



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**O FAZER E O PENSAR DOS PROFESSORES DE FÍSICA EGRESSOS DO
MECM: contribuições das tecnologias digitais na formação continuada**

Autora: **Maria Aldia da Silva**

Profa. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita

Campina Grande

2012

MARIA ALDIA DA SILVA

**O FAZER E O PENSAR DOS PROFESSORES DE FÍSICA EGRESSOS DO
MECM: contribuições das tecnologias digitais na formação continuada**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação de Ensino de Ciências e Matemática do CCT/UEPB, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de Concentração: Ensino de Física.

Linha de Pesquisa: Tecnologias de Informação, Comunicação e Cultura Científica.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita.

CAMPINA GRANDE - PB
2012

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL-UEPB

S586f

Silva, Maria Aldia da.

O fazer e o pensar dos professores de física egressos do MECM [manuscrito]: contribuições das tecnologias digitais na formação continuada. / Maria Aldia da Silva. – 2012.

116 f.: il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2012.

“Orientação: Profa. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita, Departamento de Física”.

1. Ensino de física. 2. Formação de professores. 3. Tecnologias digitais. I. Título.

21. ed. CDD 530

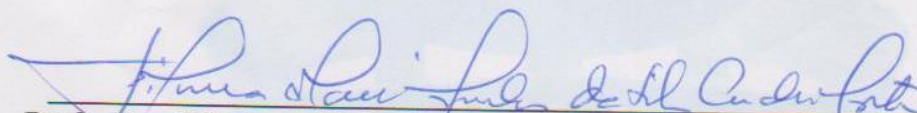
MARIA ALDIA DA SILVA

**O FAZER E O PENSAR DOS PROFESSORES DE FÍSICA EGRESSOS DO
MECM: contribuições das tecnologias digitais na formação continuada**

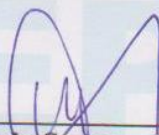
Dissertação apresentada ao Mestrado do Programa de Pós-graduação de Ensino de Ciências e Matemática do CCT/UEPB, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática na Linha de Pesquisa Tecnologias de Informação, Comunicação e Cultura Científica sob a orientação da Professora Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita.

Aprovado em 30 / 03 / 2012

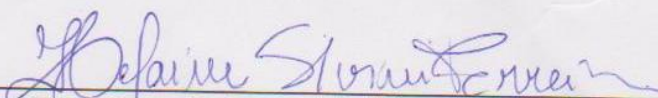
BANCA EXAMINADORA



Profª. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita – Orientadora
Doutora em Educação – UFPB/PB
Universidade Estadual da Paraíba – PPGECM /UEPB



Prof. Dr. Cidoval Moraes de Sousa – Professor examinador
Doutor em Geociências – Unicamp/SP
Universidade Estadual da Paraíba – PPGECM /UEPB



Profª. Dra. Helaine Sivini Ferreira
Doutora em Ciência e Engenharia dos Materiais – UFSCar/SP
Universidade Federal Rural e Pernambuco – UFRPE

Dedico este trabalho com alegria a Deus, a minha família e aos meus alunos, àqueles mais trabalhosos, os que mais me ensinaram a ensinar.

Ao meu primo Claudinho, que mesmo não estando fisicamente entre nós, a recordação de sua alegria de viver, de sua amizade e a saudade que sentimos são sinais de vida eterna.

AGRADECIMENTOS

Á Deus, não só pela realização deste sonho, mas por ter-me concedido muitos dons, pelo amor e presença constante.

Á professora Filomena Moita, muito obrigada pela paciência, sabedoria e solicitude com que me guiou na construção desse trabalho.

Aos mestres que participaram da pesquisa: Nivaldo, Leonardo, Wertse, Umberto, Kalinka, Márcio, Flavianne, Flávio, Kalina e Altamir pela gratuidade e paciência com me atenderam.

Á todos os meus professores MECM: Marcelo, Morgana, Ana Paula, Jean, Abigail, Rômulo, Cidoval, o meu muito obrigado.

Aos meus pais, Maria das Graças e Amaro, por tudo que me ensinaram, por todo amor, apoio, cuidado e compreensão.

A minha Vó Zefinha, a quem todos os netos chamam carinhosamente por mãe, pelas palavras de apóio, conforto e pelas preciosas orações.

Aos meus irmãos Aldionise e Aleandro pelo auxílio, alegria, cumplicidade e incentivo em tudo.

Aos colegas do curso que me incentivaram e acompanham até chegar ao fim dessa caminhada especialmente aos amigos Inácio, Jefferson, Ruth, Jaene, Elemilton, Alexandre e Tony.

Aos “Observatorianos” 2009 e 2011, pelas discussões e contribuições

A dona Adelina, Madrinha Sanginha, Jaene, Maria e George pela generosidade com que me receberam em suas casas quando não podia voltar para a minha.

Ás colegas de trabalho e amigas Marleide, Ivaldete, Libânia e Gorete pelo incentivo constante.

Á João Evangelista e Leila; Adeilton e Silvano; Fátima Barbosa e Marcos, respectivamente, diretores, coordenadores e vice-diretores das escolas onde trabalho, pela compreensão nas vezes que faltei ao trabalho em virtude das atividades do mestrado e ás auxiliares, Mariquinha, Marlene e Jeane que me substituirão nas faltas.

A toda Escola Estadual Djama A. Marinho, em Passa e Fica/RN, pela atenção com que me receberam.

Aos meus alunos pela animação com que sempre me receberam e me incentivaram a buscar melhoras.

Á todos os meus primos, tios e amigos que colaboraram com incentivos, apoio e motivação.

RESUMO

Este trabalho objetivou investigar como estão sendo aplicadas as Tecnologias Digitais de informação e comunicação no Ensino de Física, por alunos concluintes do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da UEPB, licenciados em Física, no que diz respeito às mudanças, limites e aprendizagem dos alunos¹. Para tanto mapeamos a distribuição geográfica destes alunos/professores de forma a identificar as escolas ou instituições onde trabalhavam no momento da pesquisa e em seguida analisamos a atuação dos mesmos no seu espaço de trabalho, através de questionários, entrevistas e observações, nas quais consideramos: as inovações propostas e a aprendizagem dos alunos. Depois de reunir os dados utilizamos análise de conteúdo e a técnica de triangulação para exame dos dados. Para fundamentar o estudo dos dados nos guiamos por teóricos como Ausubel (2003) e Lévy (1999) e autores como Prensky (2007), Moran (2007), Nóvoa (2007), Tajra (2001), Tardif (2000), Freire (1998) e Esteve (1995), entre outros. Durante o levantamento e análise dos dados encontramos mudanças sensíveis na prática de parte dos professores, por exemplo, em afirmações e observação de que ao cursarem o mestrado usam mais ou com mais discernimento, recursos relacionados ao computador. Outros revelam mudanças apenas de concepção. Entre os que procuram utilizar recursos tecnológicos os resultados para aprendizagem dos alunos são sempre positivos, preterindo os limites como falta de tempo e de recursos ou ambientes adequados, neste sentido os professores apontam quais são as mudanças necessárias para implementação de estratégias de ensino/aprendizagem que incorporem as tecnologias digitais. Estes resultados nos fornecem uma amostra do quanto nosso mestrado está contribuindo para a qualidade na formação e na prática dos professores aqui formados, assim, também lançamos luz sobre a importância da formação dos professores para o uso das novas tecnologias. Colaborativamente com os objetivos do projeto Observatório da Educação trazemos na análise das entrevistas em profundidade, informações que permitem analisar os impactos da formação e prática dos professores mestres para melhoria na qualidade da educação básica.

Palavras-chave: Ensino de Física, tecnologias digitais, formação de professores.

¹ Essa dissertação é uma das vertentes que compõe um observatório da educação denominado Pesquisa e Formação em Ensino de Ciências e Matemática: um recorte da produção acadêmica no Nordeste e panorama de ação formativa na educação básica que está sendo desenvolvido em rede, envolvendo os programas de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRP, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN e Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Tem como objetivo realizar estudos de descrição, análise e avaliação da produção acadêmica e investigar as contribuições da formação continuada, a nível *stricto sensu*, dos professores egressos para a melhoria da qualidade da Educação Básica, sendo financiado pela CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

ABSTRACT

This study aimed to investigate how they are being applied to Digital Technologies Information and Communication in the Teaching of Physics, for students graduating from the Professional Master in Teaching Science and Mathematics UEPB, graduates in physics, with regard to changes, limits and learning students. For this map the geographical distribution of these students / teachers to identify the schools or institutions where they worked at the time of the survey and then analyze the performance of them in your workspace, through questionnaires, interviews and observations, in which we consider: proposed innovations and student learning. After gathering the data used content analysis and triangulation technique for analysis. To support the data analysis we are guided by theorists such as Ausubel (2003) and Levy (1999) and authors such as Prensky (2007), Moran (2007), Nóvoa (2007), Tajra (2001), Tardif (2000), Freire (1998) and Esteve (1995), among others. During the survey and analysis found sensitive changes in the practice of the teachers, for example, assertions and observations that the route the master's use more or with more insight, resources related to the computer. Others show only design changes. Among those who seek to use technology resources for learning the results of the students are positive always, abandoning limits as lack of time and adequate resources or environments, in this sense the teachers say what changes are necessary to implement strategies for teaching / learning incorporate digital technologies. These results provide us with a sample of how our master is contributing to the quality of training and practice of teachers trained here, and also shed light on the importance of training teachers to use new technologies. Collaboratively with the objectives of the project of Education bring in the analysis of in-depth interviews, which allow information to analyze the impact of training and practice of master teachers to improve the quality of basic education.

Keywords: Teaching Physics, digital technologies, training of teachers.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| 1 INTRODUÇÃO | 9 |
| 1.1 Contextualização | 10 |
| 1.2 Estrutura da dissertação | 14 |
| | |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 15 |
| 2.1 Estudos relacionados..... | 15 |
| 2.2 Da teoria a prática de professor: um tortuoso caminhar | 21 |
| | |
| 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 25 |
| 3.1 Aprendizagem significativa | 27 |
| 3.2 As TIC no contexto da aprendizagem significativa..... | 35 |
| 3.3 Tecnologia digital de informação e comunicação e novas possibilidades de aprender | 38 |
| 3.4 As TIC e o ensino de Física..... | 49 |
| | |
| 4 METODOLOGIA..... | 54 |
| 4.1 Natureza da pesquisa | 54 |
| 4.2 A coleta de dados..... | 54 |
| 4.2.1 Entrevistas em profundidade | 56 |
| 4.2.2 Observação no local de trabalho dos professores envolvidos na pesquisa | 57 |
| 4.3 Análise de Conteúdo | 58 |
| 4.4 Triangulação | 63 |
| | |
| 5 RESULTADOS | 64 |
| 5.1 Da análise de conteúdo das entrevistas..... | 64 |
| 1º Categoria..... | 68 |
| 2ª Categoria..... | 73 |
| 3ª Categoria..... | 79 |
| 4ª Categoria..... | 81 |
| 5ª Categoria..... | 84 |
| 6ª Categoria..... | 87 |
| 5.2 Análise e interpretação dos dados da observação no ambiente de trabalho dos professores | 89 |
| 5.3 Triangulação de dados | 98 |
| 5.4 Considerações finais | 97 |
| | |
| REFERENCIAS..... | 103 |
| | |
| ANEXOS | 112 |

1 INTRODUÇÃO

Durante sete anos de experiência como professora de Física, notei ser comum, em conversas informais nas salas de professores, falas como “os alunos não se interessam por nada” e, muitas vezes, eu partilhei dessa mesma opinião, em consequência, por exemplo, do insistente pedido dos alunos para acabar a aula mais cedo ou da recusa em fazer uma atividade. Mas esses mesmos alunos, em outros momentos, pediam-me para fazer “algo diferente” do tradicional. Essa situação motivou minha busca por atividades didáticas que pudessem dar novo sentido às aulas de Física, pois não queria meus alunos estudando apenas por obrigação ou encarando as aulas como um fardo.

Somando-se a essa preocupação, a necessidade de escrever um projeto de pesquisa para ingressar no Mestrado levou-me a pesquisar atividades que outros professores já haviam desenvolvido. Comecei por leituras do tipo relatos de experiências, e de todos os de que tomei conhecimento a que mais me animou foi a produção de vídeos com os alunos. Para avaliar essa proposta, em 2009, produzi vídeos com alunos do 6º ano, na disciplina de Ciências, nos quais eles explicavam meios de se prevenirem doenças como dengue, leptospirose, entre outras. Essa foi uma experiência muito positiva. Assim, surgiu meu interesse pelas tecnologias digitais de informação e comunicação, um recurso que poderia ser mais bem explorado nos meus planejamentos de aula.

Com o tempo e a participação no projeto do Observatório da Educação UEPB/UFRN/UFRPE, compreendemos o quanto é importante avaliar e retratar, como linha de pesquisa do Mestrado, a presença de TIC na prática dos professores e suas consequências na aprendizagem dos alunos. De forma que podemos perguntar: Como estão sendo aplicadas as TIC no Ensino de Física pelos professores que concluíram o MECM? Qual o impacto dessas atividades sobre a aprendizagem dos alunos?

1.1 Contextualização

No Brasil, nas últimas décadas, a educação vem passando por mudanças às quais ainda não nos adaptamos. A primeira delas foi a universalização da escola básica. Em

termos quantitativos, o número de matrículas saltou de 2.238.773 alunos, em 1933, para 44.708.589, em 1998, ou seja, um número quase 20 vezes maior, enquanto a população, no mesmo período, apenas quadruplicou. Com isso, vieram à tona sérios problemas qualitativos (SAVIANI, 2009).

Várias são as consequências negativas dessa rápida expansão do número de alunos, das quais podemos destacar a superlotação das classes, a falta de professores e a falta de estrutura nas escolas. Todos esses problemas implicam diretamente na qualidade do ensino. Como evidencia Moran (2007), o estado atual de baixa qualidade do nosso ensino é muito preocupante:

Um estudante que termina uma faculdade dedicou à aprendizagem mais de 20 mil horas, desde que começou a frequentar a escola. É incrível que, depois de tantos anos de aprendizado, muitos alunos não saibam quase nada, não gostem de ler, tenham dificuldade de interpretar textos, não consigam entender mudanças no mundo em que vivem (p. 9).

Essas incoerências no ensino/aprendizagem de nossos alunos, apontadas por Moran, são facilmente percebidas nas salas de aula.

Com a discussão sobre o problema da qualidade do ensino, a formação de professores ganhou maior visibilidade (SAVIANI, 2009) e passou a ser objeto de várias pesquisas. Por exemplo, o volume 1 do Catálogo Analítico de Ensino de Física no Brasil mostra que, de um total de 177 produções acadêmicas em ensino de Física, 13 trabalhos têm como temática principal a formação de professores. O volume 2 não traz os trabalhos classificados por temas gerais, mas por palavras-chave e compõem-se de 83 produções acadêmicas defendidas até 1995. Nesse caso, constam três trabalhos cujas palavras-chaves são aperfeiçoamento de professores e um trabalho com a palavra-chave formação de professores. Ou seja, de 1972 a 1995, pelo menos 7% das produções acadêmicas, entre teses e dissertações, na área de ensino de Física, abordam a formação de professores.

Uma segunda mudança pela qual passa a educação relaciona-se ao crescimento da internet e de outras fontes de informação alternativa para a escola. Por promover mudanças culturais, econômicas e sociais, o crescimento das tecnologias de informação e comunicação nos coloca diante de novas formas de produção, de novos empregos, de

novas formas de comunicação, e a escola, de uma maneira ou de outra, está sendo atingida por essa revolução digital (TAJRA, 2001).

Para Esteve (1995), essa variedade de fontes de informação contribui para que muitos professores vivam hoje um “mal-estar docente”, por deixar de ser a “fonte única” de transmissão de informação oral e pela necessidade de integrar em seu trabalho o potencial informativo dessas novas fontes.

Embora seja quase unanimidade entre os professores e, principalmente, entre os alunos, a crença de que os recursos tecnológicos fazem bem para o ensino de qualquer matéria, Moran (2007) refere que a maioria das escolas e dos professores ainda está tateando sobre como utilizar adequadamente toda essa tecnologia. Há um descompasso entre os modelos tradicionais e as novas possibilidades e exigências da sociedade. A aquisição de informação dependerá cada vez menos do professor, mas isso não se constitui uma ameaça ao seu trabalho. Só os professores que assumem como metodologia de ensino a transmissão de informações, a repetição de conteúdos prontos é que poderão ser substituídos pelas novas tecnologias, enquanto os que dedicam mais esforços para a aprendizagem dos alunos e buscam prepará-los para viver e conviver num mundo totalmente informatizado encontrarão, nas novas tecnologias, um suporte para seu trabalho.

Como resultado dessas leituras, de reflexões e de nossa própria experiência, acreditamos que a aplicação das tecnologias digitais, aliada a metodologias adequadas, ajuda o professor a surpreender e motivar seus alunos e a apontar possibilidades de realizar novas aprendizagens. Por outro lado, a aplicação das TIC, dependendo do modo como for feita, permite que os alunos interajam, pesquisem, discutam, analisem, selecionem os conteúdos pelos quais mais se interessarem e alcancem uma aprendizagem personalizada, dinâmica, aberta, rápida e colaborativa. Esses são resultados observados por Utges, Fernández e Jardón (1996, p.118), porém eles chamam a atenção para algumas dificuldades:

(...) la tecnología de uso cotidiano colaboraría a aumentar El interés de los alumnos por a disciplina, existen en esse campo dificultades que merecen atención. Entre ellas, cabe mencionar: la necesidad de adaptar conocimientos científico-tecnológicos de alta complejidad a las capacidades de comprensión de los adolescentes, la diversidad de dispositivos y las dificultades

consecuentes para su presentación sistematizada, la falta de bibliografía adecuada, la imprescindible capacitación docente.

Como se pode entender das dificuldades e necessidades acima citadas, à inclusão tecnológica e digital antecede uma educação de qualidade que possa preparar o aluno para inserir-se nesse novo contexto informacional e comunicacional e dele possam aproveitar dentro e fora e da escola (PEREIRA E MOITA, 2007).

Para que essa inclusão se inicie, é imperativa a criação de metodologias adequadas de ensino, mediadas pelo uso de TIC. Para alcançar a qualidade educacional que todos esperamos, bons professores são as peças-chave. Eles conhecem e vivem a realidade escolar, refletem sobre essa realidade e sobre suas práticas, procurando formas de melhorá-las, buscam surpreender, cativar e motivar o aluno, estão sempre pesquisando, são criativos, responsáveis, experimentam, mobilizam a escola, buscam apoio, são os professores reflexivos a que Nóvoa (2007), Schön (1992) e Freire (1998) se referem. Mas, bons professores não conseguem nem trabalhar nem ser bons sozinhos, é preciso também bons gestores. Dimenstein (2007, p.25) afirma que “uma direção motivada, orientada por metas claras, compartilhadas com professores, pais e alunos é onde começa tudo”.

Essa realidade que constitui o contexto de nossa pesquisa tem preocupado pesquisadores e educadores de forma geral, o que justifica, em parte, o reconhecimento pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), em 2006, do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da UEPB.

Diante da criação do MECM, surgiu a necessidade de realizar estudos de descrição dos resultados mais sólidos de pesquisas provenientes desse centro de produção acadêmica, o que se concretizou pela aprovação do projeto Pesquisa e Formação em Ensino de Ciências e Matemática: um recorte da produção acadêmica no Nordeste e panorama da ação formativa na educação básica, com o objetivo de realizar estudos de descrição, análise e avaliação da produção acadêmica dos Programas de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Universidade Estadual da Paraíba, bem como investigar as contribuições da formação continuada, em nível *stricto sensu*, de professores egressos para a melhoria da qualidade da Educação Básica.

Para contribuir com os objetivos do projeto acima referido, esta pesquisa versa sobre o trabalho do professor e sua relação com a melhoria na qualidade do ensino, sobre as inovações metodológicas e a implementação de estratégias de ensino/aprendizagem que incorporem as TIC, identificando alguns dos limites que o professor de Física, pós-graduado na primeira turma do MECM da UEPB, encontra ao aplicar em suas aulas ambientes virtuais de aprendizagem, Objetos de Aprendizagem, pesquisas e projetos orientados via internet etc.

Para nortear a caminhada em direção ao nosso objetivo geral, elaboramos os objetivos específicos que seguem: identificar e analisar como estão sendo aplicados os recursos tecnológicos digitais nas aulas ministradas pelos professores da turma 2007 do MECM, através de suas falas, suas aulas e indicativos de aprendizagem de seus alunos assim como identificar os limites que esses professores encontraram no uso de tais recursos, sejam limites de tempo, de recursos materiais, de apoio, espaço ou de qualquer natureza e quais mudanças facilitariam seus trabalhos; Identificar quais são os recursos das tecnologias digitais que são aplicados bem mais e de forma mais adequada pelos professores de Física pós-graduados na turma 2007 do MECM, visando alcançar melhores resultados na aprendizagem dos alunos em suas aulas; Analisar se as escolas em que trabalham os professores participantes da pesquisa dispõem de recursos suficientes e de infra-estrutura tecnológica adequada para a aplicação de tecnologias digitais, procurando vislumbrar o quanto as escolas caminharam e o quanto ainda precisam avançar nesse ponto; Avaliar a importância da pós-graduação na formação dos professores de ensino básico;

Ao final do trabalho, produzimos um tutorial composto de vídeos e um e-book onde são narradas maneiras interessantes e potencialmente significativas de aplicar as tecnologias digitais. Este é nosso produto educacional.

Cumprindo esses passos, acreditamos ter alcançado o objetivo principal de nossa pesquisa, isto é, investigar a aplicabilidade das TIC no ensino de Física (Ensino Médio), por meio das experiências dos alunos/professores da primeira turma do MECM da UEPB, no que diz respeito às mudanças, aos limites e à aprendizagem dos alunos.

1.2 - Estrutura da dissertação

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. Iniciamos com uma introdução, em que explicitamos a relevância da pesquisa, no tangente à formação de professores e sua prática; em seguida, contextualizamos a pesquisa dentro da realidade problemática em que se encontram a educação e o professor e procuramos argumentar sobre o benefício do uso das tecnologias digitais para o ensino.

No segundo capítulo, expomos um número significativo de trabalhos que investigam o uso de TIC no ensino de Física, tratamos de questões relativas à formação de professores de Física, sob o ponto de vista de outros pesquisadores, mostrando que ela deve ser feita na direção de suas práticas e explorando suas capacidades reflexivas.

No capítulo três, expomos sucintamente algumas teorias da aprendizagem e, de maneira mais detalhada, a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, na qual nos fundamentamos, procurando explicar como ela pode dar subsídio teórico ao uso de recursos tecnológicos diversificado em situações de ensino/aprendizagem. Também apresentamos as tecnologias digitais como materiais potencialmente significativos, definimos o significado das expressões “nativos digitais” e “imigrantes digitais”, discutimos o uso de simuladores e outros recursos digitais, especificamente no ensino de Física, e abordamos alguns problemas atribuídos ao mau uso desses recursos.

No penúltimo capítulo, explicamos como ocorreu todo o nosso percurso, na busca de responder à problemática investigada, desde as maneiras escolhidas para a coleta dados, as dificuldades e a análise de dados, na perspectiva da Análise de Conteúdo e da Técnica de Triangulação, para integrar os dados e elaborar inferências.

Por fim, descrevemos e discutimos nossos achados, respectivamente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Estudos relacionados

Nas últimas quatro décadas, várias pesquisas têm investigado a aplicação de Tecnologias de Informação e Comunicação ao ensino de Física. Nesta sessão, serão revisados alguns desses estudos. Iniciamos com um olhar sobre o Catálogo Analítico de Ensino de Física¹ no Brasil, que reuniu, nos volumes 1 e 2, 246 teses e dissertações, cujo indicador são as palavras-chaves. Nota-se que, de 1972 a 1995, dos 246 trabalhos catalogados, houve 13 estudos que investigaram recursos tecnológicos no contexto do ensino de Física, mais precisamente, o microcomputador e a televisão.

Os estudos de Dib (1972), Schreiner (1973), Muramatsu (1976), Axt (1983) e Falcão (1987) são os primeiros catalogados, por serem os mais antigos. Os autores do Catálogo não tiveram acesso aos exemplares, portanto, não foi possível resumir seus conteúdos. Por essa mesma razão, foi infactível, dentro do nosso estudo, saber muito sobre essas investigações, portanto, só as citamos aqui para efeito informativo, e não, analítico.

Entre os trabalhos mais recentes, encontramos quatro pesquisas com metodologias que podem ser aglutinadas, por manterem certa identidade. Podemos sumariar seus conteúdos em avaliação de materiais instrucionais em aulas de Física. O primeiro deles é o trabalho de Vendrameto (1987), em que o autor verificou que o uso do microcomputador não leva, necessariamente, o aluno a compreender conceitos de Física. Igualmente, a resolução de problemas físicos, por si só, não qualifica o microcomputador como um recurso de ensino/aprendizagem. Em oposição, Iramina (1991) analisa aspectos da utilização do computador no ensino de Física com docentes e alunos-monitores que participaram de um curso básico experimental de Física no Instituto de Física da USP. A autora concebe o computador como um criador e inovador de situações de ensino, um instrumento capaz de facilitar a compreensão de processos e

¹ No Brasil, o Catálogo Analítico de Ensino de Física foi produzido pelo Instituto de Física da USP e objetivou resgatar e sistematizar a produção nacional na área de ensino de Física, de forma a colaborar com a divulgação das pesquisas, com reflexões e propostas presentes nessas produções. No primeiro volume, estão contidas referências de teses, dissertações de Mestrado e livre-docência, defendidas em instituições nacionais, no período de 1972 a 1992. No segundo volume, acrescentam-se as produções apresentadas no período de 1992 a 1995, além de 13 trabalhos remanescentes do período anterior.

um fator de motivação à aprendizagem. Ela conclui que a introdução do computador no ensino pode transformar a postura dos indivíduos frente ao processo educacional.

Em conformidade com os resultados apontados por Iramina (1991), as pesquisas de Athayde (1990) e Killner (1993) concluem que houve uma influência positiva do uso do computador sobre o trabalho do professor em sala de aula e, por isso, defende-se a introdução da informática na escola como apoio ao professor, ao aluno e ao laboratório.

Percebe-se que o trabalho de Vendrameto (1987) atenta para o uso prudente do computador, inclusive por ser anterior aos outros três, que já se colocam em uma posição mais segura frente aos benefícios desse recurso para o ensino.

Com um olhar diferente dos pesquisadores anteriores, Gomes (1988) avalia a inovação do currículo de Física na perspectiva do uso do microcomputador. A pesquisadora propõe a ênfase na construção dos conceitos científicos, considera as concepções alternativas dos estudantes e suas estratégias cognitivas, desenvolve um currículo seguindo essas reflexões, avalia-o a partir da aplicação em sala de aula e conclui que há evidências de que o novo currículo é relevante, tanto em termos de atitudes quanto de desempenho dos estudantes. Por fim, faz recomendações sobre o conteúdo abordado, os instrumentos utilizados e as futuras avaliações.

Outros dois trabalhos que podem ser observados em paralelo são os de Mileo Filho (1994) e Lopes (1995), que se ocupam em analisar o uso de vídeos para o ensino/aprendizagem de Física. O primeiro analisa a produção e as dinâmicas de utilização dos meios audiovisuais de comunicação no ensino de Física; procura traçar caminhos para uma aliança entre tais meios e a escola e diretrizes metodológicas para sua incorporação na rotina escolar; investiga os diferentes usos do vídeo em sala de aula e, como exercício, utiliza alguns vídeos educativos de Física com alunos da 8ª série do 1º grau e propõe o uso de vídeos e de dramatização no ensino de Física, como fonte de informação motivadora e geradora do processo de construção de conhecimento. Já o segundo estuda a utilização de recursos audiovisuais em sala de aula, visando identificar as leituras que os alunos apresentam quando assistem a um filme didático. Analisa as leituras que 458 alunos do ensino fundamental e médio fazem sobre vídeos educacionais de Física; constata diferentes interpretações para ambos os conteúdos. Os alunos vão além das informações contidas no vídeo, interligando-as e compreendendo-

as através de suas próprias concepções. Conclui que o ato de ler é um processo contínuo de elaboração e que o leitor interfere na informação.

