação desses fenômenos reside no entendimento do modelo atômico de Bohr.

JUSTIFICATIVA DO TEMA:

O conhecimento da estrutura da matéria é essencial para o entendimento de diversos fenômenos observados para o entendimento de diversos fenômenos observados na natureza ou no cotidiano dos alunos, sendo uma delas o colorido característico dos fogos de artifício.

Com o estudo do que causa as diferentes cores apresentadas pelos fogos de artifício, descobriremos que os diferentes elementos químicos apresentam uma assinatura única representada pelas linhas espectrais apresentadas pela luminescência emitida por esses materiais. Dessa forma a partir da espectroscopia conseguiremos entender a estrutura da matéria.

OBJETIVOS GERAIS:

A partir do questionamento da causa das diferentes cores liberadas pelos diferentes elementos químicos exibidos, por exemplo, pela queima dos fogos de artifício, o aluno tomará conhecimento de como a matéria se estrutura e que o espectro apresentando por ela representa uma forma segura de identificar os diferentes elementos químicos. Dessa forma o aluno irá obter o conhecimento de como a Física moderna pode explicar o mundo que os rodeiam.

PÚBLICO ALVO: alunos do 3º ano do ensino médio

LIMITE DE PÚBLICO: Turmas com número mínimo de dez e máximo de quarenta alunos

QUANTIDADE DE AULAS: 8 aulas de 45 minutos

CONTEÚDO FÍSICO: Luminescência e incandescência, espectroscopia, dispersão luminosa, frequência, ondas eletromagnéticas, átomo de Rutherford - Bohr; espectro eletromagnético de emissão e absorção; linhas espectrais; níveis energéticos; saltos quânticos.