Como vemos, há bastante variedade no enfoque dessas primeiras pesquisas, o que não esgota as questões a serem estudadas. Há, pelo menos, um ponto em comum entre elas - a preocupação com a avaliação dos materiais que foram sendo criados e utilizados por cada pesquisador, embora sintamos ainda a necessidade de coligir essas avaliações.

Finalizando os trabalhos que selecionamos a partir do Catálogo Analítico de Ensino de Física no Brasil, temos a pesquisa de Saad (1990), que faz um estudo genérico da relação tecnologia/ensino, repensando o ensino da Física e seus problemas: sua instrumentação e sua tecnologia da educação. O autor trata como um problema o papel que vêm desempenhando a instrumentação e a tecnologia no contexto educacional. Discute um modelo para representar o desenvolvimento cultural (modelo de “iceberg”) e, dentro dele, repensar o ensino como um todo, tendo a instrumentação e a tecnologia como elementos de apoio.

O estudo que até aqui fizemos revela o quanto ainda se tem que avançar, sobretudo na formação de professores de Física para uso de tecnologias. A gama de trabalhos que refletem o uso favorável do computador e seus aplicativos está focada no desenvolvimento de materiais instrucionais dentro de contextos muito singulares. Uma importante constatação que fizemos foi de que esses trabalhos nos permitem considerar três pressupostos para o bom uso do computador no ensino de Física: 1) o planejamento e a definição dos objetivos das atividades desenvolvidas; 2) a preocupação com o ajustamento do conteúdo, do tempo e de todas as questões que envolvem a sala de aula e 3) o emprego de critérios de avaliação.

Interessados em conhecer trabalhos desenvolvidos mais recentemente e em versões integrais, realizamos uma busca na internet e identificamos algumas universidades estaduais e federais do país cujos programas de pós-graduação estavam voltados para o ensino de Ciências, Educação ou de Física. Em seguida, verificamos em quais delas havia bibliotecas online, que dispunham suas teses e dissertações. Fizemos download de cada uma das teses e/ou dissertações selecionadas, em cujos títulos ou

palavras-chaves havia a palavra tecnologia. Dessas, filtramos as que também traziam as palavras ensino de Física e/ou formação de professores.

A relação de trabalhos que segue é bem menos completa que a anteriormente apresentada, em vista da limitação de nossa estratégia de busca, mas é suficiente para fazer conhecer a amplitude das questões consideradas na interface tecnologia/ensino de Física.

Em 2004, Heckler usa simuladores como auxiliares no ensino-aprendizagem de ótica e observa que esses recursos apresentam bons resultados. Porém, seu uso deve ser aliado aos demais recursos didáticos existentes e não devem ser encarados como únicos e, muito menos, como substitutivos do professor. Ainda em 2004, Campos realiza, no Curso de Mestrado em Informática da UFRJ, um estudo exploratório sobre o uso de ambientes virtuais não imersivos² em 3D, no ensino de Astronomia, e revela resultados positivos, no sentido de que os alunos que utilizaram os ambientes virtuais apresentaram mais desempenho, ficaram mais motivados e interagiram com o professor e os colegas.

Um olhar sobre trabalhos como os de Heckler e de Campos revela que há uma lacuna a ser superada e que os professores de Física e os profissionais da área de Informática isolam-se. Os professores de Física não conhecem softwares, linguagens de programação e toda a variedade de recursos que a indústria da informática oferece nem têm acesso a eles, e os profissionais da Informática não conhecem suficientemente os conceitos de Física para desenvolverem aplicativos nessa área. O resultado é que, na maioria das vezes, os simuladores de fenômenos físicos reproduzem erros conceituais como este apontado por Dias e Silva (2010, p. 626):

Outras tantas simulações, como parábolas perfeitas representando a trajetória de um corpo lançado obliquamente, ocultam o constructo que subjaz à teoria física, imbuída de simplificações e dotada de um contexto de validade que não transparece na simulação computacional vista pelo estudante.

² Os ambientes virtuais não imersivos 3D são formados por imagens em três dimensões visualizadas na tela do computador, que podem ser criadas por indivíduo que tenha conhecimento básico de programação e disponha de software apropriado. Essas imagens podem ser enviadas pela internet e acessadas por mais de um observador ao mesmo tempo, o que facilita a interação.

A comunicação entre esses profissionais poderia resultar em simulares de melhor qualidade.

Em 2005, Gonçalves, Miranda Júnior, Santos e Stensmann também realizaram estudos distintos sobre o uso de animações, hipertextos e softwares e constataram que a aprendizagem significativa é desenvolvida a partir da aplicação desses recursos. Na mesma linha, encontramos os trabalhos de Artuso (2006) e de Oliveira (2009). A abundância de trabalhos nesse contorno, ou seja, criação, aplicação, avaliação e proposta de uso de materiais instrucionais relacionados ao computador, sugere a necessidade de reunir e avaliar, de maneira mais profunda, esses trabalhos, com o objetivo de divulgar bem mais seus resultados e produtos educacionais, já que grande parte deles foi produzida no âmbito de mestrados profissionais.

Concluindo nossa revisão notamos também a importância para nossa pesquisa de dois outros trabalhos que mesmo não tratando a temática tecnologia, investigam a formação de professores com pontos comuns aos nossos. A pesquisa de Martins (2008) investiga o que se passa entre a graduação e a atuação dos professores de Física. O autor aplica amplos questionários a cinco professores recém-licenciados em Física e, depois de analisá-los, seleciona dois deles para realizar entrevistas, para complementaridade dos dados. Para concluir, caracteriza os professores como produtores de conhecimento sobre o ensino de Ciências, no contexto da prática, e afirma que o professor aprende atuando e atua aprendendo.

Essa pesquisa tem particular semelhança com a nossa e nos auxiliou bastante na análise das falas de nossos sujeitos. Porém nosso diferencial é o foco na aplicação de TIC, o método de observação de classes, a técnica de triangulação para a análise dos dados e a produção de um material educacional.

O segundo trabalho a que nos reportamos e que trata, especificamente, da formação e da prática de professores, é a dissertação de Prado (2010), que investiga a formação pós-graduada em ensino de Ciências Naturais e Matemática de docentes do IFRN e suas implicações na atuação docente. A autora descreve e analisa, numa perspectiva plural, os impactos da formação de mestres do IFRN no PPGECCM/UFRN, levando em consideração suas produções acadêmicas e atuação, entre outros aspectos. Ao fim do estudo, elaborou-se um produto técnico que poderá servir para estudos de

análise e avaliação, em termos quantitativos dos resultados alcançados por esses professores.

Por se inserir no contexto do Observatório da Educação – UEPB/UFRPE/EFRN – esse levantamento foi importante para avaliarmos a medida da relação de pertinência entre nossos objetivos e os objetivos do projeto observatório que devemos corroborar.

Para sintetizar a visão que temos sobre essas investigações, observamos que os pesquisadores que estudam especificamente questões sobre o ensino de Física chamam a atenção para a necessidade de articular seus conteúdos com os interesses e as necessidades dos alunos e a busca de um ensino comprometido com as transformações técnico-científicas atuais.

Com respeito ao uso de aplicativos digitais, notamos que os trabalhos que se preocupam com esse ponto, em geral, retratam resultados positivos do uso de TIC. Cada pesquisador elaborou e desenvolveu um aplicativo - vídeo, sítio virtual, Objeto de Aprendizagem, etc. - ou adaptou e ampliou recursos já existentes, aplicou-os em turmas de ensino de Física do ensino médio e calculou vantagens na aprendizagem mediada por esses recursos em relação à aprendizagem, dita tradicional, sem recursos além da exposição do professor, do quadro e do livro didático. É pressuposto entre os pesquisadores que o uso de TIC é suficiente para um ensino não tradicional, o que não é necessariamente verdade.

A maioria dos trabalhos que versam sobre o uso de tecnologias digitais tem, pelo menos, um ponto em comum: verificam em suas pesquisas e fundamentam-se em autores que afirmam que as “tecnologias ajudam o ensino, facilitam a aprendizagem, mas não como remédio para todos os problemas educacionais”. Essa é uma visão bastante recorrente, mas, se já assumimos que as tecnologias auxiliam o processo educativo, por que, na prática, os professores ainda as aplicam tão pouco?

Caminhou-se pouco na direção de uma resposta plausível, mas se verifica que esse fenômeno não é exclusivo ao uso de recursos tecnológicos. Em relação à abordagem de conteúdos de Física moderna e contemporânea, passa-se algo parecido. Monteiro et. al (2009) verificam, quando estudam as concepções dos professores sobre a introdução do ensino de Física Moderna no ensino médio, que, embora os professores declarem a relevância dessa proposta, nunca incluíram tais conteúdos em seus

planejamentos e desconhecem quem os faça. Nesse aspecto, os pesquisadores se questionam qual seria a explicação para essa separação entre o pensar e o agir.

Encontramos uma possível resposta em Esteve (1995), que afirma que os professores, atualmente, enfrentam uma crise de identidade ou “práxis shock”, separam o *eu real* (o que eles são e fazem diariamente na escola) e o *eu ideal* (o que eles gostariam de ser ou pensam que deveriam ser).

Mesmo tendo sido escrita há quase duas décadas, a afirmação de Esteve parece cada vez mais atual. Talvez, ao responderem a um questionário ou entrevista, os professores o façam mais de acordo com o eu ideal do que com o eu real. Isso significa que eles sabem como deveriam ser, mas não sabem como ser.

As atitudes dos professores dependem, em boa medida, do tipo de formação inicial que elas recebem e da coerência dessa formação com a preparação prática para enfrentar situações reais de ensino. Como veremos na sessão seguinte, a relação entre teoria e prática ainda está muito desajustada nos cursos de formação.

2.2 Da teoria à prática de professor: um tortuoso caminhar

A distância entre aquilo que aprendemos teoricamente, na graduação, e o que necessitamos aplicar na prática pedagógica faz com que nem sempre seja fácil fazer o caminho entre essas duas realidades. Muitos professores se veem como se faltasse um norte, perdidos, desorientados ou até decepcionados quando entram, pela primeira vez, em uma sala de aula para ensinar. É como se os anos de graduação tivessem pouquíssima utilidade, porquanto a realidade ensinada nas universidades, muitas vezes, não corresponde ao que encontram em suas pequenas ou grandes salas de aula, sejam elas públicas ou privadas. Ou seja, a teoria tem dificuldade para se transformar em prática, no cotidiano escolar, e leva a um caminhar difícil e, quase sempre, sofrido, que vai sendo vencido pela superação dos obstáculos que cada um encontra em sua estrada de educador. Daí surge um questionamento: Qual a solução para esse distanciamento?

Como possível resposta, temos a hipótese de que o professor deve ter uma formação centrada em seu contexto real. De acordo com Tardif (2000), boa parte da literatura da área educacional está assentada sobre o que o autor chama de absurdo:

estudar os saberes profissionais sem associá-los a uma situação de ensino, a práticas de ensino e a um professor; estudar uma situação real de ensino sem levar em conta a atividade dos professores e os saberes que eles mobilizam. Nesse contexto, é preciso oferecer-lhes uma formação que contemple as especificidades dessa profissão, sem separá-los de seu contexto de trabalho, uma vez que a sala de aula difere, em muitos aspectos, de outros ambientes. Nesse sentido, os mestrados profissionais são privilegiados porque seus alunos também são professores e podem separar aquilo que é útil do que não terá aplicação em seu trabalho. Os saberes profissionais dos professores originam-se de várias fontes, uma das mais valiosas é a experiência. Esses saberes são reformulados e aperfeiçoados quase o tempo todo, e todas essas experiências dinâmicas deveriam ser consideradas quando se pensa em pesquisa na área do ensino.

As pesquisas que tiverem como foco de investigação a ação dos professores devem estar atentas aos seguintes aspectos: os saberes desse profissional são de ação no trabalho que, de acordo com Tardif (2000, p.12), não é um objeto que se olha, mas uma atividade que se faz:

Se os pesquisadores universitários querem estudar os saberes profissionais da área de ensino devem sair de seus laboratórios, sair de seus gabinetes na universidade, largar seus computadores, largar seus livros (...) e ir diretamente aos lugares onde os profissionais do ensino trabalham, para ver como eles pensam e falam, como trabalham na sala de aula, como transformam programas escolares para torná-los efetivos, como interagem com os pais dos alunos, com seus colegas, etc.

Esse ponto de vista apresentado por Tardif tem sido pouco contemplado tanto nas pesquisas quanto nos cursos de formação de professores, como mostra Zeichner (2008, p.8): “A visão de que as teorias são sempre produzidas por meio de práticas e de que as práticas sempre refletem alguma filiação teórica é ignorada”.

A esse respeito, Nóvoa (1992) afirma que, na formação de professores, deve-se abrir espaço para que as práticas de reflexão possam se desenvolver, não como inerentes à profissão docente, no sentido de ser natural, mas no sentido de que ela é essencial para a profissão. Freire comunga da mesma ideia (2002, p.22), dizendo que “ensinar exige reflexão crítica sobre a prática” e, portanto, formação para reflexão crítica.

Quando se trata de reflexão, Zeichner (2008) chama a atenção para que se pense sobre o que constitui a reflexão propriamente dita. Constata que muitas discussões sobre a promoção de reflexão, durante a formação dos professores, têm se preocupado com as formas de encorajá-los a pensarem mais sobre sua própria forma de ensinar, dando-se pouco espaço para que questionem os objetivos educacionais que pretendem atingir com seus alunos. Referindo-se ao quadro existente em muitos países, esse autor distingue quatro paradigmas sobre a formação de professores quanto às abordagens: (a) acadêmica – ênfase nos conteúdos da disciplina a ser ensinada; (b) comportamentalista (*behavioristica*) – vê o professor como um implementador de leis e princípios de ensino efetivo; (c) da tradição artística – formação por imersão nas escolas para ganhar habilidades pela convivência com um professor experiente e (d) reflexiva – ênfase tanto nas dimensões cognitivas quanto nas comportamentais do ensino, esperando formar professores capazes de refletir sobre sua prática e sobre os contextos nos quais ela se insere.

É possível que em cada modelo acima descrito se configure um limite. No modelo acadêmico cuja ênfase é nos conteúdos, coloca-se em segundo plano a formação pedagógica; já os modelos comportamentalista e da tradição artística supervalorizam o preparo didático-pedagógico em detrimento do conhecimento do conteúdo específico da disciplina que o professor irá ensinar.

No modelo reflexivo, falta, por exemplo, “algum senso de como as teorias práticas dos professores, seu conhecimento-na-ação, contribuem para o processo de desenvolvimento docente” (ZEICHNER, 2008, p.7).

Por serem profissionais da educação e não, apenas, do ensino, os desafios que inquietam a profissão do professor começam com a aprendizagem dos alunos e vão além - passam pela necessidade de se organizar melhor a profissão e promover uma formação mais centrada na prática e na experiência. Por fim, passa pela revalorização e pelo reconhecimento da profissão. Merazzi (1983) apud Esteve (1995, p.100) defende a tese de que, “nas circunstâncias atuais, um dos aspectos mais importantes da competência social dos docentes é a capacidade de enfrentar situação conflituosa”.

As percepções de Tardif (2000), Nóvoa (2007), Freire (2002), Zeichner (1995) e Esteve (1995) sobre a formação e a prática dos professores nos ajudam a entender que

eles precisam ter curiosidade crítica e que a formação adequada é aquela que está de acordo com suas realidades, é flexível e dá possibilidades de se criarem novas estratégias de ensino e aprendizagem.

Em nossa pesquisa, esses autores contribuem para analisar a formação recebida no MECM e o vínculo que essa formação estabelece com as práticas dos sujeitos. Além disso, eles ajudam a compreender que os cursos de formação não podem esquecer que a teoria deve sempre ser explorada à luz da prática e vice-versa e que as pesquisas que tiverem como foco de investigação a formação e a ação dos professores têm neles e em seus conhecimentos práticos a mais rica fonte de dados, porque a autoformação já existe de maneira natural, quase intuitiva, o que precisamos é tornar isso cientificamente fundamentado. Pelo exposto, acreditamos que nossa pesquisa está na linha certa, investigando a ação e as experiências dos professores que passaram pelo MECM.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao longo da história, vários teóricos vêm se debruçando sobre os estudos que se referem à aprendizagem e todos os aspectos que a envolvem. Entre eles, destacamos: Skinner (1972), Kelly (1963), Vygotsky (1987), Piaget (1977) e Ausubel (2003).

A teoria de Skinner (1972), uma teoria condutista, afirma que a aprendizagem se estabelece pela reação a um estímulo e pela consequência reforçada, ao que ele chama de “contingência tríplice”, ou seja, se queremos ensinar algo a alguém, devemos oferecer-lhe um estímulo, ao qual esse alguém deve responder. Depois da resposta, dá-se o reforço, um “prêmio”, assim, o conteúdo a ser ensinado deve ser dividido em partes pequenas e programado na ordem crescente de dificuldades, para que se aumente o número de reforços e minimizem os erros, tanto quanto possível (COLL, 2008).

Já Kelly (1963) fundamenta sua teoria no que ele denomina de “construtos pessoais”. Assim, cada pessoa, na tentativa de dominar psicologicamente os fenômenos que a princípio lhe são estranhos, constrói interpretações - os construtos pessoais - sobre a natureza do fenômeno e, em seguida, testa-as, confirmando-as ou refutando-as. Nesse último caso, elabora novos construtos ou modifica os antigos, até que um deles se confirme. Os construtos que têm resposta positiva são, de alguma forma, armazenados na mente, com a finalidade de se aplicarem eventualmente para a identificação de outros fenômenos (MOREIRA, 1997).

No que diz respeito à teoria piagetiana, embora não se trate exatamente de uma teoria de aprendizagem, mas do desenvolvimento humano, muitos aspectos são importantes para entendermos a aprendizagem, entre eles, os conceitos de assimilação, acomodação, adaptação e equilíbrio (MOREIRA, 1997). Quando o sujeito toma a iniciativa de interagir com o meio, elabora esquemas de assimilação; quando o organismo assimila a realidade, ele a incorpora a seus esquemas de ação; quando não há assimilação, o sujeito desiste de seus esquemas ou os modifica. Nesse caso, há uma acomodação ou adequação da estrutura cognitiva, que provoca o seu desenvolvimento e, portanto, a aprendizagem.

Para Vygotsky (1987), a aprendizagem não se processa sem a interação do indivíduo que aprende com outros indivíduos e com os contextos sociais, histórico e

cultural em que vive. Assim, destaca-se o papel do mediador e da linguagem, pois, segundo esse autor, o “ser” aprende pelas relações sociais que são traduzidas em signos e abstraídas pela mente. A abstração dos signos pelo aprendiz é feita mediante a utilização de instrumentos, e quanto mais instrumentos o indivíduo aprende a usar, mais se ampliam as oportunidades de aplicar suas funções psicológicas.

Finalmente, a Teoria da Aprendizagem Verbal Significativa, desenvolvida e apresentada pelo psicólogo norte-americano Ausubel, assim como as teorias de Kelly, Vygotsky e Piaget, distancia-se do princípio condutista e se aproxima da perspectiva cognitiva. Ela ressalta que há tipos diferentes de aprendizagem. Os principais são a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa. A aprendizagem mecânica ocorre quando não há uma ligação entre aquilo que o aluno já sabia e a nova informação; quando não se atribui um significado ao conteúdo aprendido, ou seja, a nova informação não encontra na mente do aprendiz um conhecimento ao qual possa se ligar. Esse tipo de aprendizagem está fortemente relacionado com a memorização de informações. Na aprendizagem significativa, o aprendiz faz uma associação entre algo que já sabia e a nova informação. Essa associação permite que ele atribua um significado pessoal à informação recebida, saiba como utilizá-la para resolver problemas em contextos diferentes e utilize-a para realizar novas aprendizagens. Essas são algumas vantagens da aprendizagem significativa em relação à aprendizagem mecânica. Por resultar de uma ligação entre o conhecimento já presente na mente do aprendiz e as novas informações, a aprendizagem significativa tem, também, a vantagem de ser mais estável e eficaz que a aprendizagem mecânica, ou seja, dificilmente a informação será perdida.

Considerando o viés dado nesta dissertação que valoriza a relação teoria-prática e aponta as dificuldades entre a formação acadêmica e o que se apresenta no dia-a-dia do professor, a teoria da aprendizagem significativa é a mais apropriada, pois foi cunhada para o ensino-aprendizagem, portanto aplica-se ao estudo dos elementos constitutivos da prática de professor.

Em nossa análise ainda procuramos identificar nos produtos educacionais dos sujeitos observados características de materiais potencialmente significativos.

3.1 Aprendizagem significativa

Sabemos que há uma distinção fundamental entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa. Ausubel (2003) considera que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna, baseada em conhecimentos de caráter conceitual. Assim, ele compreende a estrutura cognitiva como uma rede de conceitos aprendidos e organizados de maneira hierárquica.

É a hierarquia dos conhecimentos que estabelece a necessidade de uma ligação substancial e não arbitrária entre os conteúdos prévios e os novos. Nessa perspectiva, a existência de conceitos prévios relevantes na estrutura cognitiva é um dos fatores mais importantes para a aprendizagem significativa.

Os processos de ensino que criam uma ligação substancial, e não, arbitrária entre as novas informações e os conceitos ou ideias prévias presentes na estrutura cognitiva dos alunos resultam em novos significados e criam um tipo de memória chamada semântica. Esta difere da memória episódica, por ser pouco duradoura e que se adquire com a aprendizagem mecânica que, em alguns casos, é muito útil, quando, por exemplo, o aluno aprende algo completamente novo, como um conteúdo em relação ao qual ainda não tinha ideias prévias, sem ter com o que relacioná-lo. Nesse caso, ele pode realizar sobre esse conteúdo uma aprendizagem mecânica. Com a aplicação, esse conhecimento aprendido de maneira mecânica pode se converter em conhecimento significativo, especialmente quando é continuamente solicitado.

Tanto a aprendizagem significativa quanto a mecânica envolvem outros dois tipos de aprendizagem, relativos à forma como o aluno recebe o conteúdo: aprendizagem por descoberta e a aprendizagem receptiva. A aprendizagem por descoberta ocorre com maior frequência entre as crianças do que entre jovens e adultos. Nesse caso, adquirimos primeiro os significados dos conceitos. Essa é a fase chamada de aprendizagem conceitual; em seguida; aprendem-se os nomes dos conceitos, que é a fase da aprendizagem representacional; por fim, realizamos a aprendizagem proposicional, quando conseguimos explicar o conceito aprendido. Por exemplo, adquirimos o conceito e o significado de comida, antes de conhecer o termo que a designa: “comida”. Esse tipo de aprendizagem exige muito de nossa estrutura cognitiva, pois, em geral, não se utiliza de um mediador que tenha a intenção de ensinar e facilite a

aprendizagem. Portanto, é realizada devido à necessidade e tem vantagens relacionadas à motivação.

No caso da aprendizagem receptiva, em geral, ocorre o contrário - aprendemos primeiro o nome do conceito, muitas vezes, por meio de memorização; depois, atribuímos-lhe um significado e descobrimos uma maneira de utilizá-lo.

Quando o conceito e seu significado foram apenas memorizados e não assimilados, não conseguimos utilizá-lo em situação diferentes daquela em que os conhecemos, e mesmo que o nome do conceito dificilmente seja esquecido, isso não acontece com seu significado e, menos ainda, com suas aplicações na resolução de problemas. É esse tipo de aprendizagem, praticamente inútil, que, comumente, realizamos sobre conceitos nomeados por termos como platelminto, em Biologia; paleolítico, em História; orações coordenadas sindéticas, em Língua portuguesa; cátion, em Química e Física, só para ilustrar com alguns exemplos.

Os conceitos que têm nomes são mais facilmente manipulados, compreendidos e transmitidos. Muitas vezes, ao ler ou ouvir um termo, sabemos que já o ouvimos antes, mas não conseguimos lembrar muita coisa sobre ele. Isso acontece porque, quando o “aprendemos”, não havia em nossa estrutura cognitiva conhecimentos significativos aos quais pudéssemos ancorá-lo, ou se havia, não conseguimos fazer a ancoragem, por isso ele foi apenas memorizado, e depois que passaram as avaliações, nosso cérebro tratou de apagá-lo.

Assim, a aprendizagem por descoberta e a aprendizagem receptiva podem desencadear aprendizagem significativa, entretanto a aprendizagem por descoberta requer muito mais carga e esforço cognitivo do aluno. Por essa razão, a aprendizagem por recepção, no contexto escolar, é mais conveniente. De igual modo a aprendizagem mecânica pode ter origem tanto na aprendizagem por descoberta como na aprendizagem por recepção.

Há, ainda, outras formas de aprendizagem definidas por Ausubel (2003), que estão envolvidas dentro da aprendizagem por descoberta e da aprendizagem receptiva e que permitem aprendizagem significativa, relacionadas à estrutura hierárquica da estrutura cognitiva, a saber: aprendizagem subordinada, aprendizagem subordinante e aprendizagem combinatória.

A aprendizagem subordinada é cognitivamente mais simples que as outras duas, visto que, nessa forma de aprendizagem, os conceitos inclusores (já conhecidos pelo aprendiz) são superiores na hierarquia da estrutura cognitiva, quer dizer, são mais gerais. Um exemplo comum de ocorrência desse tipo de aprendizagem é quando, já conhecendo sobre a reflexão da luz, descobrimos casos particulares, como a reflexão em diferentes tipos de espelho.

Contrariamente à aprendizagem subordinada, a aprendizagem subordinante se dá quando o conhecimento prévio é mais específico que o novo material. Por exemplo, quando, a partir do conhecimento sobre energia potencial e energia cinética, compreendemos o conceito de energia mecânica e sua conservação.

Por fim, a aprendizagem combinatória é necessária quando não há relação hierárquica entre os conhecimentos prévios e o novo material. Mesmo assim, os dois conteúdos podem se relacionar, ao menos, de forma análoga quando, por exemplo, comparamos a diferença entre potencial elétrico e potencial gravitacional.

Essas três últimas formas de aprendizagem levam diretamente a aprendizagens significativas. Elas se concretizam quando há relação entre os conceitos prévios e os novos, o que implica uma assimilação entre o velho conteúdo e o novo, sem que se constitua como uma cópia dos conteúdos da aprendizagem, mas uma versão mais rica que o acúmulo das originais. A essa assimilação ou ligação entre os conteúdos de aprendizagem e as ideias prévias Ausubel (2003) também chama de ancoragem.

Pelo exposto, fica clara a importância de o professor conhecer as concepções prévias do aluno sobre o conteúdo que ele deseja lhe ensinar, pois o conhecimento presente na estrutura cognitiva do aluno, chamado de ideias âncoras, é uma pedra fundamental para a incorporação dos novos conceitos e seus significados.

Da importância de o professor conhecer as ideias prévias dos alunos, surge a necessidade de fazer com que ele fale, expresse-se, demonstre como compreende determinado fenômeno, seja essa compreensão correta ou não, do ponto de vista das ciências. Isso não é simples, porque nosso conhecimento é largamente implícito, pois nem nós mesmos temos consciência de sua dimensão, e muitos alunos permanecem calados, em relação ao conteúdo, praticamente durante toda a aula.

Para essa finalidade, existem algumas estratégias que o professor pode utilizar, como os testes de sondagem e as problematizações. Os testes de sondagem são questionamentos relativamente simples relacionados ao conteúdo que se pretende ensinar e de natureza conceitual, geralmente elaborados em ordem crescente de dificuldade, para o aluno responder por escrito. Já as problematizações são questionamentos feitos pelo professor, antes da exposição do conteúdo e durante ela, com o objetivo de fazer o aluno raciocinar e refletir sobre o que ele mesmo julga ser correto sobre determinado conteúdo.

Muitas vezes, ministramos aula como se estivéssemos fazendo uma palestra, alheios aos níveis cognitivos de nossos alunos e ao que se passa em seus pensamentos. Os aspectos que seguem caracterizavam algumas dessas práticas expositivas mal sucedidas que, no máximo, levam à aprendizagem mecânica e, portanto, devem ser evitadas:

1. Uso prematuro de técnicas verbais puras com alunos imaturos, em termos cognitivos;
2. Apresentação arbitrária de fatos não relacionados, sem quaisquer princípios de organização ou de explicação;
3. Não integração de novas tarefas de aprendizagem com materiais anteriormente apresentados;
4. Utilização de procedimentos de avaliação que revelam somente a capacidade dos alunos reconhecerem fatos discretos ou de reproduzirem ideias tal qual foram apresentadas no primeiro contato.

Para não corrermos o risco de submeter nossos alunos a esse tipo de aula, Gowin (1981) apud Moreira (1997) sugere um sequenciamento de cinco perguntas diretas que ajudam na tarefa de planejar uma aula voltada para a aprendizagem significativa. Cada passo parte da resposta a um destes questionamentos: 1) Quais são as perguntas-chave a que responde a disciplina em questão? 2) Quais são os conceitos-chave? 3) Quais são os métodos de pesquisa utilizados para gerar o seu conhecimento? 4) Quais são as afirmações que sobrevêm das respostas às perguntas-chave? E 5) que juízos de valor inferem essas informações?

A partir das respostas a esses questionamentos, o professor está pronto para definir que partes do conteúdo constituem conceitos inclusores e conceitos inclusivos, como descobrirá se seus alunos os detêm, que mecanismos e recursos de exposição utilizará e como fará a avaliação da aprendizagem.

Novac e Gowin (1996) apresentam, ainda, os mapas conceituais e V epistemológicos como maneiras de organizar os conceitos a serem aprendidos pelos alunos. Os mapas conceituais são diagramas de relações significativas. Moreira (2005) refere que eles podem ser usados como recursos de aprendizagem, instrumento de avaliação, para explorar os conhecimentos prévios dos alunos, contrastar os conhecimentos em momentos distintos do processo de aprendizagem ou extrair o significado de um trabalho de campo ou um material escrito. O V epistemológico ajuda a interpretar determinados acontecimentos ou objetos e a compreender os elementos que implicam a produção de novos conhecimentos.

Novak, além da proposta dos mapas conceituais, deu outras ricas contribuições para a teoria de Ausubel, especialmente no ponto que se refere à exigência de predisposição do aprendiz para que a aprendizagem ocorra, dando uma dimensão afetiva à aprendizagem. A percepção de que aprendeu determinada informação faz com que o aluno deseje e busque aprender mais sobre aquele assunto, ao passo que a percepção de que não aprendeu determinada informação desestimula o aluno, gerando certa recusa por aquele assunto e/ou outros relacionados (MOREIRA, 2005).

Tanto os mapas conceituais quanto o V epistemológico estimulam a reflexão do aluno sobre os seus próprios processos cognitivos e de aprendizagem. Por exemplo, quando lemos um texto e construímos um mapa conceitual sobre seu conteúdo, pensamos e repensamos sobre os conceitos nele presentes. Isso requer um esforço cognitivo que, muitas vezes, resulta em aprendizagem significativa, tanto que, em alguns momentos, sentimos a necessidade de mudar um conceito colocado anteriormente.

Na internet, existem, disponíveis para download gratuito, aplicativos para a criação de mapas conceituais, de fácil utilização, que podem ser explorados pelos professores como exemplo o CMaps Tools³.

Como vimos, ao longo do texto, o ponto-chave para a aprendizagem significativa é a estrutura cognitiva do aluno. Nas palavras do próprio Ausubel (2003),

(...) a própria estrutura cognitiva existente – quer o conteúdo substantivo da estrutura de conhecimentos de um indivíduo, quer as mais importantes propriedades da mesma numa determinada área e num determinado momento – é o principal factor que influencia a aprendizagem significativa e a retenção na mesma área (p.10).

A estrutura cognitiva existente – a organização, estabilidade e clareza de conhecimentos de um indivíduo numa determinada área de matérias, em determinada altura – considera-se o principal factor a influenciar a aprendizagem e a retenção de novos materiais de instrução potencialmente significativos na mesma área de conhecimentos. As propriedades da estrutura cognitiva relevante determinam quer a clareza e a longevidade dos significados, que surgem à medida que entra novo material no campo cognitivo, quer a natureza do processo interactivo que ocorre (p. 62).

Mas isso ainda não é o bastante, ainda são importantes a significatividade lógica e a psicológica do novo material a ser aprendido e a disposição favorável ao aluno.

A significatividade lógica do novo material que é preciso aprender diz respeito ao máximo de clareza que deve ter com que deve apresentado ao aluno, pois não deve ser confuso nem escolhido arbitrariamente. A significatividade psicológica do novo material envolve disposição de uma estrutura cognitiva de conhecimentos prévios e a forma como este e aquele se articulam.

Já a disposição favorável implica dizer que, para aprender, o aluno precisa querer fazê-lo, precisa fazer esforço mental, estar motivado e interessado, a fim de buscar relacionar o que aprende com o que já sabe.

Resumimos a aprendizagem significativa no seguinte mapa conceitual:

³ Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/>

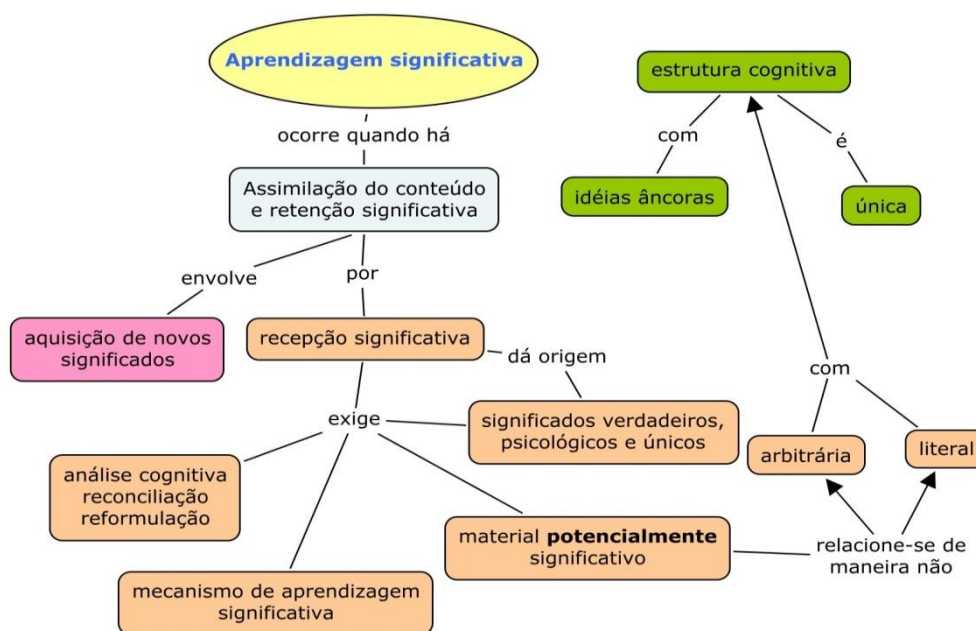


Fig. 1: Mapa conceitual que resume a Teoria da Aprendizagem Significativa

Acompanhando o mapa, temos que a aprendizagem significativa ocorre quando há assimilação e retenção significativa do conteúdo, as quais envolvem aquisição de novos significados, ou seja, provocam mudanças significativas na estrutura cognitiva do aluno, por isso dificilmente serão esquecidos.

A assimilação e a retenção de novos significados ocorrem por meio de uma recepção significativa que, por sua vez, exige uma análise cognitiva, por parte do aluno, realizada conscientemente ou não. Exige também a chamada reconciliação significativa, que é uma integração do que o aluno sabia antes com o novo material, não como uma soma ou acúmulo de informações, mas provocando a reformulação de ambos. Essa mutação de conceitos, conhecimentos ou ideias é chamada diferenciação progressiva, que dá origem a significados verdadeiros, psicológicos e únicos.

A assimilação e retenção de novos significados pedem, ainda, um mecanismo de aprendizagem significativa – metodologia do professor, por exemplo – e um material potencialmente significativo que relacione o novo material de maneira não arbitrária e não literal com a estrutura cognitiva do aluno.

Pode-se dizer que a aprendizagem significativa sustenta-se sobre três eixos: a estrutura cognitiva do aluno, com suas ideias-âncora, o material potencialmente

significativo, com sua interação com a estrutura cognitiva do aluno, e o professor, com sua metodologia.

A estrutura cognitiva, certamente, é modificada pelas informações recebidas pelo aluno, através dos meios de comunicação. Aqui, o problema que encontramos é que muitas dessas informações, como veremos adiante, por si mesmas, não se transformam em conhecimentos, razão por que é necessária sempre a mediação do professor, para problematizar, organizar e expor as informações de maneira a torná-las potencialmente significativas.

O meio indicado pela Teoria da Aprendizagem Significativa ao professor para mediar a construção e adequação das idéias prévias e subsunçores é a utilização de mecanismos de aprendizagem significativa e organizadores avançados. Para Ausubel (2003) os organizadores avançados são mecanismos capazes de estabelecer uma relação entre aquilo que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber. A primeira circunstância que faz necessário o uso de um organizador avançado é o fato de que muitas idéias relevantes para aprendizagem significativa encontram-se demasiadamente generalizadas e por isso não se prestam imediatamente ao papel de idéias âncora. O organizador avançado tem como função resolver este problema, servindo como mediador.

Além da mediação, um organizador avançado colabora para aprendizagem significativa através do fornecimento e da alteração de idéias potencialmente âncoras no sentido do novo conteúdo de aprendizagem e no sentido de torná-las subordinantes. De acordo com sua função podemos nomear três tipos de organizadores avançados: organizador prévio, organizador comparativo, organizador expositivo.

Estes organizadores caracterizam-se por sua:

- Simplicidade;
- Funcionalidade;
- Adaptabilidade;
- Certa medida de idiosincrasia;
- Não resumos do material a ser aprendido;
- Estruturados segundo os princípios da diferenciação progressiva, reconciliação integradora e organização seqüencial.

Os organizadores prévios fundamentam-se na importância de se possuírem idéias relevantes, já disponíveis, assim eles atuam sobre estas idéias tornando-as potencialmente significativas.

Em outra vertente os materiais potencialmente significativos são usados para trabalhar o novo conteúdo. Resumimos a relação que estabelecemos entre as TIC e a teoria da aprendizagem significativa no seguinte esquema.

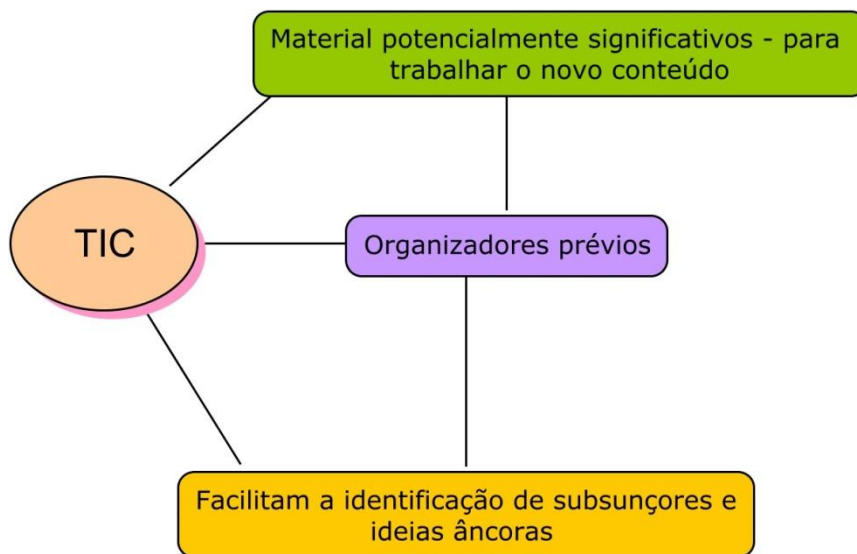


Fig. 2: Resumo da relação entre TIC e a Teoria da Aprendizagem Significativa

Considerando esta relação entre as TIC e a teoria de Ausubel analisamos os nossos dados.

3.2 As TIC no contexto da aprendizagem significativa

No item anterior, apresentamos os principais conceitos que estruturam a Teoria da Aprendizagem Significativa. A seguir, mostraremos como essa teoria pode fundamentar estratégias de ensino e de aprendizagem que se apoiem nas tecnologias digitais. Buscamos um elo entre a assimilação de significados, proposta por Ausubel (2003), e a tecedura entre o ser humano e as tecnologias de informação que tem se estabelecido em nosso tempo, abordada por Lévy (1999) e Prensky (2007).

Inicialmente, estabeleceremos uma diferença entre Tecnologia, Tecnologias de Informação e Comunicação e Tecnologia Digital.

Para alguns autores como Morin & Silva, o desenvolvimento da agricultura e da escrita e a descoberta do fogo podem ser considerados marcos do início do desenvolvimento tecnológico. Mais precisamente, segundo Amílcar Herrera (sem data) apud Barbosa (2003, p. 989),

la Tecnología puede definirse como el conjunto de instrumentos, herramientas, elementos, conocimientos técnicos y habilidades que se utilizan para satisfacer las necesidades de la comunidad y para aumentar su dominio sobre el medio ambiente.

Outras percepções que se tem sobre o conceito de tecnologia são semelhantes à de Costa (2006, p. 1):

A tecnologia se constitui de um processo que transmite conhecimentos, habilidades e invenções que são emanados do intelecto humano de que o ser humano se vale para aplicação na área científica, industrial, empresarial e outros fins, beneficiando a produção de bens e de serviços.

Como vemos, existem diferentes definições e ideias sobre o conceito de tecnologia, o que nos faz inferir que se trata de um conceito amplo e que inclui os conceitos de Tecnologia da Informação e Comunicação, tecnologia digital e seu opositor, tecnologia analógica.

Como Tecnologia da Informação e Comunicação, é possível considerar desde antigas pinturas rupestres aos modernos produtos da informática. Sobre o conceito de tecnologia digital não se tem um consenso, mas podemos notar que as ideias se dividem em duas correntes: uma faz maior menção aos processos, aos códigos e às funções, estabelecidos através dos números. A outra se relaciona ao computador, como: “(...) recursos disponíveis na *web* (blogs, *sites* informativos e interativos, *chats*, salas de aula virtuais, realidade aumentada)” (BARROS, et. al. 2011, p.8). Em nosso trabalho, toda vez que nos referimos à tecnologia digital, estamos tratando do conceito presente nessa segunda corrente.

Quanto ao vínculo entre a aprendizagem significativa e as TIC, ele se estabelece pela interação tácita entre a estrutura cognitiva do aluno e o conteúdo de aprendizagem. E como esse processo é muito abstrato, as TIC podem funcionar como interfaces que,

como materiais potencialmente significativos, auxiliam o aluno na aquisição e retenção de conceitos elaborados e considerados científicos pela comunidade acadêmica.

Para auxiliar o aluno a identificar os conceitos prévios, o professor pode problematizar o conteúdo, ou seja, perguntar, questionar, por em dúvida. Essa é uma estratégia mais eficaz do que oferecer informações prontas. Alguns professores utilizam ambientes virtuais educativos, como blogs, plataformas de ensino, objetos de aprendizagem, sites particulares ou financiados por terceiros, para ampliar o tempo e o espaço de interação com seus alunos, como, por exemplo, Santos, Otero e Fanaro (2000); Albuquerque e Moita (2009); Coutinho e Bottentuit Junior, (2007) e Rezende e Ostermann (2004). Essas ferramentas também podem auxiliar o professor a sondar os conhecimentos de seus alunos, para conseguir que eles expressem suas ideias, interajam e participem de uma aprendizagem colaborativa.

Mas, o que fazer quando o conhecimento prévio do aluno expressar uma visão errônea do fenômeno estudado? Esse conhecimento pode, de alguma forma, servir como ponto de partida para a aprendizagem?

Não raras vezes, nossos conhecimentos prévios bloqueiam a nossa aprendizagem. Certa vez, perguntei aos meus alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA): “Por que não vemos as estrelas durante o dia?” Alguém respondeu que é porque as estrelas são astros naturalmente noturnos. Expliquei que, na verdade, a intensidade da luz solar oculta o brilho das demais estrelas. Alguns dias depois, verifiquei em avaliação que o aluno permanecia com a mesma concepção equivocada. Minha explicação não encontrou sustentação na estrutura cognitiva daquele aluno, que já tinha uma explicação significativa para ele, mas errada. Eu poderia, ao invés de ter dado a minha explicação, ter questionado a do aluno: Por que a “estrela d’alva” aparece muitas vezes, mesmo ainda não sendo noite? Seria interessante ter um simulador que mostrasse o surgimento ou desaparecimento do sol e, conseqüentemente, o brilho das estrelas, evidenciando que elas já estavam lá mesmo quando não as vemos.

É difícil modificar o significado que temos sobre determinado conceito. Só abrimos mão de certo conhecimento quando percebemos falhas em sua lógica. Então, é preciso que o professor procure controverter o conhecimento falso que o aluno apresenta. Porém, ainda mais importante do que conhecer as ideias prévias dos alunos é

saber manipulá-las. Dessa forma, o entendimento dos estudantes sobre os fenômenos naturais se torna válido e deve ser tratado com atenção. Em muitos casos, podem ser usados como ponto de partida para que se alcancem os objetivos desejados.

Tanto na necessidade de fazer o aluno se expressar e demonstrar o que conhece, a forma como conhece e, até, o que desconhece, quanto na necessidade de buscar sua predisposição e motivação para aprendizagem, as TIC podem nos auxiliar. Assim, elas encontram lugar na aprendizagem significativa como importantes organizadores prévios e como materiais potencialmente significativos, prestando-se a identificar as ideias prévias dos alunos e sua manipulação.

De acordo com Moran (2008), quando os alunos fazem pontes entre o que aprendem intelectualmente e as situações reais, sua aprendizagem será mais significativa, viva e enriquecedora. Para isso, as escolas, juntamente com os professores, precisa organizar, em seus currículos e cursos, atividades integradoras da prática com a teoria, do compreender com o viver, o fazer e o refletir, e as universidades devem procurar formar professores aptos para trabalharem nessas novas perspectivas.

Veremos a seguir que as tecnologias digitais, além de estarem de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, podendo auxiliar na sondagem da estrutura cognitiva dos aprendizes e na abordagem do conteúdo, permitem que se ampliem os locais, o tempo e os conteúdos de aprendizagem.

3.3 Tecnologia digital de informação e comunicação e novas possibilidades de aprender

Dados do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa, sigla em inglês), divulgados em dezembro, mostram que, no Brasil, 40,8% dos alunos com 15 anos leem e-mails, e 56,2% usam chats. Outros países têm índices maiores. Na Holanda, por exemplo, as taxas são, respectivamente, de 91% e 90,5% (O ESTADÃO, 2011, p.1).

Em 2011, o jornal o Estadão, de São Paulo, entrevistou dois especialistas com opiniões divergentes sobre o uso de computadores na educação. Edgard Cornachione, professor da USP e grande defensor de que, se usados de maneira adequada, os recursos digitais têm impacto positivo na aprendizagem, e Felipe Barrera-Osório, consultor do

Banco Mundial, que apresenta pesquisa feita na Colômbia em que revela que os computadores tiveram pouco efeito sobre as notas dos alunos.

Cornachione assevera que existem evidências empíricas do impacto positivo da TIC na educação: “Está na literatura sobre o assunto, nas pesquisas. O efeito é visível especialmente no ensino superior. (...) A tendência que vem se desenhando há muitos anos é inegável (p.1, 2011)”.

Já para Barrera-Osório, faltam pesquisas para comprovar a eficácia do computador sobre a educação: “Na minha opinião, não temos dados suficientes para saber se atividades com os computadores podem melhorar a aprendizagem. Computadores são apenas ferramentas e, como qualquer ferramenta, podem ter aspectos positivos e negativos (p.2, 2011)”.

Barrera-Osório não é contra o uso do computador na educação, mas contra a forma como isso está sendo feito. Ele entende que não tem sentido investir na distribuição de computadores sem investir na formação dos professores, principalmente dos mais novos, pois é difícil para um professor mudar sua prática pedagógica.

No Brasil, ainda há pouco tempo de investimento para que se tenham avanços numericamente mensuráveis. Em 2005, das 143.631 escolas de nível fundamental, em apenas 12% havia laboratórios de informática, e 15% tinham acesso à internet. No ensino médio, a situação é melhor, visto que, das 16.570, em aproximadamente 51% existiam laboratórios de informática, e 58% tinham acesso à internet. Com o objetivo de melhorar a qualidade da Educação, o MEC instituiu, em 2007, o Programa de Incentivo e Valorização da Educação Científica e Tecnológica na Educação Básica, um conjunto de ações articuladas. Uma delas, o Programa Banda Larga na Escola, possibilitará o acesso de 37,1 milhões de estudantes à rede mundial de computadores quando estiver concluído. De lá para cá, os índices do IDEB vêm melhorando (ANDRÉ E BRUZZI, 2009).

Mesmo que os investimentos do poder público na informatização das escolas e na criação de programas de formação para os professores sejam lentos, é cada vez mais fácil, rápido e cômodo encontrar informação sobre qualquer assunto que desejamos pelos sites de busca avançada, encontrar e nos comunicarmos com pessoas conhecidas e desconhecidas sem sair de casa. As tecnologias de informação e comunicação tornaram

o mundo menor ao mesmo tempo em que ampliaram os horizontes. Podemos conversar sincronicamente com pessoas do outro lado do mundo sem sair de casa. Nas palavras de Lévy (1999, p. 9), “não se pode mais considerar uma única extensão ou uma cronologia uniforme, mas uma quantidade de tipos de espacialidades e de duração.”

Ocorre que a informação está extrapolando a sala de aula e pode ser encontrada em quase todos os lugares. Boa parte dos alunos pode buscar a informação que desejar de sua própria casa e no tempo que tiver disponível. Para isso, basta acessar os serviços oferecidos pela internet.

A escola, como nós a concebemos, com localização espacial bem definida e limitada, pode estar desaparecendo, o que não se estende à figura do professor, pois, mesmo que a informação possa ser encontrada em qualquer lugar, será sempre necessário alguém para orientar, avaliar, disciplinar, motivar, enfim, fazer tudo o que os professores sempre fizeram, mas de maneira diferente.

Lévy (1999, pag. 13) afirma que “os sistemas de realidade virtual transmitem mais que imagens: uma quase presença”. O autor chama de clones a nossa ação a distância, porquanto, quando nos comunicamos ou interagimos com o outro, adentramos virtualmente um ambiente, não estamos lá, mas podemos agir lá.

A não existência de um tempo e espaço próprios para a aprendizagem torna a função do professor mais rica, desde que ele se empenhe em praticar novas formas de organizar e orientar o seu trabalho, reconheça a variedade de atividades que pode propor a seus alunos e prepare-se para acompanhá-los virtualmente (por e-mails, blogs e/ou sites de bate papo) no andamento das atividades. Essas são tarefas sobremaneira trabalhosas, pois exigem formação, planejamento, tempo, criatividade, recursos técnicos, materiais e financeiros e não depende somente da boa vontade e da ação do professor: “Ensinar e aprender exige hoje muito mais flexibilidade espaço-temporal, pessoal e de grupo, menos conteúdos e processos mais abertos de pesquisa e de comunicação” (MORAN, 2007, p. 32).

Os professores já percebem que as atividades que, há pouco tempo, motivavam os alunos agora já não despertam seu interesse.

Os alunos que encontramos em nossas aulas são “nativos digitais”, porque nasceram quando a internet já alcançava quase todos os lugares do mundo, até os mais inóspitos e longínquos. Enquanto muitos de nós, professores, somos “imigrantes digitais” e nos esforçamos para entender a dinâmica de certos aplicativos, crianças dão um show com a mesma ferramenta.

Nascendo e vivendo em um mundo quase totalmente digitalizado, muitos alunos nos surpreendem, por exemplo, pela destreza com que lidam com o computador. Os termos nativos e imigrantes digitais foram apresentados, pela primeira vez, por Marc Prensky (2007, p.1): “Nossos estudantes de hoje são todos ‘falantes nativos’ da linguagem digital dos computadores, vídeo games e internet”.

Schlemmer (2006) explica que, de maneira semelhante ao que acontece com alguém que sai de seu país para viver em terra estranha, nós, “imigrantes digitais”, nascidos antes da internet, temos dificuldade para interagir com os alunos “nativos digitais”, nascidos depois do seu advento. O autor justifica que eles já nasceram em um mundo informatizado, “tecnologizado” e, por isso, dominam, desde pequenos, a tecnologia que hoje nos envolve e lidam com todo esse mundo com muita facilidade, enquanto nós, professores, ainda o vemos como repleto de surpresas e novidades.

Para a autora, a tecnologia digital está sempre presente, imbricada na ação dos “nativos digitais” que vivem e pensam com a tecnologia. E por mais que, em sua frente, esteja um “imigrante digital”, com um giz branco e um quadro negro, não há como ignorar esse fato.

Os estudantes Nativos Digitais deveriam aprender as velhas formas, ou os educadores Imigrantes Digitais deveriam aprender as novas? Infelizmente, independente de quanto os Imigrantes queiram isso, é bem improvável que os Nativos Digitais regridam (PRENSKY, 2007, p.3).

Nossos alunos mudaram radicalmente, mudaram a forma de se divertir e de se relacionar. Jogam videogame, criam estratégias de jogos cada vez mais sofisticadas, pensam aceleradamente, produzem e divulgam vídeos, aprendem colaborativamente, querem uma sala de aula sem limites e surpreendem os professores e os pais com seus conhecimentos e a facilidade com que aprendem.

Alunos nativos digitais estão acostumados a receber informações mais rapidamente do que seus professores imigrantes digitais sabem transmitir. Imigrantes preferem textos a imagens; já os nativos, ao contrário, preferem imagens a textos. Os imigrantes preferem as coisas em ordem, enquanto os nativos relacionam-se com a informação de maneira aleatória. Imigrantes estão acostumados a uma coisa por vez, ao passo que os nativos são multitarefas. Os imigrantes aprenderam de modo lento, passo a passo, uma coisa por vez, individualmente e, acima de tudo, seriamente. Os alunos de hoje não são mais as pessoas para as quais nossos sistemas educacionais foram projetados, e em virtude disso a escola tem ensinado habilidades do passado (MATTAR, 2010, p.10).

Prensky (2007) discute algumas características dessa geração de jovens nativos digitais, das quais destacamos as que julgamos mais frequentes:

- Raciocínio e processamento de informações mais rápidos;
- Preferência pelo visual, em vez do textual;
- Conectividade, não solidão;
- Ativo, não passivo;
- Sensação positiva frente às novas tecnologias;
- Atitude.

Tantas mudanças na forma de pensar e de agir das pessoas não estão acontecendo, simplesmente, porque estamos usando cada vez mais frequente e dependentemente computadores, celulares, webcams, entre tantas ferramentas, e nos comunicamos por chats 3D, Wikis, blogs, Twitter, Orkut, Facebook, entre outros. Essas mudanças se devem às implicações culturais que a dialética entre o virtual e o real provoca.

Considerar o computador apenas como um instrumento a mais para produzir textos, sons ou imagens sobre suporte físico (papel, película, fita magnética) equivale a negar sua faculdade propriamente cultural, ou seja, o aparecimento de novos gêneros ligados à interatividade (LÉVY, 1999, p. 22).

Precisamos nos preparar para enfrentar esses novos desafios, aprender com os alunos, propor atividades multidisciplinares, assumir a responsabilidade de preparar

nossos alunos para um mundo em que a aprendizagem e o conhecimento ainda são os únicos instrumentos para se evitar a exclusão social.

Com seus novos sistemas de mercado, de economia, de trabalho e de comunicação, o mundo exige dos nossos alunos, principalmente ao se tornarem profissionais, competências para exercer funções cada vez mais diversificadas. Por essa razão, ensinar o mesmo conteúdo a todos os alunos é uma atitude coerente.

As consequências de tudo isto para escola, para o professor e para educação em geral são enormes. As mudanças tecnológicas são rápidas e plenas de oportunidades, mas também imprevisíveis e cheias de incertezas. Os ambientes de aprendizagem do futuro serão necessariamente abertos e flexíveis, interactivos, combinando diferentes modos e estilos de aprendizagem dependendo do objecto de estudo, do aluno, do professor, do contexto, respeitando o nível de desenvolvimento cognitivo de cada um (COUTINHO e BOTTENTUIT JUNIOR, 2007, p. 199).

Como cada aluno tem perspectivas diferentes sobre o futuro, vive em um contexto próprio e tem nível cognitivo único, é ideal que o currículo seja personalizado e que cada um seja atendido em particular pelo professor. Na prática, isso é quase impossível, seja pelo grande número de alunos que cada professor tem, seja pelo pouco tempo de que dispõe. Vemos que as tecnologias digitais oferecem a possibilidade de uma aproximação e interação muito maior entre professor e aluno e de um currículo muito mais adequado.

Nesse sentido, Prensky (2001) sugere alguns caminhos para o professor adequar sua metodologia às expectativas e às necessidades dos alunos:

Os professores de hoje têm que aprender a se comunicar na língua e estilo de seus estudantes. Isto *não significa* mudar o significado do que é importante, ou das boas habilidades de pensamento. Mas isso *significa* ir mais rápido, menos passo-a-passo, mais em paralelo, com mais acesso aleatório, entre outras coisas. Os educadores podem perguntar “Mas como ensinamos lógica dessa maneira?” Enquanto não estiver imediatamente claro, devemos imaginar (p. 4).

O currículo precisa estar ligado à vida, ao cotidiano e às expectativas dos alunos, fazer sentido, ser motivador e interessante. Essas são afirmações bastante conhecidas, mas ainda pouco praticadas.

Os cidadãos do futuro precisam saber como lidar com desafios, como enfrentar um problema inesperado para o qual não há uma explicação preestabelecida. Embora essas recomendações sejam para nossos alunos, também servem para nós, professores. Quanto tempo ainda levaremos para acompanhar nossos alunos e começar a usufruir de toda a tecnologia de informação que nossos alunos já utilizam? Papert (2006, p.2) sugere que

precisamos adquirir habilidades necessárias para participar da construção do novo ou então nos resignarmos a uma vida de dependência. A verdadeira habilidade competitiva é a habilidade de aprender. Não devemos aprender a dar respostas certas ou erradas, temos de aprender a solucionar problemas.

É possível fazer o currículo acompanhar o ritmo dos nossos alunos? Mattar (2010) revela que, para atender às expectativas e às necessidades dos nativos digitais, o currículo do futuro, além de conteúdos como leitura, escrita, aritmética, raciocínio lógico e os demais, já contemplados no currículo tradicional, deveria incluir software, hardware, robótica, nanotecnologia e genoma assim como ética, política, sociologia, linguagens e outras questões que os acompanham.

Para Moran (2007), os novos currículos deverão ser tanto mais flexíveis quanto personalizados. Portanto, não é possível haver um modelo único, obrigatório, mas alguns eixos temáticos, privilegiando algumas áreas como saber ler, interpretar, escrever e raciocinar, que se constituem a base para o desenvolvimento de competências básicas cujo domínio será cada vez mais necessário: saber escolher, avaliar, relacionar, por em prática o conhecimento teoricamente aprendido, além de saber conviver presencial e virtualmente, interagir afetiva e eticamente.

Portanto, o professor deve ser criativo, criterioso, inovador e crítico, a fim de empregar a seu favor essa explosão de informações que estamos vivendo. Como diz Moran (2008), antes o professor só se preocupava com o aluno em sala de aula. Seu trabalho era restrito a esse espaço educacional. Porém, agora pode acompanhar o aluno, organizando pesquisas, em atividades a distância, auxiliando na execução de projetos

pedagógicos, ligando o aluno à realidade. No entanto, ainda são poucos os modelos vivos de aprendizagem integradora que juntam teoria e prática, que aproximam o pensar do viver. O professor precisa aprender a gerenciar e organizar seu trabalho obedecendo à carga horária de sua disciplina, flexibilizando o tempo de permanência em sala de aula e incrementando outros espaços e tempos de aprendizagem.

Nessa perspectiva, sentimos que é preciso desenvolver saberes metodológicos práticos para garantir que os nossos alunos atinjam os quatro objetivos definidos pela UNESCO para a educação de uma pessoa durante toda a sua vida, a saber: aprender a ser, aprender a fazer, aprender a aprender e aprender a conviver. (UNESCO, 1987)

Dos quatro pilares referidos acima, não é possível saber por qual começar ou qual é o mais importante ou mais difícil. Prensky (2001, p. 5) concorda com essa afirmativa, quando assevera: ‘Não está, na verdade, claro para mim o que é mais difícil – “aprender algo novo” ou “aprender novas maneiras para fazer algo antigo”. Eu suspeito que seja este último’.

Como cuidamos dos jovens professores? O pior possível. Eles vão para as piores escolas, têm os piores horários, vão para as piores turmas, não há qualquer tipo de apoio. Eles são “lançados às feras” totalmente desprotegidos. A formação do professor é centrada excessivamente na teoria e na metodologia, mas pobre de práticas. É sobremaneira angustiante ver professores genuinamente desejosos de fazer diferente, mas sem saber como, porquanto não recebem apoio nem têm tempo (NÓVOA, 2007).

As principais vantagens da aprendizagem significativa, em relação à aprendizagem mecânica, também chamada memorística, de acordo com Ausubel (2003), são: 1) O conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo e é mais facilmente utilizado em situações diferentes daquelas em que o aluno o aprendeu; 2) A aprendizagem significativa aumenta a capacidade de aprender outros materiais ou conteúdos relacionados, de uma maneira mais fácil; 3) Mesmo esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem”.

O exercício de uma prática profissional crítica por parte dos professores não pode deixar de reconhecer a crescente virtualização que vivemos. Assim, procurando refletir sobre as práticas educativas no ensino de Física e as possíveis contribuições das

TIC, notamos que professores e alunos têm sobre esses pontos aspectos diferenciados tanto no aprender, quanto no fazer e no pensar.

Podemos dizer que as pessoas se dividem em dois grupos: as que nasceram antes da internet e as que nasceram depois, com características totalmente diferentes. As primeiras apresentam certa recusa em seu uso, enquanto as que nasceram depois não vivem sem a sua utilização. Muitos dos professores nasceram antes do advento da internet e resistem a ela, desconfiam ou a ignoram.

“(…) os alunos de hoje pensam e processam as informações de formas bem diferentes das gerações anteriores. Essas diferenças vão mais longe e mais intensamente do que muitos educadores suspeitam ou percebem” (PRENSKY, 2007, p.1).

Esses novos alunos criam novos contextos de aprendizagem, de modo que o ideal seria que todo professor conhecesse uma antologia de estratégias para ensinar. Mas, como isso nem sempre é possível, a nova postura do professor deve ser a de ajudar o aluno na organização do caos informativo, na gestão das contradições de valores e na visão de mundo e estimulá-lo a construir seu próprio conhecimento (MORAN, 2008).

Novas formas de projetar uma aula para o desenvolvimento de um corpo de conhecimento dependem da criatividade e capacidade do professor, do público alvo, dos recursos necessários disponíveis na escola. Acredita-se que o professor passa do papel de simples transmissor de conhecimento para um papel mais elaborado e complexo, de mediador ou orientador do processo de ensino aprendizagem (STENSMANN, 2005, p.10).

É interessante, ainda, que o professor crie estratégias para se comunicar com seus alunos fora do horário normal para dar continuidade ao trabalho iniciado durante a aula. Como grande parte dos alunos pode se conectar à internet com facilidade, isso é relativamente viável.

Muitos professores têm criado blogs ou se utilizado de redes sociais já existentes para incentivar seus alunos, indicar textos, vídeos, simuladores e tirar dúvidas. Há, também, iniciativas por parte de universidades, como o Lab Vit, o Universia, o Ciência a mão, que são portais onde o professor pode encontrar textos, livros, vídeos e software.

Assim, o conhecimento de portais de educação básica e superior abertos de livre acesso, com objetos de aprendizagem, simuladores, atividades, todos os tipos de materiais multimídias, bibliotecas, softwares educacionais, videoaulas planejados e produzidos por especialistas de várias áreas, utilizando os melhores recursos materiais, técnicos e humanos, representa uma fonte inesgotável de conhecimentos para todos os públicos. Todavia, por mais excelentes e autoinstrutivos que sejam, como já dito, não substituirão o professor, pois será sempre necessário alguém para orientar, mediar e auxiliar o aluno a desenvolver as competências básicas com as quais a educação está comprometida. Nenhum material educacional pode estar completamente pronto.

O papel do governo, nessa nova perspectiva da educação, de acordo com Moran (2007), é o de avaliar e financiar os melhores materiais, os melhores projetos, as melhores experiências e as melhores metodologias. Não se trata de dar mais aos que já têm muito, mas de motivar e valorizar o trabalho bem feito, a capacidade e a criatividade do profissional da educação e do aluno. Também não se trata de uniformizar, mas de dar à escola e aos alunos a possibilidade de trabalharem e aprenderem de acordo com sua realidade.

Entre as propostas para o ensino mediado por TIC que encontramos, está a realização de “projetos de pesquisa” orientados pela internet, com o uso de blogs, emails ou sites de relacionamento, entre outros. O professor pensa em uma questão que possa colaborar com a aprendizagem de determinado conteúdo e propõe para os alunos o planejamento e desenvolvimento de um projeto que responda a ela, desde os objetivos até a avaliação e a divulgação dos resultados (TAJRA, 2001).

Lavaqui & Batista (2007) discutem a realização de projetos na perspectiva interdisciplinar, de maneira semelhante a Tajra (2001). Nessa proposta de ensino, o professor desenvolve ou conduz os alunos a desenvolverem uma problemática, dentro do contexto do conteúdo estudado, da escola ou da comunidade. Essa é a fase inicial do projeto, em que os alunos são convidados a expressar suas crenças, opiniões e conhecimentos prévios para o delineamento das hipóteses que poderão responder às questões levantadas a priori. Posteriormente, criam-se estratégias que possibilitem responder aos questionamentos e às hipóteses formulados na fase inicial, uma espécie de metodologia e definem-se as fontes, o tempo, a forma de apresentação final.

Realizadas as etapas anteriores, chega-se à fase de análise, que exige do aluno o confronto de suas concepções prévias com os novos elementos provenientes das pesquisas em materiais bibliográficos e/ou de campo, entrevistas e debates. Por fim, sintetizam-se os dados coletados, fundamentando-se na visão que se tinha, durante todo o processo, de forma que as percepções e os conhecimentos possam ser transformados em conhecimentos mais complexos e bem mais elaborados, constituindo-se em uma nova fonte de saber.

Sobre a criação de blogs educacionais, o professor pode postar conteúdos ou links para sites seguros, com a ajuda de um ou mais alunos. Albuquerque e Moita (2009), Coutinho e Bottentuit Junior (2007) e Rezende e Ostermann (2004) relatam experiências bem sucedidas da construção desses ambientes virtuais de aprendizagem, em que o diálogo entre professor e aluno é a maior vantagem.

Entre os potenciais recursos que podem facilitar o ensino de Física mediado por computador sem uso da internet, como é a realidade de algumas escolas e de alguns alunos, podemos citar as animações ou simuladores que, de acordo com Santos (2005), caracterizam-se por mostrar a evolução de um dado evento e se prestam, de maneira exuberante, para a exposição de fenômenos que se apresentam obscuros para aqueles alunos que não têm uma percepção visual aguçada ou uma capacidade de abstração sofisticada. Podemos citar, como exemplo, a grande dificuldade de expor um conteúdo como o movimento das partículas relativo ao centro de massa, usando como recurso apenas giz e quadro, em comparação com a facilidade com que esse tópico é apresentado através de animações ou simulações.

Segundo Pechula (2007), os meios de comunicação de massa exercem um poder significativo sobre seus receptores. A televisão “tem uma espécie de monopólio de fato sobre a formação das cabeças de uma parcela muito importante da população” (p. 23). Para tanto, ela sabe lidar, extraordinariamente, tanto com as palavras quanto com as imagens. “Palavras podem produzir milagres” (p.28). Alguns canais televisivos já se preocupam em oferecer aos seus telespectadores programas muito interessantes que podem ser utilizados pelos professores, como, por exemplo, o canal Futura, vinculado à TV Globo, a TV Escola e a TV Brasil, além de disporem de vídeos educativos em seus sítios na internet.

Em todos os casos, Moran (2008) alerta para a observância da qualidade dos materiais utilizados.

3.4 As TIC e o ensino de Física

No contexto da Física, podemos distinguir dois sistemas: um “natural”, com uma riqueza de variedades e complexidade, e um idealizado, bem menos complexo e muito útil para entendermos o “natural”. Uma das dificuldades de ensinar os conteúdos de Física, na maioria das vezes, infrutífera, é de fazer os alunos associarem os conceitos e as situações idealizadas aos fenômenos cotidianos (PIETROCOLA, 2001).

Com muita frequência, os professores e autores de livros didáticos procuram, sem sucesso, fazer correspondências entre aquilo que é estudado em sala de aula de forma teórica e a realidade cotidiana, como forma de justificar a importância da aprendizagem e do conhecimento de conceitos físicos. Porém, quando não se estabelece tal correspondência, esse conhecimento é visto como inútil, e sua importância se restringe às avaliações. Na tentativa de auxiliar o aluno a fazer essa ponte entre o ideal e o real, o professor desenha no quadro negro, sugere que os alunos imaginem como aquilo que ele está explicando aconteceria em uma situação real, cita exemplos, faz associações, analogias, mas, para seu desespero e apesar de todo o seu esforço, não raro, o aluno fala: “ainda não entendi”, “para que isto serve?”. Está claro que a tentativa de mostrar ao aluno que aquilo que ele está estudando se aplicará em sua vida e terá utilidade prática fracassou.

Apoiados na Teoria da Aprendizagem Significativa, que propõe que a aprendizagem acontece por uma modificação do conhecimento já existente, o que implica a interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conteúdo de aprendizagem, justificamos e defendemos a importância de, de alguma forma, conectar o conhecimento físico, aquele que tratamos em sala de aula, aos conhecimentos prévios dos alunos, que remetem a sua vivência no mundo e sua visão prévia sobre os fenômenos físicos reais.

De acordo com Pietrocola (2001), uma saída seria o professor empenhar-se em fazer com que o aluno construísse um sentimento de realidade acerca do mundo físico.

Podemos entender isso melhor se pensarmos em um átomo, por exemplo. Em que instância um átomo é real para nós? Se não é real, não é significativo, não tem valor cognitivo, não precisa ser aprendido. É assim que nosso cérebro entende as coisas.

É possível que a falta de significado e de aplicabilidade dos conhecimentos físicos provoque o que notamos em toda nossa experiência, desde o tempo de aluna do ensino fundamental - a falta de interesse e de entusiasmo dos alunos para estudar Física, com raras exceções. Paradoxalmente, a Física é, em grande parte, responsável pela maioria dos recursos tecnológicos utilizados por quase todos os adolescentes. Notamos, também, que notícias que tratam de conhecimentos inerentes ao campo de estudos da Física, geralmente, causam muito interesse e curiosidade. O conhecimento prático também revela que, quando os alunos são colocados em situações em que seus conhecimentos, suas capacidades e criatividade sejam valorizados, mostram-se surpreendentemente interessados em estudar e aprender, mesmo os conteúdos aparentemente menos atrativos, como gravitação.

É fácil pensar que as tecnologias digitais podem auxiliar nossa mente a compreender os conhecimentos físicos. Elas podem traduzir em imagens o que o professor só consegue expressar em palavras. Mesmo assim, na área de ensino de Física, ainda se atribui às novas tecnologias uma função muito superficial e simplista, associando-as a meros brinquedos, incapazes de favorecer a aprendizagem, e que não permitem exploração adequada dos conceitos de Física (OSTERMANN E RICCI, 2005).

Como explica Lopes (2004), o uso de softwares, que podem incluir jogos eletrônicos, simuladores e objetos de aprendizagem, tem como função, no ensino de Física, permitir a observação e a descrição de sistemas físicos que, de outro modo, não seria possível, permite também estudar, de forma aprofundada, sistemas físicos idealizados e próximos dos reais, manipulando e controlando variáveis, assim como formular questões e hipóteses. Esses recursos, aliados a estratégias de ensino criativas, devidamente mediadas pelo professor, como as que envolvem o uso da internet, são capazes de provocar o interesse, a curiosidade, o raciocínio e, conseqüentemente, colaborar para uma aprendizagem que leve o aluno a ampliar e aprimorar seu sentimento de realidade em relação ao mundo via conhecimento físico.

Poder-se-ia perguntar por que usar simuladores virtuais quando, certamente, seria muito mais interessante para o aluno poder realizar experimentos reais. Recursos para a realização de experimentos, em geral, têm um custo elevado, portanto, muitos são praticamente inviáveis para fins meramente didáticos, como justificam Ostermann e Ricci (2005). Por tudo isso, legitimam-se as vantagens da utilização de interfaces digitais no ensino de Física.

Outro recurso pouco explorado é o uso de ambientes virtuais e interativos de aprendizagem. De acordo com Gomes (2005) e Coutinho e Buttentuit Júnior (2007), quando tem finalidade educativa, o blog, um rico ambiente virtual de aprendizagem, pode ser classificado, segundo suas possibilidades, como recurso pedagógico ou estratégia pedagógica. Como recurso pedagógico, a autora considera que os blogs podem ser um espaço de acesso a informações especializadas. Já na modalidade estratégias pedagógicas, eles podem servir como portfólio digital, um espaço de intercâmbio, de colaboração, de debate e de interação.

Essas duas categorias de possibilidades atribuídas aos blogs educativos não são excludentes, mas complementares, dependendo apenas dos objetivos do professor. Há quem defenda que eles podem estimular o pensamento crítico e oferecer ao aluno a oportunidade de confrontar suas ideias. Como para tudo, existem também os que os criticam, dizendo que os blogs são meros diários online sem nenhuma utilidade. Em relação às TIC, como um todo, existem autores que fazem críticas mais fundamentadas, a maioria delas relacionadas ao acesso à internet.

Para Moran (2007), entre os problemas relativos ao uso de TIC na educação, o excesso de informações que, muitas vezes, não vem de fonte segura, representa um desafio para os professores. O excesso de informação pode também ocasionar falta de atenção nas leituras e fácil dispersão, ou seja, sem querer, as pessoas acabam perdendo tempo vendo informações inúteis, especialmente quando se pretende fazer uma pesquisa escolar.

Como estratégia para resolver esse problema, o professor deve estabelecer com os alunos quais os objetivos da pesquisa, qual o nível de profundidade, quais as fontes confiáveis para obter informação, como apresentar os resultados, solicitar sempre que indiquem as fontes na referência bibliográfica e adotar estratégias para avaliar se a

pesquisa foi realmente feita ou apenas copiada. As pesquisas feitas pelos alunos podem ser direcionadas para atender aos objetivos de projetos educacionais desenvolvidos pelos alunos, de modo que, percebendo o valor de sua pesquisa, o aluno a faça da melhor maneira possível.

Em relação ao prejuízo que podemos causar à aprendizagem de nossos alunos, quando propomos pesquisas na internet, em função da falta de confiabilidade do conteúdo acessado, Moran (2007) explica que uma das saídas é verificar se o conteúdo acessado está dentro de um portal educacional, no site de uma universidade ou em qualquer outro espaço já conhecido.

Destacamos, aqui, a importância de o professor acompanhar a pesquisa, perguntando, incentivando, destacando questões importantes e avaliando. Isso pode ser feito de forma presencial ou virtual. Com as limitações de tempo que todo professor vive, observamos que esse acompanhamento se torna mais fácil se feito de forma virtual. Temos várias ferramentas que podem nos auxiliar nessa tarefa, a saber: listas de discussão, fóruns, blogs, entre outras.

A forma como os resultados das pesquisas feitas pelos alunos serão apresentados também pode ir muito além de um texto escrito, visto que pode ser feita através de vídeos, palestras e debates. A divulgação e o reconhecimento dos resultados de suas pesquisas são um ponto fortemente motivador para os alunos, através de blogs, portais educativos e eventos da própria escola. É muito bom para o aluno ver o conhecimento e o reconhecimento de seu trabalho.

Tajra (2001) chama a atenção para a facilidade no acesso a sites inadequados para o público infanto-juvenil, mas que, na maioria dos casos, devem-se bloquear conteúdos desse tipo. Dois problemas que têm crescido cada vez mais são a pirataria e o plágio de propriedades intelectuais. As autoridades têm estudado meios de combater esse tipo de crime e a criação de leis mais severas.

Por fim, lembramos que o acesso a tecnologias de qualquer tipo ainda é muito desigual.

A sociedade global de informações está criando uma nova forma de congregação de pessoas: as ricas e as pobres de informações, as com e as sem

acesso a informações e, por fim as que sabem lidar e criticar as informações obtidas e as que ingerem sem saber e de forma ingênua o que lhes aparece. (TAJRA, 2001, p.172)

Entretanto, mesmo que os serviços pagos aumentem cada dia mais, os gratuitos aumentam numa proporção maior. Eles vêm das universidades, dos órgãos públicos, de organizações sem fins lucrativos. Por outro lado, não são os pobres que se opõem aos diversos usos da internet, mas aqueles cujas posições de poder, de privilégios e de monopólios encontram-se ameaçados pela emergência dessa nova configuração de comunicação.

As novas tecnologias apresentam-se como um auxílio para descentralizar a figura do professor, visando ao crescimento da figura do aluno, como sujeito de sua própria aprendizagem, e à retirada do foco do ensinar para o aprender.

Não é nossa pretensão mostrar que tudo o que se faz com as novas tecnologia é bom, apenas alertamos para a necessidade de estarmos abertos à novidade, de sermos agentes da mudança educacional de que tanto necessitamos. Com as tecnologias digitais, podem-se fazer coisas boas ou ruins, mas não se pode ignorá-las, não podemos nos omitir. Então, façamos coisas boas, visto que os alunos precisam saber utilizá-las, assim como nós, também, e em primeiro lugar.

Não podemos ficar esperando computadores na escola, acesso à internet, cobrança dos alunos, incentivo dos gestores. Enfim, um momento oportuno para começarmos a descobrir e utilizar as novas tecnologias. Como afirma Litto (2005), não precisa esperar a chegada da tecnologia para começar a revolução na sua sala de aula. Simplesmente, pare de "dar aula para os alunos" e intervenha somente quando a discussão tomar rumos indesejáveis ou quando pontos importantes não forem abordados. "Planeje atividades para serem desenvolvidas pelos alunos". "Atualize-se, modernize-se". Esses apelos serão cada vez mais fortes.

4 METODOLOGIA

4.1 Natureza da pesquisa

Pelas características do nosso estudo, utilizamos uma abordagem metodológica de natureza qualitativa do tipo fundamental (LAVILLE, 1999). Qualitativa, uma vez que estamos interessados em descrever processos e mudanças e, não, apenas, os resultados da aplicação das tecnologias digitais no ensino de Física. Fundamental, porque buscamos e utilizamos dados existentes. São denominadas pesquisas fundamentais as que se propõem a explicar uma situação, mas sem interferir nela, sem provocar mudanças no universo pesquisado.

Não é nossa pretensão intervir no ambiente e no trabalho dos professores. Os dados coletados já existem, não foram criados, pois emergiram das falas, das atitudes, das experiências, das posições e concepções dos professores pesquisados.

4.2 A coleta dos dados

Para responder à questão levantada em nossa pesquisa, dividimos o trabalho de coleta de dados em três etapas, que compreendem formas de abordagens distintas, porém complementares.

A primeira delas foi o levantamento do perfil dos professores, com o objetivo de conhecer a idade, o local e a carga horária de trabalho, a natureza da escola ou instituição (pública ou privada) em que trabalham, o nível e a modalidade de ensino em que atuam (fundamental, médio, superior, EJA, técnico, EAD...) e a(s) disciplina(s) que lecionam. Esses dados prestaram-se tanto a nossa pesquisa quanto a outras pesquisas inseridas no contexto do projeto Observatório da Educação, Pesquisa e Formação em Ensino de Ciências e Matemática: um recorte da produção acadêmica no Nordeste e panorama de ação formativa na educação básica, do qual já tratamos antes e foram coletados com a colaboração de Jefferson Aguiar dos Santos e Adrielly Soraya G. Rodrigues. Essas informações são importantes para direcionar as etapas seguintes. Para esse fim, solicitamos à coordenação do MECM uma lista com os emails e os telefones dos alunos da turma pioneira. Enviamos uma mensagem via internet e, em anexo, o

questionário sobre a instituição de ensino (localização, telefone, natureza pública ou privada), as séries e os horários em que trabalhavam.

Na etapa II de nossa investigação, realizamos entrevistas individuais em profundidade com os primeiros concluintes do MECM, da área de Física, sobre as mudanças que eles reconhecem em suas práticas a partir do Mestrado, as experiências vividas em suas escolas, que provocaram a aprendizagem de seus alunos, mais especificamente, as que contemplaram o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação. Iniciamos as entrevistas pedindo que os professores nos descrevessem as mudanças que ocorreram em sua prática depois de terem cursado o Mestrado. Os resultados dessa etapa encontram-se na sessão 4.2.1- Entrevistas em profundidade.

Por fim, na terceira etapa, observamos aulas de três professores, que totalizaram cinco dias de observação. Nessas aulas, os professores deveriam utilizar um recurso tecnológico, a sua escolha e de acordo com o que afirmavam utilizar no memento das entrevistas. Durante as observações, aplicamos um questionário com os alunos, a fim de avaliar sua aprendizagem e suas expectativas frente aos recursos tecnológicos. Essa etapa nos forneceu dados que foram comparados com os coletados na etapa dois. Assim, examinamos as falas, as ações dos professores e as respostas dos alunos em paralelo, exceto as falas dos professores cujas aulas não observamos.

Para analisar os dados, recorreremos à Análise de Conteúdo, como explicaremos mais adiante, que resultará em um conjunto de estratégias e recursos, provenientes das experiências positivas vividas pelos professores pesquisados, que podem ser utilizados por outros professores, devidamente adaptados a cada realidade. Explicaremos com mais minúcias as experiências vividas por César, Max e Lise na sessão 5.2 - Análise e interpretação dos dados da observação no ambiente de trabalho dos professores.

Antes de intervir nos resultados, sintetizamos os conceitos de entrevista em profundidade, observação de classes, análise de conteúdo e triangulação, somente para delimitar nosso referencial, uma vez que esses termos são vistos com múltiplas faces e por diferentes autores.

4.2.1 Entrevistas em profundidade

A escolha pela entrevista em profundidade, como um dos instrumentos para a coleta dos dados, deve-se ao objetivo geral de nosso trabalho que, em síntese, é investigar as mudanças que foram provocadas pelo conhecimento sobre o uso de tecnologias digitais na educação e na ação pedagógica dos entrevistados. “As entrevistas em profundidade visam compreender o que o entrevistado considera mais relevante em relação ao tema ou situação” (INSTITUTO CULTIVA, entre 1997 e 2009, p. 6).

A entrevista em profundidade é uma entrevista não estruturada, direta, pessoal, em que o respondente é ouvido por um entrevistador, para descobrir motivações, crenças, atitudes e sensações subjacentes sobre um tópico. Elas podem ser de grande validade, quando os problemas de pesquisa exigem discussão de tópicos confidenciais, compreensão detalhada de um comportamento complicado.

Gasquel (2002) sugere a construção de um tópico guia, em vez da elaboração das questões. O tópico guia deve dar conta dos objetivos da pesquisa. Nas entrevistas em profundidade, ele é ainda mais necessário, pois, como o próprio nome prediz, guiará o pesquisador na “improvisação” de questões que levem as informações ainda insuficientemente expressas pelo entrevistado. O tópico guia pode ser um conjunto de títulos de parágrafos que deve caber em uma página; funciona como um lembrete para o entrevistador, como salvaguarda, quando der um “branco”, um mecanismo para monitorar e avaliar o andamento da entrevista e um esquema preliminar para a análise das transcrições. Ele deve ser flexível e elaborado com base na fundamentação teórica e em tópicos que o pesquisador considere importantes. À medida que as primeiras entrevistas vão acontecendo, o pesquisador pode notar que alguns tópicos não estão sendo mencionados com relevância pelos entrevistados. Portanto, deve julgar se eles devem ser mais bem explorados na próxima entrevista, se devem ser abandonados ou substituídos e como isso será feito, visto que, em tudo, é preciso usar o bom senso.

O Tópico Guia que elaboramos e as alterações que nele fizemos ao longo das entrevistas estão em anexo.

Iniciamos todas as entrevistas com o seguinte pedido: Gostaria que você falasse sobre as mudanças que o Mestrado pode produzir em sua prática educativa. Esperamos,

com essa pergunta, que o professor falasse algo em relação às mudanças em geral, ocorridas em sua prática depois do MECM.

No transcurso das entrevistas, questionamos sobre o uso das tecnologias digitais em suas aulas, os limites, os pontos positivos e/ou negativos, o apoio ou a indiferença das escolas/gestores, os reflexos na aprendizagem dos alunos e, em relação ao MECM, a influência exercida sobre outros professores e as perspectivas ou planos para o futuro. Também solicitamos que fizessem uma avaliação do Mestrado.

A entrevista seguiu esse caminho de acordo com o tópico guia. Caso o professor respondesse que não houve mudanças significativas, nós o questionaríamos sobre os fatores a que ele atribuiu essa não modificação. Embora isso fosse muito difícil de ocorrer, não desprezamos essa possibilidade. Realmente nenhum professor afirmou que não houve mudanças. As entrevistas duraram em média 15 minutos, o que nos rendeu 21 páginas de discurso transcrito.

4.2.2 Observação dos professores envolvidos na pesquisa em seu local de trabalho

Estrela (1994) apresenta a teoria e a prática da observação de classes como estratégia para formar professores. Ele parte da seguinte questão: “Como criar nos futuros professores uma atitude científica, exigida pelo mundo actual, se o conhecimento que temos da realidade pedagógica é tão implícito como limitado?” (p.11). Assim, defende que a observação é uma metodologia adequada para conhecer objetivamente a realidade de trabalho dos professores.

Para alcançar os objetivos pretendidos, a análise de conteúdo de observações de classes deve ser suportada pelos seguintes componentes:

- 1º. Definição dos objetivos da análise;
- 2º. “Caracterização” da realidade a que se aplica o projeto, isto é, instrumentos e técnicas que possibilitem proceder ao levantamento de dados significativos para a compreensão da realidade (alunos, professor – formando ou não -, escola, meio de influência da escola);

- 3º. Conhecimento dos recursos educacionais disponíveis;
- 4º. Escolha de uma estratégia de intervenção pedagógica (planificação de métodos e meios) e de critérios para a sua aplicação;
- 5º. Avaliação das estratégias de intervenção utilizadas;
- 6º. Utilização sistemática do “feedback” como elemento regulador do processo de formação.

Para operacionalizar as observações das aulas dos três professores selecionados, amparamo-nos nos cinco primeiros componentes e nos mínimos de grades (em anexo) de observações preparadas com base nas grades utilizadas por Estrela (1994), para quem, antes de tudo, devem-se definir os objetivos gerais e específicos da observação, respondendo à questão – “Observar para quê?”. Em nosso caso, para compreender melhor a forma como se desenvolveram as atividades descritas pelos professores e avaliar a aprendizagem dos alunos a respeito das atividades realizadas, dos seus subsunçores, da aprendizagem de novos conceitos e das TIC, enquanto materiais potencialmente significativos.

Com esse objetivo, escolhemos as formas e os meios de observação não participante e direta, os critérios e unidades de registro de dados (comportamentos, falas...), os métodos e técnicas de registro, fotografia, vídeos (os produzidos pelos alunos, no caso do professor César), anotações e os questionários respondidos pelos alunos.

Para tratamento e análise de todos os dados, recorreremos à Análise de Conteúdo.

4.3 Análise de Conteúdo

De acordo com Franco (2007), a Análise de Conteúdo chegou até nós na década de 70 e trazia como marca de rigor científico a medida, a objetividade, a neutralidade e a quantificação. Seu ponto de partida é a mensagem, seja ela verbal, gestual, silenciosa, figurativa, documental ou diretamente provocada. A Análise de Conteúdo assenta-se sobre uma concepção crítica e dinâmica da linguagem, fazendo importante distinção

entre o significado e o sentido. O significado é aquilo que a língua expressa para explicar um objeto de maneira generalizada, enquanto o sentido é uma atribuição pessoal para explicar determinado objeto. Isso aponta uma dificuldade da análise de conteúdo, porque o sentido atribuído para a mensagem, pelo emissor, possivelmente será diferente do atribuído pelo receptor. Para atenuar essa dificuldade, é preciso fazer a análise desejada levando em conta os contextos em que as mensagens são produzidas.

Como, em nosso caso, o emissor e o receptor têm características muito semelhantes - são professores de Física, estudantes de Mestrado, habitantes da mesma região - os significados e os sentidos atribuídos aos códigos da linguagem são praticamente os mesmos, então, temos uma dificuldade a menos.

Embora exista na mensagem um conteúdo latente, os resultados da análise de conteúdo devem refletir com clareza a cientificidade da pesquisa e ter como apoio indícios, manifestos e computáveis das comunicações emitidas. Devem-se evitar os exageros de “imaginação” sobre o que o emissor quis dizer, mas não disse.

A autora apresenta as características da Análise de Conteúdo da seguinte forma:

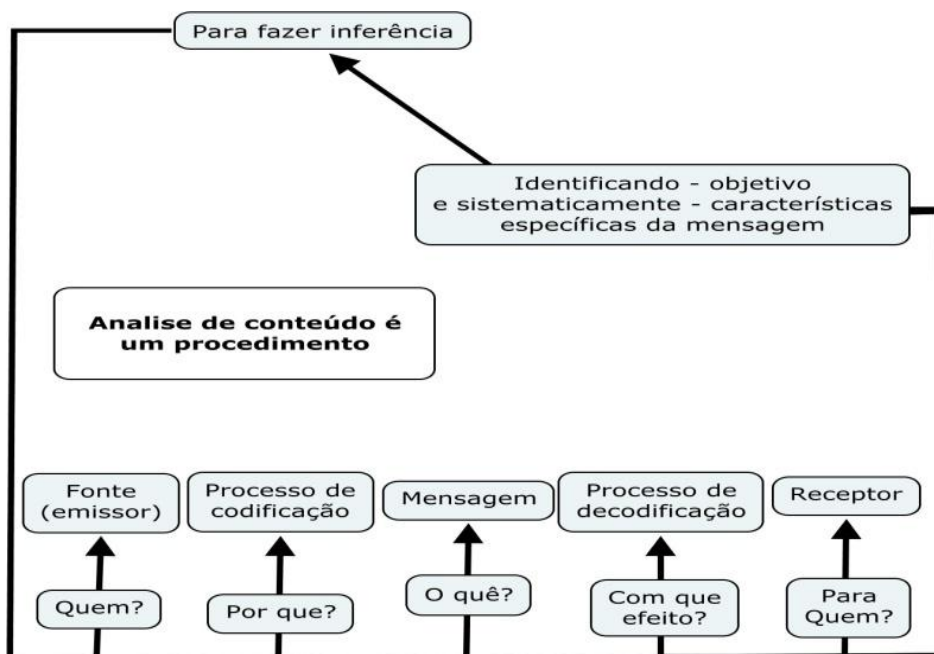


Fig. 3: Características definidoras da Análise de Conteúdo. Fonte: Franco (2007, p. 23)

A Análise de Conteúdo tem como propósito fazer inferências, identificando, objetiva e sistematicamente, as características da mensagem a partir de cinco

referenciais: 1) a fonte - quem elabora e emite a mensagem; 2) o processo de codificação - como, por que razões e com que intenção se emite a mensagem; 3) a mensagem propriamente dita, ou seja, seu conteúdo; 4) o processo de decodificação, que representa a forma como a mensagem será recebida e como será interpretada e 5) o receptor - a quem a mensagem se destina.

A Análise de Conteúdo extrapola a análise da mensagem expressa apenas por palavras. É importante uma análise consistente e substantiva do conteúdo que expressa crenças, valores e emoções por meio de indicadores figurativos (FRANCO, 2007). Por outro lado, é indispensável considerar a relação que vincula o emissor, a mensagem e o receptor, uma vez que, em geral, os entrevistados procuram responder àquilo que supõe que seu interlocutor quer ouvir.

Para dar procedimento a uma análise de conteúdo, é fundamental escolher uma unidade de análise. As unidades de análise se dividem em unidades de registro e unidades de contexto.

As unidades de análise podem ser de diferentes tipos e, em geral, apresentam alguma limitação. Elas devem ser escolhidas de acordo com o tipo de investigação. Entre as unidades de registro, estão a palavra e o tema. O emprego da palavra, menor unidade de registro, como unidade de análise, acarreta volumosa quantidade de dados e, geralmente, presta-se a estudos literários. O tema é considerado a mais útil unidade de registro; é uma acessão sobre determinado assunto e pode ser entendido como uma sentença ou um conjunto delas. Sua limitação reside no fato de que seus limites não são facilmente identificáveis (FRANCO, 2007).

As unidades de contexto devem ser escolhidas de forma a exprimir a caracterização dos informantes, para que se possa estabelecer a diferença entre sentido e significado da mensagem. Outros pontos devem ser cuidadosamente observados quando da Análise de Conteúdo, a recorrência aos objetivos da investigação, a elaboração e a avaliação de hipóteses, a exaustividade, a representatividade e a homogeneidade dos dados a serem analisados.

Alguns pesquisadores usam a análise de conteúdo com o objetivo de transformar dados quantitativos em qualitativo ou vice-versa, tendo como base a categorização e a posterior contagem de frequências, o que não é o nosso caso (ESTRELA, 1994).

Interessa-nos fazer uma descrição e interpretação objetiva e sistemática da situação investigada.

Para iniciar a análise das mensagens (fala dos professores nas entrevistas e durante as aulas observadas), transcrevemos cada uma das entrevistas, anotando, na sequência, elementos relativos aos comportamentos dos colaboradores e ao contexto em que ocorreram as entrevistas.

Tomamos como Unidade de Análise o Tema e definimos seis categorias, que foram definidas a priori, a partir dos nossos objetivos específicos e igualmente do nosso Tópico Guia. São elas: 1 - mudanças nas práticas educativas dos professores; 2 - uso das tecnologias digitais; 3 - reflexos na aprendizagem dos alunos; 4 - atividades de pesquisa; 5 - a importância da escola e de sua administração, 6 - as concepções e as reflexões do professor e sua influência sobre outros professores. Em seguida, categorizamos as mensagens segundo esses temas.

No momento da categorização, sentimos necessidade de subdividir essas categorias em unidades menores ou subcategorias. Por exemplo, em relação à “mudanças nas práticas educativas dos professores”, incluímos duas subcategorias – “mudanças nas concepções dos professores” e “mudanças nas capacidades dos professores”. As demais subcategorias se encontram em tabela anexa.

Segue a definição das categorias relativas a cada tema:

1) **Mudanças nas práticas educativas**, nas concepções e nas capacidades dos professores com contribuições do MECM: Trata-se das falas referentes às mudanças de toda espécie (positivas ou negativas), notadas pelo professor em sua prática, em sua maneira de pensar e nas capacidades ou competências, entre outras.

2) **Experiências de ensino** – São as experiências relacionadas às TIC, no que diz respeito aos problemas relativos ao seu uso, às necessidades, à importância e às sugestões para o seu emprego. Nesse contexto, são feitos relatos de atividades, metodologias ou estratégias de ensino que o professor realizou, motivado por sua passagem pelo MECM e que tiveram, sob seu ponto de vista, resultados favoráveis à aprendizagem dos alunos, especialmente as que se apoiam no uso de algum recurso

tecnológico, assim como dificuldades que o professor encontrou e sugestões para desenvolver melhor essas atividades.

3) **Reflexos na aprendizagem dos alunos** - Concepções sobre a aprendizagem e a avaliação dos alunos: são as falas sobre as melhoras na aprendizagem e a avaliação dos alunos, em função da maior/melhor formação do professor e do uso de materiais potencialmente significativos. Utilizamos como indicativos de melhor aprendizagem dos alunos: a motivação, o interesse, a realização das atividades, o levantamento questões, a participação em projetos e a melhoria nas notas.

4) **Administração escolar** - diferenças entre as escolas públicas e as privadas: Como os professores sentem a recepção da administração das escolas em relação ao uso de recursos tecnológicos, metodologia ou atividades diferentes das habituais, além das diferenças que percebem nas escolas públicas e privadas, tanto na abertura para a inserção de novas metodologias e atividades, quanto em relação à disponibilidade de recursos.

5) **Atividades de pesquisa** - aplicações dos produtos finais: Consideramos, aqui, as falas sobre o contributo do desenvolvimento da pesquisa para sua prática, pesquisas bibliográficas, resultados da pesquisa, produto educacional e a satisfação com a pesquisa que cada professor desenvolveu.

6) **Concepções e reflexões do professor** relativas à influência sobre outros colegas - Perspectivas para o futuro e avaliação do Mestrado: Falas que revelem no professor características sobre seu pensar em relação ao futuro da educação, do ensino de Física, ao seu futuro profissional, preocupações com a qualidade do ensino e com a aprendizagem dos alunos. Os efeitos do Mestrado de um professor sobre seus colegas e a avaliação que os professores fazem sobre si mesmos e o curso.

Dos temas acima, consideramos o primeiro e o segundo como os mais importantes. Os demais lhes dão subsídios.

Organizamos as categorias em uma tabela, onde constam os excertos das mensagens relativos a cada categoria e uma pré-análise. O conjunto de categorias definidas reúne todos os excertos das mensagens categorizadas. Isso fez com que nenhuma frase dos professores deixasse de ser levada em conta e analisada.

Em nossa análise, ainda adotamos como unidades de análise de contexto a caracterização do professor e a situação em que ocorreu a entrevista.

As entrevistas foram analisadas e serão apresentadas por categorias e não por professor, a fim de melhor comparar as semelhanças e diferenças entre os sujeitos.

4.4 Triangulação

A triangulação pode ser definida como uma integração metodológica que inter-relaciona dados de diferentes fontes e aceita a relatividade epistemológica, para o ceticismo de alguns autores. Mais do que a fidedignidade e a validade dos resultados da pesquisa, a triangulação presta-se a uma visão mais crítica e cética do investigador.

Duarte (2009) compreende a triangulação como uma maneira de integrar ou combinar, numa mesma pesquisa, metodologias variadas, como, por exemplo, a integração de aspectos qualitativos e quantitativos para certa investigação. Minayo (2005) enuncia que essa integração significa (a) a combinação e o cruzamento de múltiplos pontos de vista; (b) a tarefa conjunta de pesquisadores com formação diferenciada; (c) a visão de vários informantes e (d) o emprego de uma variedade de técnicas de coleta de dados que acompanha o trabalho de investigação. Entretanto, esse procedimento tem ambiguidades.

Minayo (2005) distingue diferentes tipos de triangulação: a triangulação de dados, que trata da integração de diferentes fontes de dados; a triangulação do investigador, relativa à colaboração e à comparação de dados coletados por diferentes investigadores, geralmente com a finalidade de minimizar sua influência sobre o problema e os resultados de que trata a pesquisa; a triangulação teórica, concernente à utilização de diferentes teorias para a análise dos dados, e a triangulação metodológica, que diz respeito à multiplicidade de métodos utilizados para a investigação.

No caso de nosso estudo, empregamos a triangulação de dados, pois buscamos integrar os dados relativos às entrevistas em profundidade, observação de aulas e questionários respondidos pelos alunos, para uma visão mais completa das questões

investigadas. Esforçamo-nos para encontrar pontos de convergência, de controvérsias ou contradições nos resultados das diferentes fontes.

5 RESULTADOS

5.1 Da análise de conteúdo das entrevistas

No levantamento inicial acerca do perfil dos professores investigados, verificamos que a turma pioneira do MECM se constitui de nove alunos: três mulheres, duas das quais ensinam Física, no ensino médio, uma em escola pública, e a outra em escola e universidade privadas. A terceira trabalha como coordenadora dos monitores em um museu de Ciências (especificamente sobre o desenvolvimento e a produção de eletricidade) e é tutora na EAD. Dos seis professores, três ensinam Física em escolas particulares, dois, em escolas públicas, e um atua no ensino superior.

Quanto ao local, as escolas e instituições em que os professores ensinam estão distribuídas assim: três, em João Pessoa; uma, em Caruaru/PE; uma, em Passa e Fica/RN; uma, em Serra de São Bento/RN; quatro, em Campina Grande/PB; e uma, em Imperatriz/MA. Alguns professores trabalham em duas escolas.

Além da distribuição geográfica, foi interessante perceber que esse conjunto de professores leciona em praticamente todos os níveis de formação, desde a educação básica até o ensino superior e o técnico.

Os colaboradores de nossa pesquisa receberam nomes fictícios para que fossem preservadas suas identidades. Esses nomes foram escolhidos tomando como referência grandes mentes da Física, exceto **Lise**, que foi escolhido pela própria professora. Os demais são: **Anne**, de Hedu'Anna, da Babilônia, que ajudou a decifrar as estrelas e desenvolver os calendários, tornando-se um símbolo e referência importante para os astrônomos e os matemáticos; **Mary**, de Marie Curie, que fez importantes descobertas na área da radioatividade; **Isaac**, de Isaac Newton, um dos mais conhecidos da Física, principal formulador da mecânica clássica; **Albert**, de Albert Einstein, que, além das brilhantes teorias da relatividade restrita e geral, recebeu o prêmio Nobel de Física pela descoberta do efeito fotoelétrico que revolucionou o conhecimento sobre a luz; **Maxwell**, de James Maxwell, que deduziu um modelo para a descrição de fenômenos eletromagnéticos, e cujo trabalho resultou em um conjunto de equações conhecidas

como equações de Maxwell; **Max**, de Max Planck, que recebeu o prêmio Nobel de Física pela descoberta dos *quanta* de energia; **César**, de César Lattes, cientista brasileiro que, além de sua admirável participação em pesquisas de ponta da Física Moderna, tomou iniciativas das mais fecundas para o progresso da Ciência, no Brasil, e **Erwin**, de Erwin Schrödinger, principal responsável pelas mais frutuosas teorias subatômicas.

Com base nos questionários, apresentamos, a seguir, nossos colaboradores:

Anne

É professora efetiva em uma escola pública; há sete anos ensina Física do 1º ao 3º ano; sua carga horária distribui-se em três dias da semana.

Mary

Atua como tutora em uma instituição pública e uma privada, há, aproximadamente, sete anos, ministrando as disciplinas de Física, Filosofia e História da Física, desde o ensino fundamental até o superior, de segunda a sábado, nos turnos da manhã e da tarde.

Lise

É professora, há sete anos, de uma escola privada, ensinando Física do 1º ao 3º ano médio; há dois anos, trabalha também em universidade particular, ensinando disciplinas pedagógicas, com carga horária de quarta-feira a sábado, pela manhã e à tarde.

Isaac (Não retornou o questionário.)

Albert

É professor há 18 anos. Atualmente, trabalha em uma instituição pública como técnico pedagógico, atuando na formação continuada de professores de Física. Sua horária é flexível.

Maxwell

É professor há 11 anos, atuando em escolas públicas e privadas, ensinando Física do 1º ao 3º ano médio, com carga horária de segunda a sexta-feira.

Max

Há 11 anos, é professor de uma escola pública, onde ensina Física no ensino médio. Também ensina na educação infantil, e sua carga horária está distribuída de segunda a sexta-feira, incluindo o horário noturno. É aposentado como engenheiro.

César

É professor há 11 anos, ensinando Ciências e Física do 9º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio, em escola pública e particular, de terça a sexta-feira, pela manhã e à tarde.

Erwin

Atualmente, é professor substituto na UEPB, ensinando disciplinas básicas do Curso de Licenciatura em Física. Sua carga horária é de 20 horas/aula semanais.

Até a realização das entrevistas, não havíamos definido quais ou quantos professores observaríamos. Essa escolha foi feita por meio da pré-análise das entrevistas, que nos mostrou que três professores - **Max, Lise e César** - usaram tecnologias de forma mais elaborada, de forma a poder mensurar a aprendizagem dos alunos. Os outros seis professores usam a internet, vídeos e apresentações em PowerPoint. Mas, como foram exposições pontuais, não foi possível avaliar suas contribuições para a aprendizagem dos alunos. Convém enfatizar que, embora a tecnologia utilizada por Max não seja digital ou de informação e comunicação, teve resultados de aprendizagem excelentes e as atividades com elas realizadas foram auxiliadas por pesquisas em sítios da internet, por isso observamos o trabalho desse professor, mesmo fugindo do que havíamos pré-estabelecido.

Com o apoio dos seus alunos, o professor Max realiza palestras, cursos, exposições, feiras de Ciência, abordando a astronomia e usando telescópios para observações, por exemplo. Para realizar esses eventos, os alunos têm que estudar bastante. Essa é uma forma de estimular a aprendizagem, como nos conta o professor, muito feliz:

“trouxe uma melhora significativa para os alunos posso dizer que nosso curso de astronomia tem participado em feiras, (...) já pela segunda vez, participamos da SBPC,

onde os alunos, para você ter uma ideia, alunos que mal falavam, mal se comunicavam, que se escondiam lá na última fila, esses alunos eles dão aulas, inclusive aqui, alguns deram aulas aqui, no curso de Física, onde apresentaram o relógio solar, um invento nosso, nós fizemos, os próprios alunos, através de um projeto que nós apresentamos eles construíram o relógio solar, o fogão solar, luneta, e outros objetos que chamaram atenção na feira que nós participamos e culminou com a nossa ida a São Paulo, (...) onde nos apresentamos na Febrace⁴ (...)”

O professor Max assemelha-se ao professor crítico, nos termos em que Freire (1993, p.22) o define. O professor crítico não se limita a se preocupar com a aprendizagem dos conteúdos, mas, igualmente, com a formação de alunos pensantes, éticos, curiosos, ativos, criativos, persistentes, porquanto “sua tarefa docente não é, apenas, a de ensinar os conteúdos, mas também de ensinar a pensar certo”.

Como professora, percebo algo preocupante, entre meus alunos - a falta crescente de razões para estudar e de perspectivas para o futuro. Esteve (1995) explica que isso está ocorrendo em função da retirada de apoio unânime da sociedade ao sistema educativo e o abandono da ideia de educação como promessa de um futuro melhor. O professor Max dribla essa perspectiva, mostrando aos seus alunos o quanto estudar vale a pena.

A professora Lise criou para seus alunos um edublog e nos contou, com alegria, a sua experiência:

“Eu tinha uma turma que o interesse era baixíssimo (...), o trabalho deles era dar trabalho, não fazer nada, aí teve um dia que eu cheguei e disse que eu tinha preparado um blog de termodinâmica, se você quiser até olhar tá na internet, é blogkalinafisica.blogspot.com, pronto, olhe foi ótimo, eu pedi que eles acessassem o blog, que ia está lá algumas charges sobre termodinâmica e eles comentassem, aí eu pensei que não ia entrar ninguém e eles entraram, postaram comentários.”

⁴ A Febrace (Feira Brasileira de Ciência e Engenharia) é uma exposição nacional de projetos e instrumentos criados ou construídos por alunos do ensino médio de todo Brasil. Tem por objetivo estimular o jovem cientista. Mais informações em: <http://febrace.org.br/o-que-e-a-febrace/>.

De maneira semelhante ao professor Max, a professora Lise também se refere a ganhos na aprendizagem de alunos antes desmotivados. Tanto Max quanto Lise escreveram trabalhos acadêmicos do tipo relatos de experiências e os publicaram em revistas da área. Os resultados percebidos pela professora assemelham-se aos de Coutinho e Bottentuit Júnior (2007) e Rezende e Ostermann (2004).

Quanto a César, ele desenvolveu, junto com os alunos, vídeos que versavam sobre os conteúdos de Física inclusos no programa da disciplina:

“Uma experiência positiva foi realizada com a produção de vídeos, por parte dos alunos, abordando o conteúdo curricular. Havia uma empolgação inicial, que depois diminui, quando eles percebiam que não era só brincadeira, mas que no final mostrava resultados positivos, quando da obtenção do produto final”.

O trabalho realizado por César aproxima-se do estudo desenvolvido por Mileo Filho (1994), em que o autor analisa, exercita e propõe o uso de recursos audiovisuais (vídeos) como fonte de informação motivadora e geradora do processo de construção de conhecimento. Em outro trabalho⁵ realizado por Lopes (1995), com 458 alunos, o autor verifica que os alunos interpretam os vídeos utilizando suas próprias concepções, o que indica que os vídeos podem ser usados para se conhecerem as condições de elaboração dos conceitos a serem ensinados. Os resultados dos trabalhos de Mileo e Lopes se confirmam com os alunos de César que não só assistiram a esse tipo de recurso como também o produziram.

Seguem a análise e as inferências feitas a respeito das falas locadas em cada categoria.

1ª Categoria

Aqui apresentamos nossas inferências sobre as **mudanças que ocorreram** nas práticas dos professores investigados. Todos eles afirmam que houve mudanças muito importantes. Mas, para alguns, essas mudanças foram mais de cunho conceitual do que prático. Vejamos:

⁵ Os resumos desses estudos encontram-se na sessão 2.1-Estudios relacionados.

“Eu não acreditava nos jogos como recurso, como tive também formação em matemática, eu sempre pensei em jogos de matemática, mas os jogos que ela [a professora] falava que eram esses de videogames, eu não via como utilizar no ensino e no decorrer da disciplina eu vi, realmente porque desenvolve o intelectual do aluno, o raciocínio lógico (...)” (Anne)

Aqui Anne só fala da mudança em relação aos jogos, porém, antes, quando pedimos que falasse sobre as mudanças em sua prática, ela perguntou: *“Você quer que eu fale de todas as disciplinas, não é?”*. Infelizmente dissemos que não, que era suficiente falar em relação às disciplinas de TIC e lamentamos ter limitado a fala da professora. É provável que, em outros pontos, ela tenha mudado sua prática.

Ela percebe, ainda, a utilidade de disciplinas para as quais não havia dado atenção, como teorias de aprendizagem e metodologias de ensino e de pesquisa. Para ela, a valorização dessas disciplinas implica diretamente uma mudança na prática, mas que é difícil mensurar. A percepção da professora pode ser interpretada e confirmada segundo Tardif (2000), quando diz que tanto os conhecimentos de base teórica quanto os de base prática evoluem paralelamente pela formação contínua e continuada.

Embora perceba que há vantagens no uso de videogames, a professora não faz menção ao seu uso. Ela relata a utilização de um blog para o ensino de óptica, que teve bons resultados, mas parece ser uma aplicação pontual, que não se repetiu.

No caso da professora Mary, como não está trabalhando em sala de aula, não poderia relatar mudanças nesse contexto, mas afirma que todas as experiências que vivenciou, as leituras que realizou e a aplicação do produto educacional de sua pesquisa lhe foram muito importantes e lhe renderam mudanças, mesmo que não sejam mensuráveis, como podemos ver neste excerto:

“Na verdade a minha atuação não é uma atuação em sala de aula, mas uma atuação de ensino informal, minha dissertação foi justamente na aplicação do que eu desenvolvesse de aprendizado no mestrado para aplicar na unidade de trabalho da minha atuação e foi realmente bem direcionada e coloquei quase que totalmente em prática, então houve sim, resultados positivos.” (Mary)

A fala da professora a respeito de sua dissertação pode dar a entender que ela

investigou meios para tornar práticos os conhecimentos aprendidos no Mestrado. Porém, o objeto de sua pesquisa é a prática dos monitores do museu onde trabalha, os quais se encontram sob sua orientação e coordenação.

Para a professora Lise, as mudanças mais significativas foram em relação a sua percepção quanto ao uso de TIC no ensino, como mostra este seu discurso:

“Olhe, depois desse mestrado, eu mudei muito a minha visão com relação a recurso tecnológico na aula, porque eu achava, assim, tinha aquela mentalidade de que, pra o professor dar uma boa aula, não era necessário ele usar nada, ele podia ser o bam bam bam na aula somente na base do cuspe e do quadro, só que não tem nada a ver, ele pode dar uma boa aula, como também ele pode usar recursos tecnológicos na aula, porque eu pensava assim que você botar os meninos pra assistir um vídeo, era tipo o dia do enrolation, ta entendendo, só que o mestrado abriu o meu olhar pra ver que é possível mudar a aula, mudar o cotidiano da aula trazendo recursos como esse.”
(Lise)

A percepção que a professora tinha antes do Mestrado sobre o uso de recursos diferenciados nas aulas deve ser fruto da formação que recebeu durante a graduação que, como afirmam Machado e Camargo (2009), muitas vezes, baseia-se exclusivamente na reprodução de conteúdos extraídos de livros didáticos.

Felizmente o pensamento de Lise mudou, evidenciando a importância da formação continuada.

O professor Isaac fala de mudanças na sua concepção, que implicam diretamente em mudanças na prática:

“Antes de começar o mestrado eu achava que ensinar era a coisa mais simples do mundo, mas depois (...) percebi que devemos ter um cuidado com a preparação do material, com as palavras, na preparação, não só na preparação do material escrito, mas também na exposição do material, me incentivou também a pesquisar mais fontes e mais materiais para construir essa condução da minha prática em termos de tomar cuidado em como se comportar na sala de aula, como tratar os alunos e etc., etc.”
(Isaac)

A transformação sentida por Isaac é semelhante àquela notada por Lise. Há um

aumento na preocupação e no cuidado com a qualidade da aula. Lembramos uma frase de Paulo Freire, em seu livro, *Pedagogia da Autonomia*: “Somos seres condicionados, mas não determinados” (p. 9). Isso significa que somos frutos do contexto e das experiências que trazemos, mas sempre podemos experimentar o novo e mudar o sabor de nossos pensamentos e atitudes.

Para Albert, uma das mudanças mais importantes diz respeito à sua capacidade:

“O contato que eu tive com outras propostas, outras técnicas de ensino, os mapas conceituais, as novas teorias de aprendizagem, novas não, novas pra mim porque até então eu não conhecia. A teoria de Ausubel permitiu que eu tornasse a minha prática mais dinâmica, sem contar que o mestrado fez com eu tivesse uma maior desenvoltura na escrita e capacidade interpretativa na leitura, porque o mestrado exige muita leitura e muita escrita e isso, com certeza, reflete na qualidade da minha práxis.” (Albert)

O Professor Maxwell diz que houve muitas mudanças em sua maneira de pensar sobre o ensino de Física, no sentido de dar a devida importância às teorias de aprendizagem. Assim como Anne, ele revela não ter dado importância às teorias de aprendizagem durante a graduação e destaca como foi importante ter conhecido plataformas de ensino, como mostra este seu discurso:

“Quando eu entrei no mestrado (...) tinha feito a licenciatura há muito tempo, mas não havia dado tanta atenção, naquela época, as teorias da aprendizagem. Então esse mestrado ele veio mostrar que todos esses pensadores da aprendizagem, são muito importantes em sala de aula para o ensino de ciências”. (Maxwel)

Max nos fala de mudanças em sua prática, como as corroboradas pelo contato com disciplinas pedagógicas. Segundo ele, essas disciplinas ajudam o professor a agir de forma mais dinâmica com os alunos. Mas fala com muito mais entusiasmo das mudanças que percebeu em seus alunos, a partir de atividades que passou a desenvolver junto com eles:

“a mudança (...) na nossa maneira de dar aula influenciou tremendamente os alunos (...) com relação aos alunos (...) aí foi nota miiiiil. É o que eu quero realmente falar.” (Max)

Além de mudanças relativas ao comportamento dos alunos, antes

demasiadamente introvertidos e que hoje ministram aulas, minicursos e palestras, participam de feiras de ciências e competições em todo o país, Max avalia mudanças na aprendizagem que se refletem em toda a escola:

“(...) foi um sucesso total essa garotada dando aula lá imagine, alunos que mal falavam, hoje são um expoentes, são considerados como a elite da educação porque participaram desse projeto, não só os que participaram ou que estão diretamente ligados ao projeto, mas contagiou toda a escola, eles hoje participam do curso de astronomia, criaram outro curso de ciências e a gente tá vendo o resultado, inclusive no Enem, nossa escola foi a melhor escola do Enem de toda a região agreste (...)”
(Max)

O professor conta-nos, ainda, que essa mudança se expressou em toda a escola, inclusive em outras disciplinas, posto que melhorou os índices da escola no Enem, o terceiro melhor desempenho do estado. Ocorreram mudanças também no interesse dos alunos em fazerem vestibular. No início, apenas dois ou três alunos, em cada turma, levantavam a mão quando se perguntava quem pretendia fazer vestibular. Agora, cerca de 80% dos alunos fazem vestibular, e a escola alcança bons índices de aprovação.

Acreditamos que o fato de o professor ter desafiado a si mesmo e aos seus alunos pode ter provocado uma das coisas que, segundo Ausubel (2003) e Novac e Gowin (1996), são fundamentais para a aprendizagem significativa: o desejo e o prazer de aprender. Os alunos de Max têm agora o que Papert (2006) diz ser o necessário aos cidadãos do futuro - habilidade de aprender a lidar com desafios: “Não devemos aprender a dar respostas certas ou erradas, temos de aprender a solucionar problemas” (p. 2).

O professor César não dá muitos detalhes sobre suas mudanças, mas diz que elas ocorreram por conta das leituras realizadas e das discussões, que foram muito boas. Ele foi um dos professores que observamos em sala de aula, e cujos alunos afirmam que ele é um dos poucos que procuram realizar atividades diferenciadas. (César)

Finalmente, o professor Erwin nos fala de mudanças ocorridas em sua prática, que tem como plano de fundo o recurso à História e à Filosofia da Ciência:

“Sim, sim, com certeza, com certeza da disciplina de história e filosofia das ciências e também das discussões do grupo de história da ciência e ensino resultou num aprendizado na área que eu tenho reiteradamente inserido em sala de aula apesar de não ministrar uma disciplina especificamente com esse conteúdo.” (Erwin)

Moreira (2004) considera um erro o ensino de Física sob um único enfoque. Os professores, atualmente, recebem contribuições de pesquisas em várias direções, como Física do cotidiano, utilização de equipamentos de baixo custo, Ciência, tecnologia e sociedade, História e Filosofia das Ciências, Física moderna e contemporânea, novas tecnologias, entre outras. Cada uma dessas vertentes tem seu valor, mas também seu limite.

Notamos, nas falas dos professores, a importância da formação continuada, tanto para retificar as aprendizagens como para ampliar a compreensão que esses professores têm sobre o fazer e o ser professor. Na prática, os saberes se confirmam, modificam-se ou se ampliam os saberes teóricos. Entre esses saberes, um é que ensinar não é transmitir conhecimento, mas criar possibilidades para sua produção ou construção. Nossos alunos não são objetos passivos, que podemos formar como um oleiro forma um vaso, pelo contrário, eles precisam ser sujeitos de sua própria formação. “Quem ensina aprende, ao ensinar, e quem aprende ensina ao aprender” (FREIRE, 1996, p. 12).

2ª Categoria

Passamos, agora, a analisar as falas dos professores em relação às **Experiências de ensino**, positivas quanto ao uso de TIC.

A professora Anne não teve experiência de impacto considerável na aprendizagem dos alunos, mas sua fala revela alguns dos problemas que o professor pode encontrar quando se propõe a desenvolver atividades com o auxílio do computador ou da internet:

“Eu apliquei [o blog que ela mesma desenvolveu] assim voltado pra ótica geométrica e foi bom. (...) A escola tem laboratório, justamente quando a gente trabalhou o blog, eu levei os alunos pra sala de informática. Tinha alguns que também acessavam em casa, mas como havia outros que não tinham acesso a internet em casa, tinha que ir pra lan

house, então eu colocava uma vez na semana ou uma vez a cada quinze dias, já que só são três aulas de física.” (Anne)

Entendemos aqui que o blog foi utilizado pela professora Anne como um organizador prévio. Podemos deduzir que o blog era atualizado uma vez por semana ou uma vez a cada quinze dias acompanhando o planejamento dos conteúdos, sendo uma de suas preocupações o pouco tempo disponível para as aulas de Física.

No caso da utilização de blogs, não é necessária a existência de computadores na escola. Na verdade, um dos valores desse recurso é a possibilidade de ampliar o tempo da aula, mas é fundamental que os alunos possam acessar facilmente a internet em casa ou em outros locais, como em lan houses.

Para Coutinho e Bottentuit Júnior (2007, pag.199), o acesso ao ciberespaço⁶ rompe com a ideia de tempo próprio para a aprendizagem: “O espaço da aprendizagem é aqui, em qualquer lugar; o tempo de aprender é hoje e sempre”.

A professora Anne viu-se diante de um dilema - ou fazia as postagens e esperava que os alunos acessassem e interagissem, sem dar atenção aos que tinham dificuldade de acesso, excluindo-os, ou sacrificava algumas de suas aulas – que já eram poucas – para levar os alunos ao laboratório, para realizar atividades cuja proposta era de que fossem feitas em casa.

Em casos tão problemáticos como esse, o que o professor pode fazer? Vendo mais dificuldades do que vantagens, geralmente, ele abandona o blog e volta para as atividades habituais.

A professora Mary também criou e utilizou um edublog e outras interfaces semelhantes, mas, na EAD (Educação a distância) e no Museu de Ciências, relata sua experiência. Ela não encontrou o problema da dificuldade de acesso:

⁶ “O ciberespaço é o novo meio de comunicação que surge da intercomunicação mundial de computadores. O termo especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo” (LÉVY, 1999, p. 17). O ciberespaço é também a dimensão virtual da realidade, constituído por entidades e ações puramente informacionais; meio, conceitualmente análogo a um espaço físico, em que seres humanos, máquinas e programas computacionais interagem.

“A gente colocou no blog acesso para os visitantes aqui do museu. E eles responderam perguntas e conseguiram demonstrar o quanto aprenderam, por isso a gente também conseguiu ter a visão dos alunos depois que eles saíam daqui (...). A EAD utiliza muito o acesso ao computador e a interação entre o monitor e aluno e esse diálogo, esses chats, as páginas de diálogo, contribuem pra eu ter uma visão mais ampla do que seria essa aplicação da informática no ensino, abriu minha cabeça, isso é uma ferramenta fundamental pra gente, é uma biblioteca aberta.” (Mary)

Na fala da professora, podemos observar três importantes aplicações de interfaces digitais: a interação entre professor (monitor) e aluno, a avaliação da aprendizagem e o acesso à informação, o que está de acordo com Tajra (2001).

A professora Lise concebe os ambientes virtuais de aprendizagem como facilitadores e motivadores no ensino de Física, como mostra esta sua fala:

“Percebemos as vantagens do uso de ambientes virtuais na prática, quando notamos o envolvimento do aluno, a ampliação do tempo e do espaço em que o aluno estuda e aprende, algo muito interessante que observei quando construí e utilizei um edublog é que alunos tímidos que não participavam no momento da aula, não faziam perguntas, foram os que mais participaram, acredito que os ambientes virtuais podem mesmo colaborar na aprendizagem e motivar os alunos”. (Lise)

Embora exista uma importe diferença entre materiais potencialmente significativos e organizadores prévios é possível – e esperado – que um organizador prévio seja potencialmente significativos, já que sua função é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber, desde que atenda esta condição o conteúdo de um blog pode ser compreendido como organizador prévio.

As três professoras utilizaram blogs em contextos bem diferenciados, por isso têm resultados e opiniões diferentes. É intrigante que as três se referiram a utilizações passadas, seus blogs estão desatualizados. A professora Mary justificou a falta de acesso à internet, e Lise falou da falta de tempo para fazer as atualizações, além das características das turmas com que ela está trabalhando agora, que são muito diferentes da que ela tinha antes.

Como a professora Lise obteve resultados muito bons com o uso do blog, perguntamos se não seria possível reativá-lo para que nós pudéssemos acompanhar a interação dos alunos. Ela, prontamente, atendeu o nosso pedido.

Os professores Isaac e Maxwell utilizaram tecnologias digitais apenas para expor inicialmente o conteúdo ou revisar, como, por exemplo, apresentações em PowerPoint e vídeos. Maxwell nos fala que se fundamenta na teoria da aprendizagem de Ausubel, segundo a qual os vídeos podem ser entendidos como organizadores prévios e cita repositório de vídeos e simuladores como o youtube e Ciência à mão. Algumas vezes, eles pediram pesquisas via internet tendo como fonte sítios da internet e ficaram satisfeitos com os resultados. Para ilustrar, vejamos os excertos abaixo:

“Nós podemos utilizar ferramentas, recursos, como o youtube, lá tem muitas informações interessantes, bem preparadas que a gente pode aplicar na sala de aula e que motiva o aluno e que serve como uma referência para um estudo posterior .”
(Maxwell)

“Os alunos sentiam muita dificuldade em aprender a parte de mecânica, em termos de projeção, de lançamento oblíquo, e quando usei simuladores com eles no laboratório de informática, a gente notou que a aprendizagem deles foi bem melhor, foi bem melhor.” (Isaac)

Quase sempre, a Física faz uso de modelos, como, por exemplo, os modelos atômicos, para explicar fenômenos físicos, o que torna o conhecimento físico muito abstrato e não se encontram nas estruturas cognitivas de nossos alunos ideias prévias claras, capazes de ancorar tais modelos. Os simuladores podem tornar os modelos menos abstratos e transformá-los em imagens ou animações que encontrem suporte na mente dos alunos.

Isaac é enfático, quando reclama da falta de recursos nas escolas:

“A dificuldade de arrumar o data show é grande, então eu mesmo já tenho o meu, quando eu quero utilizar eu tenho que levar, porque é horrível, recursos didáticos na escola é triste!”

Nesse ponto, Isaac concorda com a avaliação feita por André e Bruzzi (2009), que revelam verdadeira a falta de recursos. Felizmente, a mesma avaliação indica tendência significativa de avanços, assim como indica a fala de Max:

“Eu lhe confesso que não sou muito de utilizar a internet em sala de aula, até porque a nossa escola não tem, foi montada recentemente, agora é que nós temos uma sala lá que tem internet, mas são poucas máquinas para muitos alunos, pra você ter uma ideia nós temos turmas com 50 e tantos alunos, então fica inviável você levar uma turma dessas para uma sala com quatro ou cinco computadores”.

Os Professores Albert e Erwin afirmam não ter segurança no desenvolvimento de atividades mediadas por recursos digitais:

“apesar de eu ter aprendido muita coisa com a disciplina de tecnologias voltadas pra aprendizagem, mas após o termino dessa disciplina eu ainda não me senti suficientemente seguro para que eu possa aplicar o que eu aprendi em sala de aula.”
(Albert)

Erwin dá a impressão de censurar o uso de recursos digitais, mas, talvez, seja só impressão mesmo, porquanto, explicitamente, ele critica apenas o uso indiscriminado de TIC:

“Tive a oportunidade de refletir sobre algumas coisas que, em minha opinião, na forma como foram apresentadas estava um pouco desconexas da realidade da escola pública (...) até de um posicionamento mais crítico com relação ao uso indiscriminado de softwares de modelagem, em fim das TIC (...)”

Suas inseguranças podem ser interpretadas, sob o ponto de vista de Prenky (2001), de maneira semelhante ao que acontece com alguém que sai de seu país para viver em terra estranha. Nós, “imigrantes digitais”, nascidos antes da internet, temos dificuldade para trabalhar com seus recursos. Os professores precisam começar a se comunicar na língua e no estilo de seus estudantes. Isso, no entanto, não significa mudar ou relativizar o significado do que é importante, mas atualizá-lo e torná-lo útil.

Max, apesar de antes confessar não usar muito a internet, considera-a fundamental:

“(...) ela essa presente hoje em casa, na escola, no supermercado, no banco, (...) a gente não pode nem dizer há eu não aplico porque não tem, na minha escola não tem, mas em frente a escola tem uma lan house, na outra esquina tem (...) mas falando em desvantagem a gente pode dizer que a facilidade é tão grande eles correm o risco de deixar para fazer os trabalhos de última hora, se acomodar porque já tá pronto(...), mas aí é que está o papel do professor (...) você fez o trabalho usando a internet agora passe para o caderno escrevendo resumindo, as vezes eles não gostam muito não”

A facilidade encontrada pelo aluno, ao pesquisar na internet, pode causar um dano maior do que a informação pronta oferecida pelo professor na sala de aula, por dois motivos principais: primeiro, porque, dependendo do assunto e da forma como a pesquisa for proposta e avaliada, o aluno pode, simplesmente, copiar o texto sem ter antes de entregar ao professor. Além disso, pesquisas apontam que, quanto maior a quantidade de informações, tendemos a ler com mais rapidez e, assim, compreendemos a informação de forma superficial.⁷ Como estratégia para resolver esse problema, Moran (2007) orienta que o professor deve estabelecer com os alunos quais os objetivos da pesquisa, qual o nível de profundidade, quais as fontes confiáveis para obter informação, como apresentar os resultados, solicitar sempre que indiquem as fontes na referência bibliográfica e adotar estratégias para avaliar se a pesquisa foi realmente feita ou apenas copiada. Além disso, as pesquisas feitas pelos alunos podem ser direcionadas para atender a objetivos de projetos educacionais desenvolvidos pelos alunos, de modo que, percebendo o valor de sua pesquisa, eles façam da melhor maneira possível. Como bem fala Max, aí está o papel do professor.

O Professor César planejou e desenvolveu, com seus alunos, pesquisas com o apoio da internet, que resultou na produção de vídeos:

“Eles indicavam um conteúdo sobre o qual tivessem interesse e que estivesse dentro do conteúdo programático e então nos começávamos e discutir, a divisão de grupos, o local, o roteiro, quem faria cada tarefa, de filmagem, pesquisa, edição, a maioria das edições era eu mesmo que fazia. Às vezes eles me mostram o vídeo já pronto e alguns

⁷ “Como os usuários lêem na web”, revista eletrônica Conecta, 22/2/2003, disponível em www.revistaconecta.com/conectados/nielsen_como_usuarios.htm. - Indicado por (Moran, 2007, p104).

deles já viam bons, nem precisavam de edição, mas outros até tiveram que refazer todo o trabalho”

O trabalho desenvolvido por Tales e que foi objeto de estudo em sua dissertação assemelha-se ao que Pedro Romano Mileo Filho (1994) fez também em sua dissertação: Os meios audiovisuais no ensino de Física: produção, classificação e dinâmicas de utilização de audiovisuais educativos de Física na sala de aula. Com resultados semelhantes, a aprendizagem em função do bom envolvimento dos alunos. Os vídeos estão entre as tecnologias digitais de informação e comunicação mais usadas pelos professores de Física.

3ª Categoria

Em relação aos **reflexos na aprendizagem dos alunos** e às concepções que o professor tem sobre a aprendizagem de seus alunos, de certa forma, já expusemos os resultados nas duas categorias anteriores. Infelizmente, só a partir da segunda entrevista foi que percebemos que nosso tópico guia carecia de um indicador em relação à aprendizagem dos alunos.

Sobre essa categoria, os professores acreditam ser a avaliação um processo muito relativo, difícil realizar com fidelidade, sobretudo no sentido de apontar o que causa ou não aprendizagem. Para alguns professores, a melhora na qualidade das aulas e, portanto, da aprendizagem dos alunos é consequência do professor bem formado, como podemos julgar pela fala de Albert:

“Essa questão da aprendizagem é muito subjetiva, sempre que um professor se sente mais preparado ele mostra uma maior desenvoltura em sala de aula e isso com certeza se reflete na qualidade da aprendizagem”.

Quanto à presença ou inserção de recursos digitais de informação e comunicação, os professores avaliam sua relação com a aprendizagem muito positiva. Isso pode ser confirmado nas falas de Lise, Max e Maxwell:

“A motivação [promovida pelo uso de diversos materiais] é uma porta para aprendizagem, faz com eles se sintam com vontade de aprender, porque eu acredito que se o aluno não tem motivação ele não aprende.” (Lise)

“Com certeza, a gente não pode fugir da realidade (...), com um toque você acessa as melhores bibliotecas do mundo, programas interessantíssimos da física, simuladores da mecânica, a astronomia é riquíssima na internet, tem várias informações e se os alunos utilizam se dão bem porque realmente eles desenvolvem uma aprendizagem significativa.” (Max)

“(...) a gente aplica o youtube, esse material, e em seguida damos uma aula expositiva no sentido de organizar a nova ideia na estrutura cognitiva do aprendiz e sempre ta se mostrando como um aliado nesse processo de ensino/aprendizagem” (Maxwell)

É unânime a crença de que as tecnologias ajudam na aprendizagem, mas não é unânime o seu uso.

As falas que até aqui apresentamos denotam que os professores reconhecem muitos benefícios no uso de tecnologias digitais e na formação teórica, mas as observações que realizamos não nos dão a mesma clareza, porquanto descobrimos que os professores sempre têm dificuldades para aplicar esse material, como, por exemplo: turmas muito grandes, falta, insuficiência ou mau funcionamento do material e tempo muito corrido.

Vemo-nos no risco de culpar os professores de não fazerem aquilo que eles acreditam ser bom para a aprendizagem de seus alunos por falta de vontade. Decididamente, esse não é o caminho, somos professores também e sabemos que as dificuldades não são meras desculpas, são reais. Recordamos aqui a crise de identidade de que falam Esteve (1995) e Tardif (2000). O professor se vê entrelaçado em tantos problemas e mudanças que é impossível a coesão entre a teoria e a prática.

Para Veenman (1984) apud Esteve (1995), essa crise que vivem os professores os conduz a quatro reações distintas. Há um grupo de professores que rapidamente aceitam a ideia de mudança e consegue dar respostas teóricas e práticas adequadas à presente situação. Há um segundo grupo incapaz de fazer frente à ansiedade que lhes causa a mudança e tem ocultamente o propósito de fazer em sala de aula o que sempre tem feito. Há o grupo dos pessimistas, que reconhecem as mudanças, mas não as acreditam, na possibilidade de se adaptar e solucionar substancialmente as situações problemáticas em virtude do seu esforço. Por fim, há o grupo, menos denso, dos que

olham o futuro dispostos a empreender ações no sentido de deter as mudanças que consideram preocupantes.

Visualizamos nossos professores dentro desses grupos e, infelizmente, apenas três deles se conformam ao primeiro.

Esteve (1995, p.112) avalia as consequências da não adaptação às mudanças para a saúde do professor. Elas vão desde esgotamento físico e mental, stress, ansiedade, depressão e ansiedade - como estado permanente associado, em termos de causa e efeito – até os diagnósticos de doença mental.

É urgente que se mude o contrato de trabalho do professor e se implementem políticas públicas que considerem as diferenças entre as escolas e, conseqüentemente, entre os alunos e que apoiem efetivamente o trabalho desse profissional.

4ª Categoria

Sobre o apoio das **administrações escolares**, as condições de trabalho e as diferenças entre as escolas públicas e privadas, os professores tem percepções diferentes, como mostram os discursos que seguem:

“Aqui a gente tem muito apoio em tudo que a gente for fazer, inclusive aqui já tem data show, quando precisa pra trabalhar eles dispõem sem nenhum problema, quando precisei usar o laboratório também tive o maior apoio da direção e o que a gente precisa fazer eles, nos ajudam (...). A gente ficou de colocar uma capacitação para professores alguns fizeram (...) mas foi aos sábados.” (Anne)

Para César há pouca diferença entre a escola pública e privada:

“Nas escolas públicas, eles são muito receptivos, mas tem a questão da falta de recursos (...) e na escola particular eles são meio desconfiados, por conta de estarem preocupados com o conteúdo, mas se a gente mostrar que a atividade não fugirá do conteúdo programático eles não se opõem, embora também não ajudem.” (César)

Como se vê, esses Professores afirmam ter todo o apoio de que necessitam para realizar qualquer tipo de atividade. Em certo período, a escola em que Anne trabalha,

mesmo sendo pública, até tentou oferecer um curso de capacitação para uso do laboratório de informática, mas, como é aos sábados, é pouco frequentada:

Já a Professora Lise trabalha em uma escola particular onde também recebe apoio, mas cita uma escola pública onde se encontram dificuldades:

“Meu esposo trabalha numa escola pública e essas novidades ele é meio barrado, questão de uso da informática pra os meninos não danificarem o computador, essas besteiras, já no colégio que eu trabalho eles gostaram muito, porque viram os meninos mais empolgados”.

A visão que Lise tem sobre as escolas públicas e particulares parece ser uma exceção, pois, para a maioria dos professores, nas escolas públicas, há mais receptividade para inovações, como está expresso na fala de Erwin:

“Eu acho que na escola pública por você ter uma liberdade maior pra elaborar o teu plano de curso, pra ministrar o conteúdo, de uma forma que diferente da escola privada (...)”

Em relação a Mary, como ela trabalha com EAD, o uso do computador, da internet e de todos os seus recursos são óbvios. Ela afirma trabalhar em parceria com duas universidades públicas cuja estrutura física é de muito boa qualidade e tem liberdade e oportunidade de desenvolver todos os seus planos de ensino. Já no Museu de Ciências ela encontra dificuldades burocráticas.

Quanto ao Professor Isaac, afirma que não recebe nenhum apoio. Quando perguntamos sobre a administração da escola, esta é a sua visão:

“Não. (com ênfase) Não tem nenhum tipo de contribuição!”

Para Maxwel, que trabalha em escolas particulares, a escola é vista assim:

“Olhe, a escola hoje, com todas essas mudanças do novo Enem, ela está aberta a sugestões como o uso das tecnologias, então a gente pode preparar um material e escola recebe, (...) a preocupação deles é só a qualidade. Elas não atrapalham pelo contrário elas tão vivendo um momento de crise, não têm, por exemplo, um material instrucional no qual elas se apõem para preparar para o Enem. É o Enem, mas é o mesmo que o vestibular e as escolas querem um índice bom de aprovações, elas estão

abertas pra novas ideias, isso é o que eu percebo.”

O Enem representa um dos fatores responsáveis por mudanças curriculares que facilitam o uso de novas metodologias e a abertura para novas formas de pensar o ensino de Física, por ser estruturado em habilidades que incentivam a leitura, a interpretação e o raciocínio e contextualizam as questões que medem o conhecimento dos alunos, por meio de enfoque interdisciplinar, o que exige muito mais que memorização.

Ele entende que as mudanças na educação, inclusive as ligadas ao Enem, têm motivado professores e diretores a voltarem a estudar a fim de restabelecer o diálogo com as universidades:

“(...) eu percebo entre os meus colegas e mesmo com os diretores que eles estão preocupados em criar esse diálogo entre a escola e as universidades que pensa sobre a educação (...) até pra ter um norte sobre essas mudanças que estão acontecendo no nosso ensino.”

Os Professores Albert e Max não fazem menção ao apoio ou às indiferenças das escolas frente às novas propostas de ensino, mas se colocam em uma posição otimista sobre as condições de trabalho dos professores e de recursos tecnológicos. Para eles, é preciso investir mais:

“O que é que nós temos em poucas escolas um laboratório com 4, 5, 6, 7, 8 computadores em que o professor leva os alunos pra lá e ele sozinho tem que ficar tomando conta desses alunos. E aí? como é que fica? será que não seria mais eficaz cada sala ter um data show e um computador? a minha expectativa é que haja mais investimento (...) a esfera pública viabilizar a aquisição de um notebook para o professor”. (Albert)

Como sugestão pra escola, investi mesmo, (...) porque sabe que o salário da gente não é bom, então muitas vezes a gente não tem condições de comprar um notebook e aí tendo pelo menos um computador para usar em sala de aula já facilita que a gente traz uma animação, também DVD, ajuda, um data show é bem vindo, porque projeta e a turma toda ver, numa turma com 40, 50 alunos é inviável colocar um negócio num único computador, não dá! Aí é um prejuízo porque só poucos vêem os outros ficam

bagunçando, bota tudo a perder, é melhor nem fazer. Se a direção apóia o professor ela só tem a ganhar, aumenta o número de alunos aprovados, e não só aprovados no vestibular, mas porque eles aprenderam. (Lise)

Não há consenso entre os professores. Alguns afirmam que é mais fácil trabalhar em escolas privadas, outros se acham com mais liberdade na escola pública. Mas os professores estão de acordo que uma direção motivadora e que uma esforços para conquistar uma escola melhor é muito importante. Uma direção motivada, orientada por metas claras compartilhadas com professores, pais e alunos é onde começa tudo (DIMENSTEIN, 2007).

Assim como são importantes os recursos materiais são indispensáveis os recursos humanos.

5ª Categoria

Quantos **às atividades de pesquisa**, todos os professores estão muito satisfeitos com suas dissertações e respectivos produtos finais, porém, alguns não o estão utilizando. Para alguns deles, a necessidade de, nos mestrados profissionais, ser desenvolvido um produto educacional, além da dissertação, faz o curso mais rico e proveitoso.

“(...) a ideia de produzir alguma coisa, um processo, uma técnica, um produto extra, um material que possa ser inserido na escola também contribui bastante pra formação, nossa formação.” (Erwin)

A pesquisa de Anne é na área de Filosofia e História da Ciência. Quando a entrevistamos, ela havia aplicado seu produto educacional e estava em fase da análise, satisfeita. Não deu detalhes, apenas nos disse que procurava responder como os alunos viam a ciência e seu desenvolvimento.

Já Mary havia concluído seus trabalhos e estava muito feliz com seu produto educacional na área de divulgação da ciência. O produto de sua pesquisa é um manual de orientações para monitores de museus, contendo história, bibliografias e sugestões práticas sobre o papel dos monitores. A importância do seu trabalho está na valorização

desses profissionais que, como ela fala, não são professores, mas ensinam, assim como o museu não é uma escola, mas tem a mesma função de educar.

“Eles vêm aqui com as cadeiras de prática pedagógica I e II, mas na universidade eles não trabalham o ensino informal, então fica difícil pra eles saberem como se comportarem aqui (...) esse trabalho não ficou muito fechado, ele pode ser utilizado em outros museus, museu geografia, de história, pra contar justamente o papel do museu pra sociedade”.

A professora Lise desenvolveu, durante sua pesquisa, junto com alunos do Curso de Computação, um aplicativo para avaliação. Ela disse que o utiliza pouco com seus alunos e não é possível ser divulgado para ser utilizado por outros professores porque está inacabado, há links que não abrem, faltam algumas correções. Os alunos de Computação a ajudaram voluntariamente, por isso não podiam dedicar muito tempo e, depois da defesa da dissertação, ela perdeu o contato com eles. Esses fatos Lise nos contou no momento em que fizemos observações em suas aulas, por isso não temos o registro de sua fala.

Lamentamos a falta de uma equipe de computação que pudesse realizar trabalhos como esses. É nossa sugestão para os mestrandos profissionais oferecerem bolsas de monitor, por exemplo, para alunos de graduação em Computação para que ajudem professores que queiram desenvolver produtos digitais.

Isaac e Max não nos falaram sobre os produtos educacionais de suas pesquisas.

Maxwell e Albert tiveram como objetos de pesquisa a álgebra de Kliford, ambos apoiados na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Uma das barreiras que eles encontram para aplicar seus produtos educacionais é justamente a falta de conhecimentos, de divulgação e de material de apoio.

“O tema da minha dissertação é o uso da álgebra de Kliford no conceito de força magnética, todavia o livro didático é o principal suporte que o professor dispõe e o aluno também, na sua prática diária, então apesar de eu ter defendido, (...) infelizmente nós ainda utilizamos o formalismo antigo. Mas, ao fazer aplicação dessa proposta no ensino médio como instrumento de coleta de dados, nós utilizamos a teoria da aprendizagem de David Ausubel, em que é sugerida a construção de mapas conceituais,

como técnica de ensino e isso aí com certeza eu apliquei em minha prática e tive bons resultados. (Albert)

“Nós fizemos uma modelagem matemática com a álgebra de kliford, que não é vista nos colégios, mas pode ser aplicada com elementos que podem ser interessantes pra descrição de uma Física num espaço arbitrário, (...) de tal forma que a gente pode passear pelas áreas da física sem que haja necessidade de um formalismo matemático paralelo. Nós modelamos a cinemática com essa álgebra e preparamos um material expositivo, um material instrucional de acordo com a teoria da aprendizagem ausubeliana, mas ainda não foi testado.” (Maxwel)

O produto educacional da dissertação de César são vídeos que produziu junto com seus alunos, que ele sempre utiliza, como revela um deles:

“Ele passou alguns vídeos que outros alunos realizaram e deu alguns toques para quando fossemos fazer o da gente”.

Outros professores podem utilizar os vídeos de César tanto como material informativo, como fariam com vídeos produzidos em outro contexto, quanto como exemplo e desenvolver projetos e vídeos semelhantes.

Outra sugestão para o Mestrado é que esses produtos ficassem disponíveis na página da UEPB, o que facilitaria a divulgação, já que é muito pouco provável que um professor vá à secretaria do Mestrado para copiar e utilizar esse material.

Erwin desenvolveu sua pesquisa e aplicou um produto educacional na área de Filosofia e História da Ciência em turmas de prática pedagógica, no curso noturno de Licenciatura em Física da UEPB. Ele acredita que seu produto não pode ser aplicado em escolas, com turmas do ensino médio, por exemplo, em virtude de fatores como a limitação de tempo.

“(...) a proposta que eu elaborei, eu não conseguiria desenvolver, as dificuldades já existiam na própria graduação, eu imagino então que na escola com turmas superlotadas, com carga horária pequena, com muito trabalho, muitas aulas pra preparar, muita coisa pra corrigir, com as exigências das direções, coordenações certamente eu não conseguiria.”

Uma fala de Erwin nos preocupa:

“Na escola privada, eu acho que é inviável, eu acho muito difícil um produto educacional sair dali [MECM] e ser inserido numa escola privada, talvez a exceção de novas tecnologias é que são mais executáveis, mas os demais eu creio que não.”

Ora, se os nossos produtos educacionais não servem para a rede privada de ensino, que é um dos referenciais de qualidade que temos, para que eles servem?

Segundo Moreira (2005, p.1 e 2), os produtos educacionais,

(...) sejam quais forem, devem ser de pesquisa aplicada, diretamente voltada para a melhoria e atualização do ensino da Física. A implementação consistirá no uso desse produto ou técnica com alunos em sala de aula e/ou em ambientes virtuais de aprendizagem. A avaliação será uma tentativa de obter evidências sobre as aprendizagens cognitiva e afetiva resultantes do uso do produto ou técnica. (...) um produto facilmente disseminável entre professores de Física. Esse produto deve ter estrutura (começo, meio e fim) independente da dissertação, ou seja, deve ser utilizável por um professor que não conheça a dissertação.

Assim, há algumas questões a se discutir sobre nossos produtos finais, como a implementação e a disseminação.

6ª Categoria

Finalmente, chegamos à última categoria, em que reunimos as falas dos professores acerca das suas **concepções e reflexões** sobre suas influências em outros colegas, suas **perspectivas para o futuro** e as avaliações e **sugestões para o Mestrado**.

Essa é a categoria em que mais os professores expressam semelhanças. Todos desejam progredir em sua formação cursando o Doutorado e influenciaram, de maneira positiva, seus colegas de trabalho a procurarem uma pós-graduação e avaliam sua passagem pelo MECM de forma muito proveitosa.

Vejamos algumas falas que confirmam essa afirmativa:

“Eu vou tentar agora a seleção do doutorado em educação em João Pessoa, (...) vou ter que deixar o trabalho, não sei como achar esse caminho ainda, (...) primeiro eu faço depois eu arrumo a forma, minha vida de estudante foi sempre assim, até agora deu

certo(...)" (Mary)

"Quando eu vim fazer o mestrado eu buscava muito mais o aspecto financeiro e hoje eu tenho vontade de aprender! Eu tenho vontade de fazer um doutorado (...) Eu ia me inscrever no mestrado em educação na UFPB, em João pessoa porque eu gostei muito da educação, antes eu pensava em fazer em física pura, mas eu gostei muito de ensino e eu pretendo fazer mestrado lá, to planejado para entrar na próxima seleção, se Deus me ajudar para eu passar, mas eu queria aqui apesar de ficar nesse pra lá e para cá, mas se aparecesse um doutorado aqui eu queria" (Lise)

"Sim, o mais breve possível, na primeira oportunidade que tiver de fazer um doutorado". (Albert)

"(...) por falar nisso, eu estou pensando em fazer um doutorado, ainda não sei como, mas a verdade é essa porque além de me ajudar muito na parte pedagógica e na parte de conhecimento geral me traz uma felicidade muito grande." (Max)

Exemplos de falas que expressam grande influência dos professores que fazem Mestrado sobre seus colegas de trabalho:

"O pessoal de matemática é interessado, na outra escola que eu trabalho tem até outro professor, que ta fazendo eu acredito que por influência nossa" (Anne)

"essa semana mesmo eu estava conversando com uma professora e ela disse assim eu quero me afastar um pouco dos professores da minha escola que são todos pessimistas e me botam pra baixo, só falam que o salário é pouco, só vêem os pontos ruins da educação eu quero me aproximar do pessoal do mestrado para me motivar, pra consegui enxergar uma luz e na segunda feira trabalhar com vontade" (Mary)

"(...) interessante é que eles passam a te ver com mais respeito, eles concebem a tua presença como a de alguém cujo conhecimento é superior ao deles, então com certeza influencia e isso aí é refletido em quê? Na vontade que os outros professores tem de também fazer um mestrado (...) em uma das escolas que eu trabalho um dos meus colegas está se espelhando em mim veio até Campina Grande, mais de 2.000 km, quase 2000km de distancia se inscrever nesse mestrado" (Albert)

"(...) o fato de eu está no mestrado com essa idade, 64 anos, irradia e influencia muito,

muito mesmo os professores, aqueles que vão chegando agora, há aquele ali tem essa idade e tá estudando ainda e eu tô novo, terminei a minha licenciatura e vou parar por aí? Não vou fazer uma especialização, depois um mestrado (...)” (Max)

“Alguns colegas querem fazer pós-graduação, outros pararam no tempo e só estão esperando o momento de se aposentarem, mas felizmente outros se sentem motivados, tenho até colegas da minha cidade que já estão fazendo mestrado aqui na instituição”. (Isaac)

“Recomendo sempre pra os meus colegas, alguns demonstram muito interesse, outros ficam naquela, há, não sei se eu vou, eu queria, mas não tenho tempo.” (César)

“Eu tenho colegas, amigos meus que sempre me perguntam como é a questão lá do mestrado, como que a gente faz para entrar? Há inclusive diretores de escolas querendo entrar no mestrado”. (Maxwell)

Sobre a avaliação do Mestrado, vejam-se estas falas:

“Eu avalio positivo demais esse mestrado, os professores incentivaram bastante a gente melhorar a prática, buscar soluções nas teorias de aprendizagem, eu tô muito feliz mesmo (...)”. (Lise)

“[Você avalia o mestrado de forma positiva?] Sim, sim, sim, primeiro como uma realização pessoal, (...) outro fator entrar no universo da pesquisa científica que é fantástico, (...) eu aprendi a ser um pesquisador nesse mestrado.” (Albert)

“Tudo precisa melhorar, por mais perfeito que você faça, mas sempre existe a perspectiva de melhora e no nosso mestrado não poderia ser diferente, (...) mas de maneira geral foi muito bom, especialmente o empenho dos professores, dos alunos, isso aí superou e vem superando tudo aquilo de negativo.” (Max)

“Há! Uma experiência indescritível, muito bom mesmo, não tenho críticas a fazer, gostei muito das disciplinas, das discussões tanto em sala de aula como fora, com os colegas.” (César)

5.2 Análise e interpretação dos dados da observação no ambiente de trabalho dos

professores

A metodologia utilizada para o processo de observação foi inspirada no modelo de “observações de classes” de Estrela (1994), composta pelas seguintes fases:

- 1) Escolha das classes a serem observadas, a partir das entrevistas com os professores e a elaboração da grade de registros, já contendo duas categorias para posterior análise e os questionários para os alunos. Ambos podem ser consultados em anexo;
- 2) Observação naturalista com o recurso das grades de registros e questionários;
- 3) Elaboração de quadro síntese, análise e interpretação;
- 4) Elaboração do roteiro de filmagem.

(Classes de Lise – Observação de situações de aula)

Com os objetivos de facilitar e legitimar a análise e a correlação de parte dos dados coletados nas entrevistas, no sentido de comparar o dito e o feito pelos professores e de caracterizar a realidade escolar, munimo-nos de uma grade de registro nos parâmetros sugeridos por Estrela (1994) e fomos às salas de aula de Lise, César e Max. O principal ponto observado e analisado foi a aplicação de recursos tecnológicos digitais.

Fizemos duas observações na sala de aula de Lise e, entre outros fatores, podemos reconhecer a falta de recursos digitais e a morosidade na providência dos que existiam, quando a professora os solicitou, o que prejudicou o curso normal da aula.

A turma de Lise é composta de 29 mulheres e um homem, que fazem o Curso de Pedagogia em uma universidade particular, cujas aulas são ministradas exclusivamente aos sábados, da 08h00min ao meio dia e das 13h00min às 17h00min.

Para a primeira aula que observamos, Lise levou dois vídeos⁸. Segundo a professora, as aulas começam, efetivamente, às 08h30min. Mesmo assim, aproximadamente metade da turma ainda chegou atrasada.

⁸ Donald no país da Matemática, disponível para download em www.youtube.com.br e Concepções sobre a Matemática – videoaula da UFPB Virtual – Curso de Pedagogia a Distância, da professora Maria Alves Azeredo (informações oferecidas por Lise).

Ao chegarmos à instituição, Lise instalou seu notebook e o data show cedido pela secretaria, mas, quando a maioria dos alunos chegou, percebemos que o som do notebook era insuficiente para que todos ouvissem bem. Havia um funcionário que auxiliava Lise e tentou providenciar caixinhas de som, mas não havia nenhuma disponível. Enquanto isso, alguns alunos concluíam atividades iniciadas no sábado anterior.

O rapaz assegurou a Lise que providenciaria o som à tarde e assim fez. Os alunos assistiram aos vídeos sem mais problemas e se comprometeram de preparar um resumo do seu conteúdo.

Além dos vídeos, Lise atualizou, a nosso pedido, o blog que já havia utilizado em turmas anteriores e cujos resultados favoráveis para a aprendizagem dos alunos foram responsáveis por escolhermos observar suas aulas. Acompanhamos o blog para verificar a interação dos alunos, mas ficamos decepcionados porque eles o ignoraram e não interagiram na aula.

Na segunda aula observada, o propósito era de avaliar os motivos pelos quais os alunos não interagiram colocando postagens no blog e as opiniões deles sobre esses recursos (blog e vídeos) através de questionários.

Não perguntamos diretamente aos alunos por que eles não haviam acessado o blog que a professora criou, para evitar que dessem uma desculpa qualquer. Porém pedimos que a professora apenas os lembrasse da importância da atividade e atentamos para as “conversas paralelas”. Em um dado momento, uma aluna perguntou à colega:

“(...) e essa história do blog que ela falou que era pra gente ver na internet, tu já visse?”

“Não! Eu não sei mexer nisso não.”

Para explicar a diferença entre os resultados que a professora obtivera com a turma anterior e sua turma atual, apelamos para a justificativa de que a turma que Lise tem agora é composta de imigrantes digitais, professoras da educação básica, ainda alunas do Curso de Pedagogia, que não tinham intimidade com o computador e seus recursos.

Para nossa surpresa verificamos com esta observação que nem sempre vale a concepção de que os alunos são nativos digitais e os professores são imigrantes. Nesta turma em que Lise leciona passa-se justamente o oposto. Aqui não é o professor o imigrante digital, mas sim os alunos, como Prensky caracteriza:

Os imigrantes digitais tipicamente têm pouca apreciação por essas novas habilidades que os Nativos adquiriram e aperfeiçoaram através de anos de interação e prática. Essas habilidades são quase totalmente estrangeiras aos Imigrantes (2001, p.2).

No questionário (em anexo) - que contém apenas duas questões para não se tornar cansativo - pedimos aos alunos que avaliassem a validade dos recursos tecnológicos utilizados pela professora, para sua aprendizagem, atribuindo uma nota de 0 a 10 com justificativa. Na segunda questão, apresentamos a definição de aprendizagem significativa e aprendizagem memorística, segundo a teoria de Ausubel (2003), e pedimos que refletissem e respondessem se a aprendizagem que eles realizaram e à qual atribuíram uma nota na questão anterior aproximava-se mais da aprendizagem significativa ou memorística.

As notas atribuídas constam no gráfico abaixo:

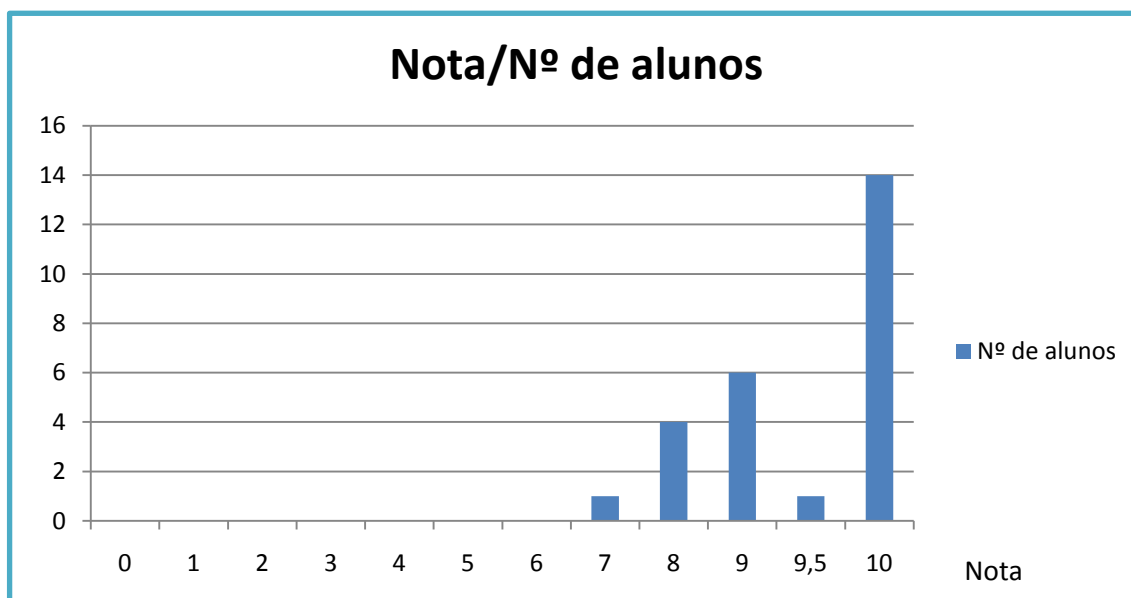


Gráfico 1: Notas atribuídas⁹ pelos alunos de Lise sobre a validade dos vídeos apresentados pela professora para suas aprendizagens.

⁹ Quatro alunos não atribuíram nenhuma nota.

Como mostra o gráfico, os alunos atribuíram notas acima de 7, e a maioria delas teve pontuação 10. Se fôssemos interpretar os resultados apenas com base nas notas, diríamos que os vídeos colaboração sobremaneira para a aprendizagem dos alunos e supervalorizaríamos esse recurso. Todavia, nas justificativas, muitos fizeram uso de jargões como *“a tecnologia hoje facilita o ensino”*; *“foi desenvolvido um ambiente prazeroso”*; *“a tecnologia contribuiu muito com o ensino e aprendizado”*. O fato de esses alunos serem professores de Pedagogia enfraquece essas justificativas. Provavelmente, são frutos do discurso atual que permeia a Educação de que as tecnologias auxiliam o ensino, indiscriminadamente.

Consideramos que os vídeos tiveram papel muito importante na aprendizagem dos alunos, mas não tanto quanto as notas que eles atribuíram fazem crer. Os vídeos podem ser apenas um mecanismo de aprendizagem significativa, um fator motivador, organizador, mas nunca um fim em si mesmo. Seria necessária uma avaliação posterior mais profunda, para mensurar a aprendizagem dos alunos e sua relação com o uso dos vídeos.

É importante ressaltar que o fato de os alunos também serem professores de Pedagogia pode fazê-los pensar na possibilidade de empregar os vídeos exibidos pela professora em suas classes, o que os faz entender o quanto esses recursos são importantes, posto que vão além da própria aprendizagem. Isso também poderia contribuir para uma avaliação positiva.

(Classes de César – Observação da situação de aula)

Durante a entrevista com César, ele nos falou de um projeto que havia desenvolvido em uma de suas turmas, como parte integrante de seu projeto de pesquisa. Então, pedimos-lhe que tentasse reproduzir as atividades para que pudéssemos acompanhar. Como os alunos trabalharam em ambientes fora da escola, não acompanhamos o processo como idealizamos, mas temos como dados os vídeos que produziram.

Inicialmente, César apresentou a proposta aos alunos, exibiu vídeos produzidos nas turmas anteriores, pediu que se dividissem em grupos e pensassem no que poderiam fazer. Convém ressaltar que não observamos esse momento, o professor foi quem narrou como tudo aconteceu. Aproximadamente dois meses depois, o projeto, do qual

participaram 24 alunos, que responderam ao questionário, estava concluído, diferentemente do respondido pelos alunos de Lise, por se tratar de experiências bastante diferentes.

O questionário (em anexo) respondido pelos alunos de César continha três perguntas, uma a mais que aquele respondido pelos alunos de Lise, em função da dificuldade de avaliar a aprendizagem significativa, algo sentimos ao logo da pesquisa. Na primeira, solicitamos que os alunos atribuíssem um valor de 0 a 10 para avaliar em que medida os recursos tecnológicos utilizados por César ou a própria internet contribuíram para sua aprendizagem e justificassem sua resposta. Na segunda questão, perguntamos se outro professor já havia utilizado algum recurso tecnológico digital em sua aula. Em caso positivo, qual e como. Por último, pedimos que dessem sugestões para professores que desejassem utilizar recursos digitais. Preocupamo-nos em elaborar questões genéricas em vista da contingência do conteúdo da aula.

Os valores atribuídos pelos alunos de César constam no gráfico seguinte:

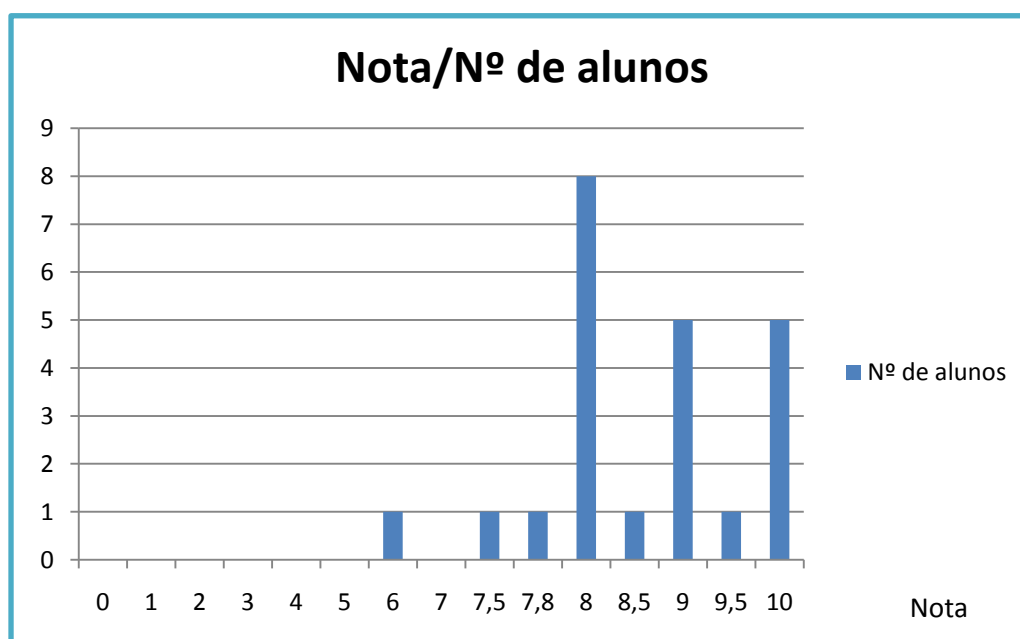


Gráfico 2: Notas atribuídas¹⁰ pelos alunos de César sobre a validade dos vídeos apresentados pelo professor para suas aprendizagens.

Como vemos, essas notas são mais distribuídas do que no caso dos alunos de Lise. Um aluno atribuiu valor 6 que, na concepção deles, é baixo. Concomitantemente,

¹⁰ Um aluno não atribuiu nenhuma nota.

as justificativas foram coerentes. Por exemplo, o aluno que atribuiu nota 6 justificou sua resposta pela falta de material adequado.

Vejam-se outras justificativas igualmente interessantes:

“Isso serve não só para divertimento e comunicação, mas também para expandir conhecimento.”

“9,5, com meios como esses nós aprendemos muito mais rápido, pois é coisa que nós jovens nos identificamos bem.”

“8, apesar de que não usarmos a internet da escola para nada, a internet hoje está em uma tecnologia muito avançada.”

Nas questões seguintes, os alunos afirmam que os professores não usam nenhum recurso tecnológico, exceto César e a professora de Biologia:

“A professora de Biologia utilizou um vídeo pra mostrar sobre a fotossíntese, aves, peixes e etc, utiliza o data show e já pediu para nós prepararmos apresentações usando o PowerPoint.”

Por fim os alunos sugerem que os professores usem a internet, simuladores e vídeos, como alternativa para aulas “chatas”.

Gaspar (2010) e Moreira (2004) defendem a diversidade de estratégias metodológicas como um caminho para um ensino de Física com qualidade e utilidade. São importantes e devem ser explorados: a resolução de problemas, como facilitador do processo de aquisição de conhecimento sobre planejamento, síntese de informações, comunicação e argumentação, entre outros; a recorrência ao universo social do aluno, para criar condições de diálogo, interdisciplinaridade e aproximação da escola e do conteúdo com o mundo real; atividades experimentais de demonstração, observação ou manipulação de equipamentos do cotidiano do aluno ou em laboratórios próprios, desde que objetivem a construção qualitativa e quantitativa dos conceitos.

Mesmo estando entre os mais tradicionais recursos, os textos e as aulas expositivas carregam consigo a marca de cansativos e desinteressantes, mas, muitas vezes, são os únicos recursos utilizados, que podem ser um convite à criatividade, ao

diálogo, ao uso do bom humor, ao debate de ideias e à compilação de outros recursos e revelar suas potencialidades. Porém, não se deve entender que eles resumem a grande diversidade de recursos e estratégias didáticas. O uso dessa diversidade é importante e constitui um dos objetivos do ensino voltado para o desenvolvimento de competências, por meio do uso de tabelas, gráficos, desenhos, fotos, vídeos, câmeras, computadores e outros equipamentos.

(Classes de Max – Observação da situação de aula)

O trabalho desenvolvido pelo professor Max sucede, na maior parte do tempo, fora da sala de aula. Isso dificultou um pouco as nossas observações. Oportunamente, um grupo de alunos do professor Max apresentou, na semana de Ciência e Tecnologia da UEPB, o fogão solar e uma palestra sobre astronomia. Assim, pudemos conhecê-los e entender melhor seu desempenho. Não foi aplicado nenhum questionário com esses alunos, todos os dados que temos constam de notas de observação.

5.3 Triangulação de dados

Nesta sessão, apresentamos uma conjunção de dados que dão inteligibilidade aos comportamentos dos colaboradores (professores e alunos).

As inferências feitas a partir das três fontes de dados - entrevistas, observações e questionários - convergem para as mesmas conclusões.

É unanimidade entre professores, principalmente, entre os alunos, a crença de que as tecnologias digitais são úteis para a aprendizagem, que seu uso deve ser criterioso e mediado pelo professor. Entretanto, as experiências de Max e Lise são frágeis para comprovar essa eficácia. Há indicativos de melhora na motivação, no interesse em participar de projetos, na realização das atividades, na integração entre professores e alunos, na escrita de textos e até nas notas. Mas, o que dizer em relação às alunas de Lise, do Curso de Pedagogia, e sua indiferença ao blog que a professora desenvolveu com tanto trabalho? Certamente, as tecnologias digitais não se aplicam a todos os alunos em todas as situações.

As atividades realizadas pelo professor Max indicam que a tecnologia não precisa ser de última geração para se aplicar em sala de aula. Os recursos que ele utiliza foram construídos por seus alunos, embora, por trás dessa construção, estejam fontes de informação acessadas pela internet que, de outra forma, seria inviável utilizar.

O que dizer dos outros seis professores que, mesmo enaltecendo o poder das tecnologias digitais, não as aplicam ou o fazem raramente e de maneira incipiente? Eles estão errados, porque têm que inovar, porque os alunos querem, porque a sociedade e o mercado exigem? Ou estão com a razão, porque não têm tempo nem dinheiro para investir na aquisição de recursos como esses, porque as escolas estão muito mal equipadas, porque estão estressados com turmas superlotadas e alunos indisciplinados, que não querem nada?

Depois de pensar, repensar, voltar aos dados e aos referências inúmeras vezes, comparar e correlacionar, percebemos uma soma de fatores que nos condicionam a ser quem somos, mas é possível encará-los como Freire (1996, p.10) sugere: “reconhecer que somos seres condicionados, mas não determinados. Reconhecer que a História é tempo de possibilidade, e não, de determinismo, que o futuro, permita-se-me reiterar, é problemático e não inexorável.” Isso significa, por exemplo, pensar que ter várias turmas para ensinar e, aproximadamente, 500 alunos é uma oportunidade, e não, uma dificuldade.

Há vários caminhos para se chegar à aprendizagem. Se não for pelo uso de tecnologias digitais, que seja por meio de tecnologias, como as utilizadas por Max, criadas há séculos, mas igualmente fascinantes.

Ensinar é fascinante. Como refere Max, “não há dinheiro que pague o reconhecimento de um aluno”. Ou como explica Lise, “que dá trabalho dá, mas isso não é novidade”.

5.4 Considerações finais

Na interface da análise dos dados desta pesquisa, as TIC aparecem como recursos que ajudam o aluno a participar mais ativamente da formação de sua aprendizagem, algumas vezes como organizador prévio, facilitadoras da aprendizagem,

outras vezes apenas como material informativo, assemelhando-se sua função aquela que tem um livro didático.

Caracterizar as TIC como materiais potencialmente significativos só é possível quando estas são empregadas de maneira relativamente contínua, de forma que o aluno possa “revisitar” a informação que lhe foi dada, para poder refletir sobre ela ao utilizá-la. Uma vez que há esta volta ou reutilização da informação, se torna possível a aprendizagem significativa, por intermédio da utilização de TIC.

Retornando ao objetivo geral que nos propomos alcançar - investigar como estão sendo aplicadas as Tecnologias Digitais de informação e comunicação no Ensino de Física, por alunos concluintes do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da UEPB, licenciados em Física, no que diz respeito às mudanças, aos limites e à aprendizagem dos alunos, consideramos que houve importantes diferenças entre as práticas dos professores.

Dessa forma, separamos os professores em três grupos:

Os que, efetivamente, usam as TIC, refletem sobre seus efeitos para a aprendizagem dos alunos, a qualidade dos materiais que levam para a sala de aula e procuram não só utilizar materiais produzidos por terceiros, mas também criam os seus.

Um segundo grupo, o dos que utilizam as TIC de maneira pontual, mas sabem que precisam melhorar suas metodologias e de certa forma esperam melhores condições de trabalho para começarem a planejar e executar aulas mais dinâmicas e menos tradicionais.

E, por último, e dos que não utilizam TIC, assumindo uma postura pouco favorável a elas. Apesar de seus pensamentos a esse respeito não serem explícitos, acreditamos que a fala desses professores foi influenciada por saberem ou imaginarem que nosso desejo era ouvir que eles estavam usando as TIC, de maneira crítica, com resultados positivos na aprendizagem dos alunos.

Refletindo sobre essas posturas educativas no ensino de Física e as interfaces digitais, assim como sobre as possíveis contribuições das TIC, notamos que, dependendo do contexto, cada sujeito significa e ressignifica a realidade de forma

diferenciada. Ou seja, ao entrar em contato com as TIC e pensar sobre sua utilidade, durante as aulas no Mestrado, os professores foram tendo atitudes e opiniões diferentes. Alguns, replicando os saberes teóricos em suas práticas educativas, articulando a teoria com a prática, que se processa através de um movimento dialético entre o pensamento e a realidade, utilizaram estratégias que permitem um “feedback” do seu trabalho. Outros se colocam em uma posição ainda passiva, não por estarem indiferentes às necessidades de seus alunos nem por não terem mudado – aqueles que não mudaram a prática mudaram concepções – mas por não reconhecerem o potencial de suas ações.

Para entender a relação entre a formação e a prática dos professores, convém lembrar estas palavras de Freire (1996, p. 23): “Seria, porém, exagero idealista afirmar que a assunção, por exemplo, de que fumar ameaça minha vida, já significa deixar de fumar. Mas deixar de fumar passa, em algum sentido, pela assunção do risco que corro ao fumar”. De maneira semelhante, seria ingenuidade acreditar que o fato de os professores reconhecerem que o uso de tecnologias digitais ou de qualquer outro recurso faz bem para a aprendizagem seja determinante de que utilizarão, mas não é ingenuidade pensar que esse reconhecimento é o princípio de um ensino que está mudando para melhor.

Ao nos colocarmos empaticamente na posição dos professores, compreendemos suas dificuldades e a complexidade das tarefas que executam. É improvável que encontre tempo para elaborar um plano de intervenção aplicável, segundo as expectativas de nativos digitais.

Parece-nos que a escassez de recursos humanos seja maior que a de recursos materiais. Algumas vezes, as escolas têm um razoável número de computadores, mas não funcionam por falta de pessoal habilitado para fazer sua manutenção. Em outros casos, os professores apontam a necessidade de um monitor, por exemplo, um profissional da informática, com certo conhecimento de *design*, programação, que os auxiliasse na criação de pequenas animações, simulações, etc.

Na análise das falas dos professores, não desprezamos a existência de exclusão social que implica uma exclusão digital. A realidade de cada escola e de cada professor é muito singular. A ligação entre as TIC e a educação é recíproca, ou seja, enquanto a

educação precisa se incorporar às TIC para melhorar sua qualidade, ela se faz importante sendo imprescindíveis a inclusão digital e o desenvolvimento de novas TIC.

O que as tecnologias podem fazer depende muito de quem, onde, quando e como as utiliza. Elas são excelentes meios de transmissão de informação, porquanto fazem isso com rapidez, de forma atraente, fascinante e, na maioria das vezes, a baixo custo. Porém, transmitir informação não é suficiente para o aluno aprender. É necessário um professor para mediar a aprendizagem, ajudando-o a selecionar, interpretar, relacionar e contextualizar essa informação.

Olhamos a educação com certa preocupação, em virtude de tantas insucessos, mas, ao mesmo tempo, com ânimo, quando notamos os esforços dos professores que, mesmo imersos em uma realidade repleta de problemas, como por exemplo, a inadequação do currículo, a falta de laboratórios, de tempo e de apoio para planejar as atividades diversificadas, a pesquisa e a formação continuada, a incompletude dos livros didáticos e diversos problemas sociais que invadem a escola, prosseguem buscando estratégias para melhorar suas práticas.

Os professores demonstram características de uma formação mesclada de certa dose de criatividade e boa vontade, aspectos que podem fazer a diferença numa sala de aula, pois, mesmo na adversidade, eles encontram soluções para os problemas. Por isso as pesquisas educacionais têm em mãos um terreno muito fértil, cheio de problemas a serem estudados e solucionados, mas é preciso estudá-los de perto, com quem vive a experiência de resolver cada um deles todos os dias - os professores e seus alunos.

A área de formação de professores precisa descobrir uma maneira de despertar neles um sentimento de inconformidade com a baixa qualidade de ensino presente em suas escolas, do contrário, não haverá benefício dos cursos de formação continuada, e o conhecimento adquirido por eles será semelhante a bons livros empoeirados em uma estante, sem que ninguém recorra às suas informações.

Durante a coleta de dados, obtivemos mais informações do que o esperado, mas que não serão aqui analisadas, como, por exemplo: Quais as razões que fazem com que todos os professores pretendam cursar um Doutorado? Acreditamos que o motivo seja a perspectiva de mudar do ensino básico para o superior, em busca de condições mais dignas de trabalho. Que áreas pretendem seguir?

A respeito de seus produtos educacionais, de como estão sendo utilizados pelos professores, nos vemos com mais perguntas do que respostas: são estes materiais potencialmente significativos? Por que estão sendo tão pouco utilizados? Como avaliá-los e divulgá-los? Em razão destes questionamentos apontamos a necessidade de novas investigações, inclusive, de uma análise mais profunda das entrevistas que temos, atentando para pontos que não pertenciam ao foco da nossa pesquisa e que, por isso, não examinamos. Uma questão preocupante sobre os produtos educacionais emerge da fala do professor Isaac. Ele acredita que os nossos produtos educacionais não serão inseridos nas escolas particulares. Sobre isso, questionamos: Se temos como referência de qualidade de ensino as escolas particulares, e os nossos produtos não são úteis para elas, para que servem, então?

Pelo levantamento de questões como essas, acreditamos que nossa investigação produziu informações que podem ser úteis ao MECM e ao Observatório de Educação UEPB/UFRN/UFRPE, por transparecer alguns pontos da prática dos professores aqui formados e dos impactos dessa prática para que haja avanços na qualidade da educação básica na disciplina de Física.

Como produto educacional de nossa pesquisa, produzimos um e-book, juntamente com um tutorial, veiculado por CD-ROM, que tem como objetivo ser fonte motivadora para outros professores. Em geral, os produtos educacionais dos Mestrados profissionais seguem a ordem de desenvolvimento, implementação e avaliação e estão intimamente ligados à metodologia da pesquisa. Nosso produto difere dessa lógica em dois aspectos: primeiro, na sequência de produção, em que ele foi desenvolvido no final da pesquisa, como resultado da análise dos dados; e segundo, pela sua independência em relação à nossa metodologia.

O vídeo retrata a experiência de dois professores que tiveram sucesso na realização de experiências de ensino, provocando a aprendizagem significativa de seus alunos. A escolha das duas experiências narradas no vídeo baseia-se na avaliação da aprendizagem significativa proporcionada aos alunos. A verificação de que essas experiências tiveram bons resultados, no contexto em que foram analisadas, não pressupõe o mesmo resultado em outras salas de aula, por isso nossa proposta não é de que outros professores as reproduzam segundo o vídeo mostra, mas que sejam

motivados a desenvolver experiências similares, que superem as mais frequentes justificativas para recorrência às aulas tradicionais, como a falta de tempo e de recursos.

Finalizo ressaltando que o uso de TIC, enquanto materiais potencialmente significativos é um processo que depende mais do professor, dos objetivos de sua aula e das especificidades de sua turma do que do material em si mesmo. As TIC não podem tornar nossas aulas de Física interessantes, isso só o professor e seus alunos podem fazer. Atualmente fala-se muito em ensino centrado no aluno, mas é impossível dar uma resposta sucinta ou pontual que leve o professor a desenvolver uma metodologia infalível. O que podemos sugerir é que o professor estude, pesquise, experimente produza conhecimento e o divulgue.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, C. e BRUZZI, D. G. **Implementação e avaliação das tecnologias digitais na escola - Educação científica e tecnológica no Brasil: avanços e desafios para o Século XXI**. In: Tecnologias digitais na educação. Ministério da Educação, Salto para o futuro, TV Escola, Ano XIX, boletim 19 – Novembro/dezembro/2009. Disponível em www.tvbrasil.org.br/salto. Acesso em 13 de maio de 2011.

ARTUSO, A. R. O uso de hipermídias no ensino de Física: possibilidades de uma aprendizagem significativa. Dissertação de Mestrado em Educação/UFPR, Curitiba, 2006.

BARBOSA, D. B. **Uma introdução à propriedade intelectual**, segunda edição/2003, editora LUMEN JURIS.

BARROS, D. M. V. et al. (org.) **Educação e tecnologias: reflexão, inovação e práticas**. E-book, Lisboa, 2011.

CAMPOS, J. A. F. **Um estudo exploratório sobre o uso de ambientes virtuais não imersivos em 3D no ensino de Astronomia**. Dissertação de Mestrado em Informática, UFRJ/IM/NCE, 2004.

COLL, C. et al. **Psicologia do Ensino**. Novo Amburgo: Artmed, 2008.

COUTINHO, C. P.; BOTTENTUIT JUNIRO, J. B. **Blog e Wiki: Os futuros professores e as ferramentas da Web 2.0**. SIIE 2007. nº14. 16 de novembro de 2007, Braga, Portugal.

COSTA, J. S. **A tecnologia digital e as produções multimídia**. XXV Seminário internacional sobre os desafios da gestão coletiva dos direitos de propriedade intelectual dos artistas, intérpretes e executantes. Montevideu – Uruguai, 2006.

DIMENSTEIN, G. **Pro dia nascer feliz**. Folha Online, (2007). Disponível em: <<http://aprendiz.uol.com.br/content.view.action?uuiid=92e250c30af7010003c9c3114278eb2>> Acesso em: 09 fev. 2011.

DUARTE, T. **A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica)**. CIES – Centro de Investigação e Estudos de Sociologia. e-WORKING PAPER N.º 60/2009.

ESTEVE, M. J. Mudanças sociais e formação docente. In: **Profissão Professor. Coimbra/Portugal, Porto Editora, 1995.**

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. Brasília, 2ª Ed: Liber Livro, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 7ª Ed.1998.

GASQUEL, G. Entrevistas individuais e grupais. In: **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

GOMES, M. J. **Blogs: um recurso e uma estratégia educativa**. Em Atas do VII Simpósio Internacional de Informática educativa, SIIE, PP. 305 – 311, 2005.

GONÇALVES, L. de J. **Uso de animações visando à aprendizagem significativa de Física Térmica no ensino médio**. Dissertação de Mestrado profissionalizante em ensino de Física/Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2005.

HECKLER, V. **Uso de simuladores e imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de ótica**. Mestrado profissionalizante em ensino de Física, Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2004.

INSTITUTO CULTIVA. **Manual de pesquisas aplicadas: métodos e técnicas**. Belo Horizonte [entre 1997 e 2009].

KELLY, G.A. (1963). A theory of personality - **The psychology of personal constructs**. New York, W.W. Norton, 1963.

LAVAQUI, V; BATISTA, I. **Interdisciplinaridade em ensino de Ciências e de Matemática no ensino médio**. *Ciência e Educação*, v13, n.3 p.399-420, 2007.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed.34, 1999.

LITTO, F. M. **Não espere a chegada do computador.** 2005. Disponível em: <<http://www.escolanet.com.br/litto/naoespere.html>>. Acesso em: 15 mar. 2010.

LOPES, B. J. **Aprender e ensinar Física.** Braga, Portugal: Fundação Calouste Gulbekian, Fundação para a Ciência e Tecnologia, 2004.

MACHADO, C. C. e CAMARGO, S. **Uma breve revisão histórica sobre a formação de professores de Física.** IX Congresso Nacional de Educação. PUCPR, 2009.

MARTINS, A. A. **A formação do professor de Física entre a graduação e a atuação profissional:** aprender atuando e atuar aprendendo. Dissertação de Mestrado em Educação/UFPR, Curitiba, 2008.

MATTAR, J. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MINAYO, M. C. Pesquisa avaliativa por triangulação de métodos. Texto resumido pela autora do capítulo Introdução à Avaliação por Triangulação de Métodos. In: **Avaliação por Triangulação de Métodos.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005.

MIRANDA JUNIOR, M. R. **Introdução ao uso da informática no ensino de Física no ensino médio.** Dissertação de Mestrado profissionalizante em ensino de Física, Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2005.

MORAN, J. M. **Os novos espaços de atuação do educador com as tecnologias.** 2008. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/espacos.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2010.

_____. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** Campinas, SP: Papirus, 2007.

MOREIRA, M. A. **Sobre as dissertações do MPEF:** sugestões, recomendações e comentários complementares às normas gerais para apresentação de dissertações do Mestrado Profissional em Ensino de Física do IFUFRGS, 2005. Disponível em <<http://www.ifufrgs.moreira2002>>. Acesso em 16 fev. de 2010.

_____. **Pesquisa básica em educação em Ciências:** uma visão pessoal. Revista Chilena de Educación Científica, 3(1): 10-17, 2004. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira>>. Acesso em: 15 jan. 2011.

_____. **Aprendizagem significativa:** um conceito subjacente. Em Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. pp. 19-44, 1997.

MORIN, E. & SILVA, J. **As duas globalizações – complexidade e comunicação: uma pedagogia do presente.** 2. ed. Porto Alegre: Sulina; EDIPUCRS, 2002.

NOVAK, J.D. **Uma teoria de educação.** São Paulo, Pioneira (1981).

NÓVOA, A. **Mais sobre o tema.** Entrevista à TV Escola, por Paola Gentile, 2007.

_____. (org). Formação de professores e profissão docente. In: **Os professores e a sua formação.** Lisboa: D. Quixote, 2. ed.1992.

O ESTADÃO. **Duas visões sobre tecnologia na educação.** Disponível em http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20110207/not_imp676105,0.php. Acesso em 30 de junho de 2011.

OLIVEIRA, C. B. P. **Utilização da ferramenta de modelagem dinâmica Jlinkit no aprendizado exploratório de Física no Ensino Médio.** Dissertação de Mestrado em Informática, UFRJ/IM/NCE, Rio de Janeiro/RJ, 2009.

OSTERMANN, F. e RICCI T. F. **Conceitos de Física quântica na formação de professores:** relato de uma experiência didática centrada no uso de experimentos virtuais. Cad. Brás. Ens. Fís., v. 22, n. 1: p. 9-35, abr. 2005.

PIAGET, J. **Psicologia da inteligência.** Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1977.

PAPERT, S. **A maior vantagem competitiva é a habilidade de aprender.** Entrevista feita por Ana Fátima de Sousa, 2004. Disponível em www.dimap.ufrn.br/~jair/piu/artigos/syem.our.html. Acesso em 10 de mar de 2010.

PECHULA, M. R. **A Ciência nos meios de comunicação de massa: divulgação do conhecimento ou reforço do imaginário social?** Ciência e Educação, v.13, n.2, p.211-222, 2007.

PRADO, M. R. M. **A formação pós-graduada em ensino de Ciências Naturais e Matemática de docentes do IFRN: implicações na atuação docente.** Dissertação de Mestrado em ensino de Ciências Naturais e Matemática/UFRN, Natal, 2010.

PRENSKY, M. **“Digital natives, digital immigrants”**, On the Horizon, v.9, n.5. MCB University, press. out. 2007. Disponível em: <[http://www.marcprensky.com/writing/Prenky%20%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part2.pdf](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part2.pdf)>. Acesso em 10 de fev. 2010.

REZENDE, F. e OSTERMANN, F. **Formação de professores de Física no ambiente virtual interage: um exemplo voltado para introdução da FMC no Ensino Médio.** Revista Física na Escola, v. 5, n. 2, 2004.

SANTOS, G.; OTERO, R.M. e FANARO, M. de los A. **¿Cómo usar software de simulación en clases de Física?** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 17, n. 1: p. 50-66, abr. 2000.

SANTOS, J. N. **Uso de ferramentas cognitivas para o ensino de Física.** Dissertação de Mestrado. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 2005.

SCHLEMMER, E. **O trabalho do Professor e as novas tecnologias.** Revista Textual, setembro de 2006 (SINPRO-RS, vol. 1, nº8)

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: **Os Professores e a sua formação.** Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote - Instituto de Inovação Educacional, 1992.

SKINNER, B.F. **Tecnologia do ensino** (R. Azzi, Trad. da 1 ed), São Paulo, Brasil: Editora Herder-EDUSP, Coleção Ciências do Comportamento, 1972.

STENSMANN, A **utilização de novas tecnologias de informação e comunicação como instrumento potencializador visando proporcionar uma aprendizagem mais significativa em Física de fluido.** Dissertação apresentada ao Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2005.

TAJRA, S. F. **Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade.** São Paulo: Érica, 2001.

TARDIF, M. **Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários.** Revista Brasileira de Educação. Jan/Fev/Mar/Abr. Nº13, 2000.

UNESCO. **Aprender a ser.** Informe de la Comisión Internacional para el Desarrollo de la Educación. Madrid: UNESCO-Alianza Editorial (1987).

UTGES, G. FERNÁNDEZ, P. e JARDÓN, A. **Física y tecnología. Una integración posible.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.13, n.2: p.108-120, ago.1996.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem.** 1º ed. brasileira. São Paulo, Martins Fontes, 1987.

ZEICHNER, K.M. **Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente.** *Educ. Soc.*, Campinas, vol. 29, n. 103, p. 535-554, maio/ago. 2008. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br> Acesso em 09 de Abril de 2010.

ANEXOS

1 - Tópico guia utilizado para orientar as entrevistas em profundidade

1- Mudanças na prática educativa dos professores após o curso do MECM, quanto ao uso das tecnologias digitais

2- Reflexos na aprendizagem dos alunos com o uso de tecnologias digitais

3- O contributo das atividades realizadas pelo professor como pesquisador, durante o curso do MECM, para suas práticas em sala de aula, especialmente quanto ao uso das tecnologias digitais.

4- As experiências do professor com a aplicação de tecnologias digitais nas aulas de Física ou mesmo em outras disciplinas.

5- A importância da escola, de sua administração, de outros professores nas práticas do professor.

6- Concepção e reflexões do professor em relação ao uso, às vantagens, aos limites e às possibilidades do uso de tecnologias digitais no ensino de Física.

7- As mudanças necessárias para uma melhor aplicação das tecnologias digitais na educação, no ensino de Física, em suas aulas e na sua escola.

2 - Modelo de tabela para categorização das mensagens e Análise de Conteúdo

| Temas | Excertos/mensagem | Pré-análise | Possível referencial |
|--|-------------------|-------------|----------------------|
| 1 - Mudança nas práticas educativas dos professores | | | |
| Mudanças nas concepções dos professores | | | |
| 2 - Experiências de ensino/uso de tecnologias | | | |
| Problemas no uso de TIC | | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| Necessidades no uso de TIC | | | |
| Importância do uso das TIC | | | |
| Sugestões para o uso de TIC | | | |
| 3 - Reflexos na aprendizagem dos alunos | | | |
| Concepções sobre a aprendizagem dos alunos | | | |
| 4 - Administração escolar | | | |
| Diferenças entre as escolas públicas e as privadas | | | |
| 5 - Atividades de pesquisa | | | |
| Aplicações dos produtos educacionais | | | |
| 6 - Concepções e reflexões do professor e sua influência sobre outros professores | | | |

| | | | |
|---------------------------------|--|--|--|
| Influência sobre outros colegas | | | |
| Perspectivas para o futuro | | | |
| Avaliação do Mestrado | | | |

Obs.: Categorias em negrito, subcategorias em fonte menor e em cores diferentes, para facilitar a percepção da mudança entre categorias.

3 - Grade de registro de dados de observação de situações de aula

| Instituição de ensino _____ | | | | | |
|---|------------|-----------|--|----------------|--|
| Disciplina _____ | | | | | |
| Professor _____ | | | | | |
| Turma: _____ nº de alunos: _____ Faltas: _____ | | | | | |
| Data: ____/____/____ Tempo de observação: _____ | | | | | |
| Tempo letivo: _____ Observador: _____ | | | | | |
| Conteúdos | Atividades | Materiais | Comportamentos (do professor – P/do aluno – A) | | Inferência Inferência/notas de pensamento/comentários do observador |
| | | | Verbais | Não verbais | |
| | | | | | |

4 – Questionário respondido pelos professores

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Avatar: _____

Informações profissionais

Há quanto tempo é professor (a)? _____

Fez curso de especialização ou outra formação continuada?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, em qual área e

instituição? _____

| Nome da(s) escola(s) em que ensina | Pública/privada | Endereço e telefone (da escola) | Dias e horários em que você ensina | Série/ano | Disciplinas |
|------------------------------------|-----------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------|-------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

5 – Questionário respondido pelos alunos de Lise



Universidade Estadual da Paraíba
Programa de pós-graduação em ensino de Ciência e Matemática
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

1 – Em uma escala de 0 a 10, quanto o recurso tecnológico utilizado pela professora ajudou em sua aprendizagem sobre os conteúdos estudados na sala de aula hoje? Justifique.

2 – Que conselhos ou sugestões você daria para um professor dar aulas de maneira que os alunos aprendessem mais?

Muito obrigado por sua participação, ela é muito importante para melhorarmos a qualidade do nosso ensino e aprendizagem.

6 – Questionário respondido pelos alunos de César



Universidade Estadual da Paraíba
Programa de pós-graduação em ensino de Ciência e Matemática
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

- 1- Em uma escala de 0 à 10, quanto você acredita que o uso de recursos como vídeos, aplicativos (softwares), jogos digitais e a própria internet, contribuem para sua aprendizagem? Justifique sua resposta.

- 2- Seus professores já utilizaram recursos como os exemplos da questão anterior? Em caso positivo, explique-nos como foi essa aula e o que você aprendeu com ela.

- 3- Que conselhos ou sugestões você daria para um professor dar aulas de maneira que os alunos aprendessem mais?

Muito obrigado por sua participação, ela é muito importante para melhorarmos a qualidade do nosso ensino e aprendizagem.